

# METODOLOGIA PARA A GERAÇÃO AUTOMÁTICA DE PERFIS TEMPORAIS DE NDVI

JÚLIO CÉSAR D. M. ESQUERDO<sup>1</sup>, JURANDIR ZULLO JÚNIOR<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Eng<sup>o</sup> Agrônomo, Doutorando, Faculdade de Engenharia Agrícola, FEAGRI/UNICAMP, Campinas – SP, Fone: (0XX19) 3788.1114, julio@cpa.unicamp.br

<sup>2</sup> Eng<sup>o</sup> Agrícola, Pesquisador, Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura, CEPAGRI/UNICAMP, Campinas – SP.

Escrito para apresentação no  
XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola  
31 de julho a 04 de agosto de 2006 – João Pessoa – PB

**RESUMO:** Os índices de vegetação constituem um produto do sensoriamento e remoto e têm sido utilizados no monitoramento de vegetações naturais e áreas agrícolas. O Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI) é um dos mais utilizados e reflete a condição de biomassa da vegetação. Plataformas orbitais com elevada resolução temporal têm possibilitado a aquisição de tais índices numa frequência maior, permitindo a geração de perfis temporais de NDVI, que descrevem a condição de biomassa da cultura ao longo de seu ciclo fenológico. O objetivo deste trabalho foi o de desenvolver uma metodologia para geração automática de perfis temporais de NDVI de um número elevado de áreas agrícolas, de modo a tornar tal aquisição mais ágil, menos trabalhosa e mais precisa. A metodologia foi aplicada em 36 municípios da região oeste do estado do Paraná no monitoramento da cultura da soja. Os resultados mostraram que a metodologia proposta permitiu total automação na extração dos valores de NDVI e no desenvolvimento dos perfis temporais de um elevado número de áreas, reduzindo o tempo e trabalho gastos caso isso fosse feito manualmente.

**PALAVRAS-CHAVE:** sensoriamento remoto, geoprocessamento, índices de vegetação.

## METODOLOGY FOR AUTOMATIC GENERATION OF TEMPORAL NDVI PROFILES

**ABSTRACTS:** Vegetation Indices are a product of remote sensing and have been used for vegetation and crop monitoring. The Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) is one of the most used and reflects the vegetation biomass status. High temporal resolution satellites have enabled the acquiring of such indices very often, allowing to generate the temporal NDVI profiles, describing the crops biomass status throughout its phenological cycle. The objective of this work was to develop a method for the automatic generation of temporal NDVI profiles from several crop areas, trying to make such acquiring faster, more accurate and less labor-intensive. The methodology was applied to 36 counties in the west region of the estate of Paraná, Brazil, in the soybean crop monitoring. The results showed that this methodology allowed the total automation of the NDVI values extraction and the development of temporal profiles from a high amount of crop areas. These activities were faster and less labor-intensive when compared with the manual method.

**KEYWORDS:** remote sensing, geoprocessing, vegetation indices.

**INTRODUÇÃO:** As imagens de satélite são fonte importante de informações para o entendimento de problemas relacionados ao ambiente em que vivemos. Um produto largamente utilizado são os índices de vegetação, obtidos de combinações matemáticas dos canais espectrais das imagens de sensoriamento remoto, em especial o infravermelho próximo e o vermelho visível. Várias combinações desses canais podem ser encontradas na literatura, sendo o Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (Normalized Difference Vegetation Index – NDVI), proposto por ROUSE et al. (1973), o mais comumente utilizado. Por apresentar estreita correlação com a biomassa verde (JUSTICE & HIERNAUX, 1986) e com o índice de área foliar (PRICE, 1993), o NDVI tem sido utilizado no monitoramento de vegetações naturais e de áreas agrícolas. A existência de plataformas orbitais com elevada resolução temporal (ex. NOAA, MODIS, SPOT/Vegetation) tem permitido a geração desses índices com maior regularidade, o que favorece a análise e o monitoramento de culturas anuais de ciclo curto. Essa análise pode ser realizada por meio da construção de gráficos que descrevem o perfil temporal do NDVI, ou seja, o comportamento do índice de vegetação ao longo de

todo o ciclo produtivo, mostrando a emergência da cultura, seu desenvolvimento, maturação e senescência (LABUS et al., 2002). Quando este monitoramento é realizado num número excessivo de áreas agrícolas, torna-se trabalhoso, demanda tempo e nem sempre é feito de maneira precisa. Assim, o objetivo deste trabalho foi o de desenvolver uma metodologia para a geração automática dos perfis temporais de NDVI, produzindo saídas gráficas e tabulares do comportamento deste índice em um elevado número de áreas agrícolas, com fins ao desenvolvimento de um modelo de previsão de safras regional.

**MATERIAL E MÉTODOS:** A metodologia proposta baseia-se em informações em nível municipal. A coleta dos valores de NDVI é feita sobre as áreas agrícolas de cada município a partir de imagens de baixa resolução espacial. A localização geográfica de tais áreas é feita por meio de imagens de média resolução espacial, onde é possível delimitar com mais precisão os talhões. Neste trabalho, fez-se o monitoramento da cultura da soja na região oeste do estado do Paraná, ao longo da safra 2003/2004. Toda a metodologia é baseada num sistema automático de processamento de imagens e em rotinas desenvolvidas em IDL (Interactive Development Language), conforme mostra a Figura 1.

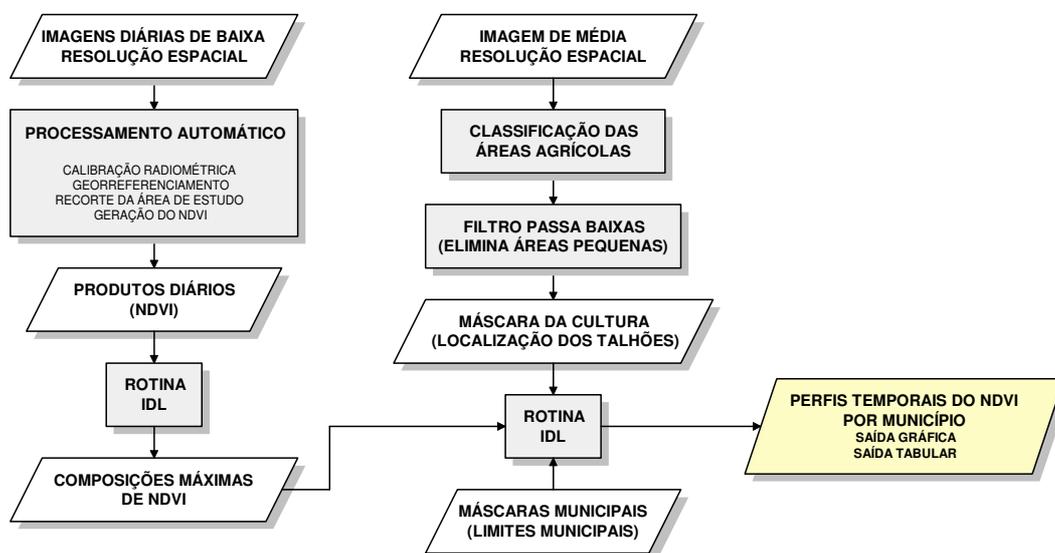


Figura 1. Esquema da metodologia proposta.

O cálculo do NDVI foi feito a partir de imagens diárias do sensor AVHRR/NOAA (Advanced Very High Resolution Radiometer/National Oceanic and Atmospheric Administration), com 1,1 km de resolução espacial no nadir. Foram processadas ao todo 103 imagens entre outubro de 2003 e Abril de 2004, época de cultivo da soja nessa região. Para o processamento das imagens NOAA (que incluiu calibração radiométrica, georreferenciamento, recorte da área de estudo e geração do NDVI) foi utilizado o sistema automático para geração de produtos NOAA proposto por ESQUERDO et al. (2005). Composições máximas de NDVI foram geradas por meio de uma rotina IDL, a fim de reduzir os efeitos da atmosfera e das sombras (HOLBEN, 1986). Para a localização das áreas de soja foi utilizada a classificação supervisionada da cena LANDSAT-TM 223/77, com 30 metros de resolução espacial, realizada por GANAN et al. (2005). Sobre esta imagem foi passado um filtro de passa-baixas para eliminar as pequenas áreas de soja, sobrando somente os talhões com tamanho compatível aos pixels NOAA (1,21 km<sup>2</sup>). Para cada município analisado foi construída uma máscara com seus limites. Por fim, uma rotina IDL cruzou as imagens: 1)  $n$  composições máximas ao longo do ciclo produtivo; 2) máscara com a localização das áreas de soja e; 3) limite do município  $x$ . O resultado foi a geração do perfil temporal do índice de vegetação sobre as áreas agrícolas do município  $x$ , com  $n$  valores de NDVI. Os valores de saída são apresentados em formato gráfico e tabular.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** A metodologia foi aplicada na análise de 36 municípios do oeste paranaense. A Figura 2 mostra, como exemplo dos resultados, a saída gráfica do perfil temporal do NDVI

sobre áreas de soja do município de Assis Chateaubriand, coletado a partir de composições máximas quinzenais (entre a 1ª. quinzena de outubro de 2003 e a 2ª. quinzena de abril de 2004).

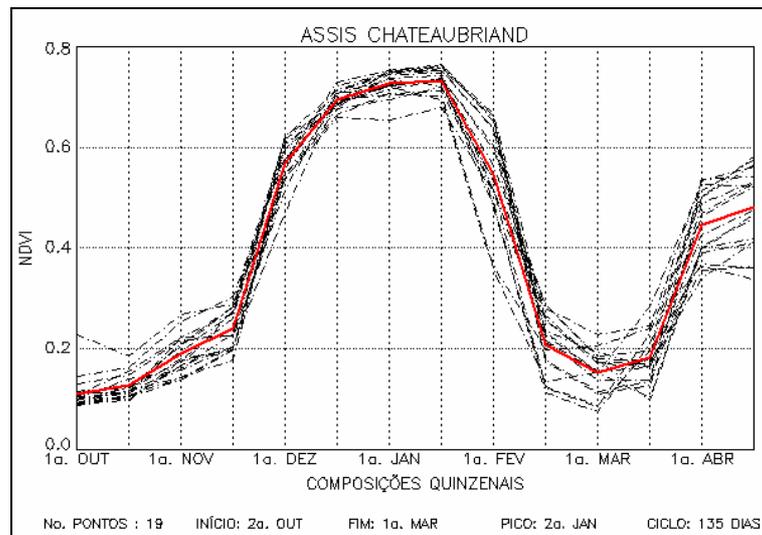


Figura 2. Saída gráfica do perfil temporal do NDVI sobre áreas de soja do município de Assis Chateaubriand.

Todas as informações contidas na imagem foram inseridas automaticamente pela rotina IDL. As linhas pontilhadas representam o perfil temporal do NDVI das áreas de soja localizadas no interior do município e detectadas na máscara da cultura. A linha cheia em vermelho representa o perfil médio entre todas as áreas. Na parte inferior da figura são impressas informações como número de áreas de soja detectadas no município, início do ciclo, fim do ciclo, pico vegetativo e duração do ciclo. Esses dados, assim como os valores de NDVI dos perfis, também são gravados em um formato compatível com a planilha Microsoft Excel. Verifica-se pela Figura 2 que o perfil médio do NDVI do município em questão apresenta uma curva característica de cultura anual de ciclo curto. Os valores de NDVI começam a aumentar significativamente entre a segunda e primeira quinzenas de outubro e novembro, respectivamente, época de semeadura da soja nessa região. Nessa época o comportamento espectral da cultura transita entre valores típicos de solo exposto ou palhada para valores típicos de vegetação. A partir daí os valores de NDVI têm aumentos acentuados até o ponto de pico vegetativo, onde a produção de biomassa chega ao valor máximo (segunda quinzena de janeiro). Deste ponto em diante, a cultura entra em processo de maturação e senescência e os valores de NDVI caem até atingir os patamares iniciais no fim do ciclo, que ocorre, neste caso, na primeira quinzena de março. Verifica-se a partir deste ponto um novo aumento dos valores de NDVI, representando o início da safrinha de soja, muito comum nessa região do Paraná. Este tipo de análise temporal pode contribuir no desenvolvimento de sistemas de previsão de safras em nível regional, pois pode informar, dentro de certos limites de erro, as épocas de início e final de ciclo das culturas em cada município. Além disso, vários parâmetros quantitativos podem ser extraídos do perfil temporal do NDVI para mensurá-lo, assim como relataram HILL & DONALD (2003). Tais parâmetros, como somatório, área integrada, valor médio, etc., podem ser mais tarde utilizados para verificar a correlação entre o NDVI e a produtividade das culturas.

**CONCLUSÕES:** A metodologia proposta mostrou-se eficiente na extração de perfis temporais de NDVI sobre áreas agrícolas em nível municipal. A extração dos valores espectrais, assim como o desenvolvimento dos perfis temporais de um elevado número de áreas se mostraram totalmente automáticas, reduzindo o tempo e trabalho gastos caso isso fosse feito manualmente. A metodologia proposta será útil na geração de informações necessárias ao desenvolvimento de sistemas de previsão de safras baseados em informações espectrais das áreas agrícolas, em nível municipal.

**AGRADECIMENTO:** À Universidade Estadual de Campinas pela bolsa fornecida no Programa de Instrutores Graduados e ao Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura (CEPAGRI/UNICAMP) por ceder as imagens NOAA.

## **REFERÊNCIAS**

ESQUERDO, J. C. D. M.; ANTUNES, J. F. G.; BALDWIN, D. G.; EMERY, W. J.; ZULLO JR, J. An automatic system for AVHRR land surface product generation. **International Journal of Remote Sensing**. (No prelo).

GANAN, J. R., ROCHA, J. V., MERCANTE, E. and ANTUNES, J. F. G., 2005, Mapeamento da cultura da soja com imagens Landsat 5/TM utilizando algoritmos de classificação supervisionada. Anais do XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (Goiania: INPE).

HILL, M.J.; DONALD, G.E. Estimating spatio-temporal patterns of agricultural productivity in fragmented landscapes using AVHRR NDVI time series. **Remote Sensing of Environment**, v.84, p.367-384, 2003.

HOLBEN, B.N. Characteristics of maximum value composite images from temporal AVHRR data. **International Journal of Remote Sensing**, v.7, n.11, p.1417-1435, 1986.

JUSTICE, C.O.; HIERNAUX, P.H.Y. Monitoring the grasslands of the Sahel using NOAA AVHRR data: Niger, 1983. **International Journal of Remote Sensing**, v.7, n.11, p.1475-1498, 1986.

LABUS, M.P.; NIELSEN, G.A.; LAWRENCE, R.L.; ENGEL, R.; LONG, D.S. Wheat yield estimates using multi-temporal NDVI satellite imagery. **International Journal of Remote Sensing**, v.23 n.20, p.4169-4180, 2002.

PRICE, J.C. Estimating leaf area index from satellite data. **IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing**, v.31, n.3, 727-734, 1993.

ROUSE, J. W.; HAAS, R. H.; SCHELL, J. A.; DEERING, D. W. Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS. In: EARTH RESOURCES TECHNOLOGY SATELLITE-1 SYMPOSIUM, 3., Washington, D.C., NASA, v.1, p.309-317, 1973.