

Avaliação de perfis temporais de índices de vegetação NDVI e UNDMI para diferentes tipos de uso da terra

Michele Karina Cotta Walter^{1,2}
Cristiane Rodrigues da Silva¹
Jansle Vieira Rocha¹

¹ Faculdade de Engenharia Agrícola - Universidade Estadual de Campinas -
FEAGRI/UNICAMP
Cidade Universitária Zeferino Vaz - CEP 13083-875 - Campinas - SP, Brasil
cristianefia@uol.com.br
jansle.rocha@feagri.unicamp.br

² Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura - Universidade
Estadual de Campinas – CEPAGRI/ UNICAMP
Cidade Universitária Zeferino Vaz - CEP 13083-875 - Campinas - SP, Brasil
michele@cpa.unicamp.br

Abstract

The main goal of this study was to analyse and compare vegetation indexes in Spot Vegetation pixels composed by predominant (citrus and sugarcane) and mixed land use. The vegetation indexes used were the usual NDVI product of Spot Vegetation and the land use adjusted vegetation index (UNDMI), where the proportion of land use within a pixel is considered. The land use map was derived from visual and supervised classification of Landsat5/TM image. The results show different temporal profiles of NDVI and UNDMI, as well as the influence of different land use in the UNDMI, making this index more reliable to analyse temporal profiles in areas with mixed land use.

Key words: remote sensing, sugar cane, citrus

Palavras-chave: sensoriamento remoto, cana-de-açúcar, citrus

1. Introdução

O sensoriamento remoto tem se mostrado uma ferramenta valiosa no monitoramento de culturas agrícolas, devido principalmente à sua capacidade de “enxergar” em diversos comprimentos de ondas. O crescente interesse pela utilização desta técnica na agricultura é justificado pelas vantagens que a mesma proporciona à gestão dos recursos naturais.

A aplicação do sensoriamento remoto na agricultura tem se baseado na procura de relações funcionais entre as informações espectrais fornecidas pelos dados dos satélites e os parâmetros biológicos representativos do estado real dos dosséis da vegetação. A identificação de culturas, assim como à medição das áreas por elas ocupadas e de suas produtividades estão relacionadas principalmente à classificação e interpretação de imagens adquiridas dos sensores ópticos a bordo dos satélites, associadas às informações de campo.

Entre os diversos produtos provenientes das imagens de satélite, os índices de vegetação são utilizados para expressar correlação com parâmetros relacionados ao estado da planta, como por exemplo, a evolução da cobertura vegetal, estimativas de biomassa e rendimentos da cultura.

Dentre os vários índices de vegetação destaca-se o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) definido por Rouse et al. (1974), o qual é obtido a partir da razão entre a subtração e a soma das refletâncias das bandas da região do infravermelho próximo e do vermelho do espectro eletromagnético.

Caracterizado como uma ferramenta para o monitoramento de áreas agrícolas, o NDVI é utilizado para construir perfis sazonais e temporais das atividades da vegetação, permitindo comparações inter-anuais desses perfis (PONZONI e SHIMABUKURO, 2007).

Apesar do relativo sucesso da aplicação do NDVI em estudos de vegetação, sua interpretação deve levar em consideração vários fatores, os quais podem afetar a composição do pixel. Dentre esses fatores Ponzoni e Shimabukuro (2007) destacam: os pontos de saturação que se manifestam de forma diferenciada nas faixas espectrais do vermelho e infravermelho próximo; a interferência atmosférica; o posicionamento do centro e largura de cada banda; a resolução espacial do sensor. Genovese et al. (2001) ressaltam, ainda, que perfis de NDVI obtidos de um uso da terra específico, possibilitam a extração de um maior número de informações sobre o comportamento da cultura do que perfis de NDVI obtidos de uma mistura de alvos.

O monitoramento da agricultura requer periodicidade na aquisição de imagens, o que normalmente é fornecido por sensores de baixa resolução espacial, como o NOAA/AVHRR ou o SPOT Vegetation, que apresentam pixel de resolução espacial em torno de 1Km x 1Km. Nesta resolução, é grande a possibilidade de haver diversos alvos em um pixel, os quais influenciam no perfil temporal de NDVI. Dessa forma, torna-se necessário ajustar o valor do NDVI, considerando-se a ponderação da influência dos diversos alvos no valor final do índice.

Deste modo, o objetivo deste trabalho foi o de avaliar a relação entre os perfis temporais de NDVI obtidos a partir de imagens do satélite SPOT Vegetation e o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada ajustado para o uso da terra (UNDVI) para os mesmos pixels.

2. Metodologia de trabalho

2.1 Área de estudo

A área de estudo compreende os municípios do estado de São Paulo: Cosmópolis, Jaguariúna e Holambra, localizados nas coordenadas 22°38'45"S e 47°11'46"W, 22°42'20"S e 46°59'09"W, 22°37'59"S e 47°03'20"W, respectivamente.

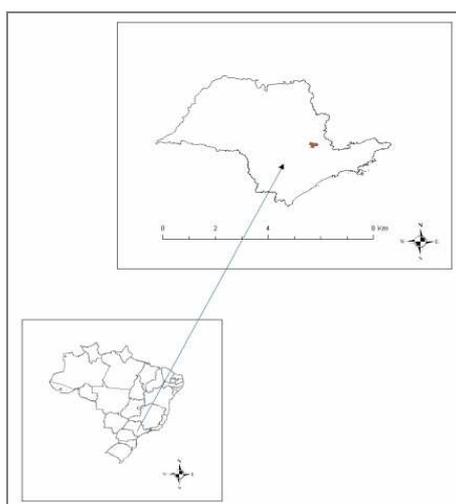


Figura 1 – Localização da área de estudo

Segundo a classificação climática de Koeppen, o clima na região se caracteriza como tropical de altitude - Cwa, com chuvas no verão e secas no inverno. A temperatura média anual é de 25° C (CENTRO DE PESQUISAS METEOROLÓGICAS E CLIMÁTICAS APLICADAS A AGRICULTURA, 2008).

A atividade agrícola dos municípios de Cosmópolis, Jaguariúna e Holambra é caracterizada principalmente pelo cultivo da cana-de-açúcar e de laranja. A área plantada de cana em 2006 foi equivalente a 6.885 ha, com produção anual média de 512.288 toneladas. Já a cultura da laranja, em 2006 a área plantada foi de 2.084 ha e a produção anual de 94.849 toneladas.

2.2. Mapeamento do uso da terra

O mapeamento do uso da terra foi realizado utilizando a imagem do satélite LandSat 5/TM, órbita/ponto 219/76 de 16 de agosto de 2007. Essa imagem compreende um recorte de aproximadamente 760 colunas e 380 linhas, correspondente a micro-região de Campinas no Estado de São Paulo.

Os diferentes tipos de uso da terra foram classificados por meio de classificação supervisionada e de interpretação visual, utilizando o software Idrisi Kilimanjaro.

Ressalta-se que o mapa de uso da terra, correspondente ao ano de 2007, quando comparado às imagens de anos anteriores (2005 e 2006) demonstrou que o uso agrícola dessa área continua o mesmo, com culturas perenes (laranja) e semiperenes (cana-de-açúcar).

2.3. Seleção de amostras de pixels puros e mistos

De posse da imagem classificada, foram selecionadas amostras de pixels puros e mistos utilizando o software ENVI 4.2.

Para localização desses pixels a imagem Landsat, classificada, foi sobreposta a uma sequência de imagens de composição decendiais da mesma área, obtidas do satélite SPOT Vegetation, correspondentes ao período de agosto de 2005 a outubro de 2006.

Foram selecionados pixels puros das culturas de cana-de-açúcar, laranja e de uma mistura de culturas não identificadas, denominadas neste trabalho de “outras culturas”, além de um pixel misto denominado “várias culturas”, o qual é composto pelas culturas de cana, laranja e outras culturas.

Selecionados os pixels puros e mistos foram calculadas as proporções, em termos de áreas, ocupadas com a cultura predominante. Este procedimento foi realizado no software Idrisi Kilimanjaro.

2.4. Cálculo dos índices de vegetação NDVI e UNdVI

Os perfis dos NDVIs dos pixels puros e misto selecionados foram obtidos para períodos decendiais a partir da imagem do satélite SPOT Vegetation, utilizando-se a Equação 1 proposta por Rouse et al. (1974);

$$NDVI = (RNir - RRED) / (RNIR + RRED) \quad \text{(Equação 1)}$$

Onde: R é o valor da refletância no comprimento de onda das bandas do infravermelho (NIR), vermelho (RED), verde (GREEN) e azul (BLUE).

O Índice de Vegetação por Diferença Normalizada, ajustado para o uso da terra (UNdVI), foi obtido por meio da expressão seguinte (Equação 2) proposta por Genovese et al. (2001):

$$UNdVI = \sum p_{uj} * NDVI_j \quad \text{(Equação 2)}$$

Onde: ρ_{uj} = proporção de área de determinado tipo de uso; $NDVI_j$ = Índice de Vegetação por Diferença Normalizada descendial de determinado tipo de uso.

3. Resultado e discussão

O mapeamento do uso da terra da área de estudo assim como as amostras selecionadas de cada pixel (1, 2, 3 e 4) podem ser visualizados na Figura 2.

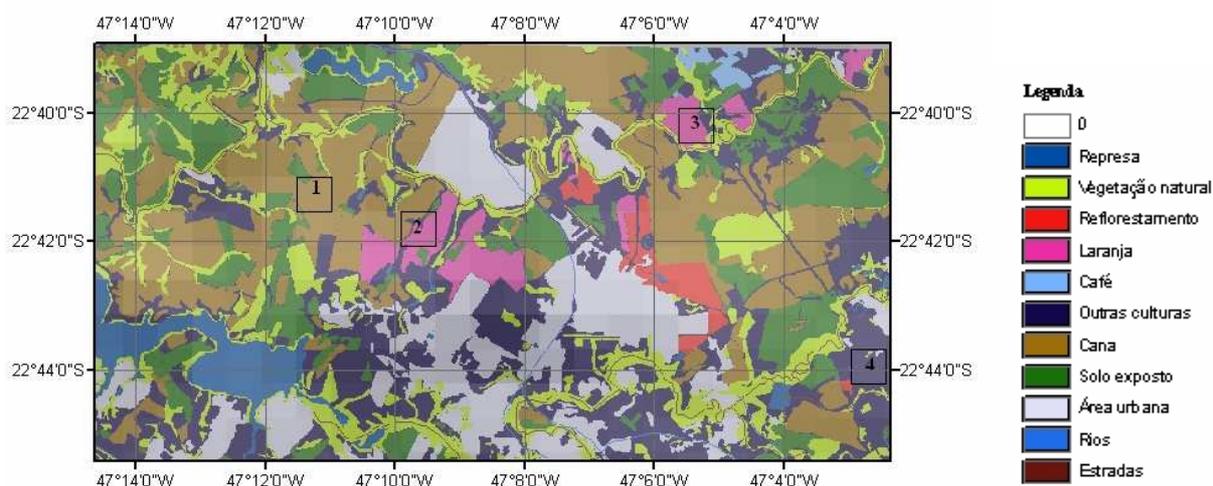


Figura 2 – Mapa do uso da terra da micro-região de Campinas e pontos onde foram selecionadas as amostras de pixels puros e mistos.

O pixel puro identificado como cana-de-açúcar (1) e o pixel referente às “várias culturas” (2) encontraram-se localizados no município de Cosmópolis. A área cultivada com cana representou 95% da área do pixel puro. Já a área do pixel denominado “várias culturas” é composta por 66% de laranja, 20% de cana e 14% de “outras culturas”.

O pixel puro amostrado com a cultura da laranja (3) encontrou-se localizado no município de Holambra e, tal uso representou 68% da área total deste pixel.

O pixel denominado “outras culturas” (4) encontrou-se localizado no município de Jaguariúna, sendo que tal tipo de uso representou 80% da área deste pixel.

Os perfis de NDVI descendiais obtidos das amostras dos pixels puros de cana-de-açúcar, laranja, outras culturas e do pixel misto “várias culturas”, correspondentes ao ano safra de 2005/06, encontram-se representados nas Figuras 3, 4, 5 e 6, respectivamente.

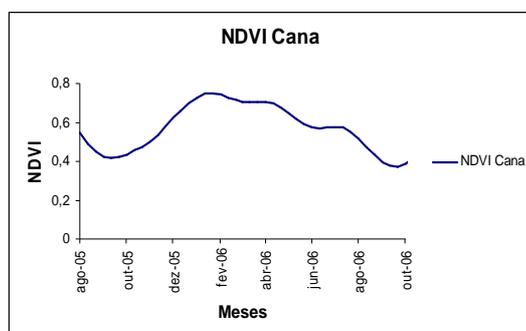


Figura 3 - Perfil do NDVI do pixel de cana

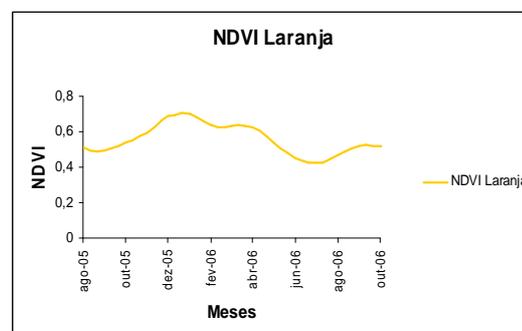


Figura 4 - Perfil do NDVI do pixel de laranja

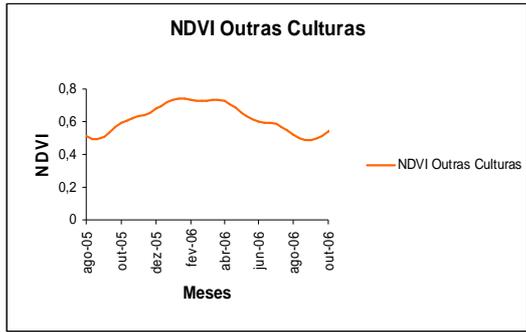


Figura 5 - Perfil do NDVI do pixel outras culturas

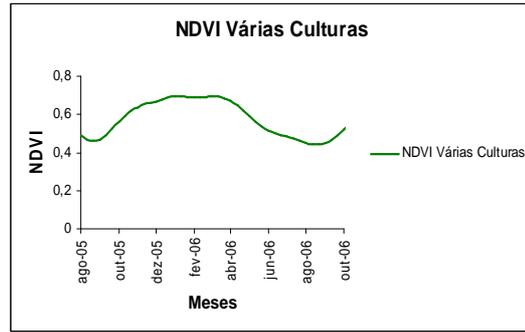


Figura 6 - Perfil do NDVI do pixel várias culturas

Observa-se na Figura 3 que o NDVI da cana sofre uma redução de valores durante os meses de agosto e outubro, isso por corresponder a época de colheita desta cultura. Entre os meses de novembro e julho observa alguns intervalos de quedas no NDVI, os quais podem ser atribuídos à ocorrência de secas e também a colheita de alguns talhões. Para a cultura da laranja (Figura 4) a queda do NDVI entre os meses de junho a agosto está relacionada, também, à época da seca.

Embora não se possa inferir precisamente sobre o comportamento da curva do NDVI da amostra do pixel “outras culturas” (Figura 5), pelo fato de não ter sido identificadas as culturas existentes naquela área, acredita-se que o comportamento desta curva esteja relacionado ao cultivo de cana, laranja e café, devido à vocação agrícola da região para tais culturas.

O comportamento do NDVI da amostra do pixel misto “várias culturas” (Figura 6) foi influenciado principalmente pelo comportamento da cultura da laranja e da cana-de-açúcar, visto que 66 % e 20% da área são ocupadas por essas culturas, respectivamente.

Quando comparados os comportamentos dos NDVIs dos pixels puros e mistos à curva do UNNDVI (Figura 7) observa-se que o UNNDVI representa melhor o comportamento da vegetação para análise de pixels compostos por vários tipos de uso. O perfil do UNNDVI demonstra uma variação entre os NDVIs da cana-de-açúcar, da laranja e das outras culturas, devido às variações de comportamento climático, tais como ocorrências de seca e época de colheita, conforme já mencionado.

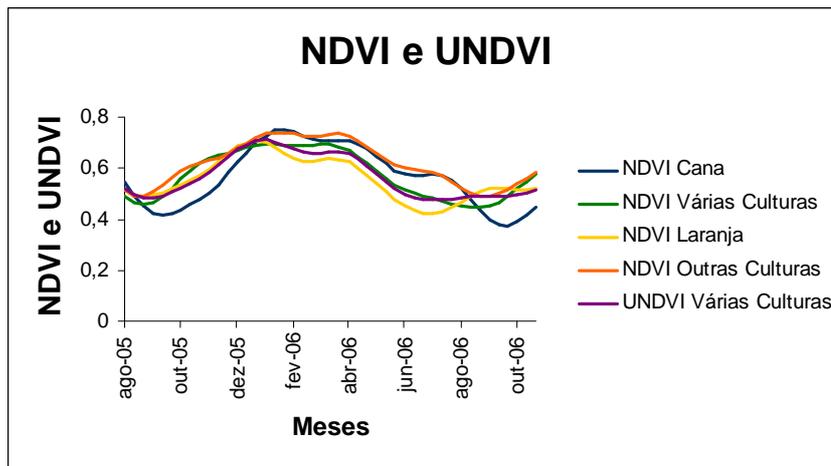


Figura 7 – Perfis de NDVI e UNNDVI

Analisando a Figura acima, observa-se que o perfil do UNNDVI apresentou maior semelhança com o perfil do NDVI do pixel misto “várias culturas” e com o pixel puro de laranja. Isso se justifica devido ao fato de a cultura da laranja permanecer verde o ano inteiro

e de a área de laranja corresponder somente a 68% da área do pixel puro desta cultura. Isso fez com que o mesmo se comportasse como um pixel misto.

Para a cultura da cana-de-açúcar observou-se que durante o período de outubro a janeiro, que corresponde ao período de pleno desenvolvimento da cultura, os valores do NDVI foram inferiores aos valores do UNDAVI obtidos para o pixel misto. Enquanto que, a partir do mês de janeiro os valores do NDVI foram superiores aos do UNDAVI. Esse comportamento é justificado pela mudança na coloração do material vegetal da cana e pelo fato de que 20% da área do pixel misto é de cana.

De posse desses resultados conclui-se que o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada Ajustado para o Uso da Terra (UNDAVI) mostrou-se mais eficaz para representar o comportamento da vegetação em pixels compostos por diferentes tipos de uso do solo, quando comparado ao NDVI.

4. Referências bibliográficas

CENTRO DE PESQUISAS METEOROLÓGICAS E CLIMÁTICAS APLICADAS A AGRICULTURA. **Clima dos Municípios Paulistas**. Disponível em: <www.cepagri.unicamp.br> Acesso em: 11 nov. 2008.

GENOVESE, G.; VIGNOLLES, C.; NEGRE, T., PASSERA, G. A methodology for a combined use of normalized difference vegetation index and corine land cover data of crop yield monitoring and forecasting. A case study on Spain. **Agronomie**, v. 21, p. 91-111, 2001.

PONZONI, F. J.; SHIMABUKURO, Y. E. **Sensoriamento Remoto no Estudo da Vegetação**. São José dos Campos: A. Silva Vieira Ed., 2007. 127 p.

ROUSE, J. W.; HAAS, R. H.; SCHELL, J. A.; DEERING, D. W.; HARLAN, J. C. **Monitoring the vernal advancement and retrogradation of natural vegetation**. Greenbelt: National Aeronautics and Space Administration, 1974, 371 p. (Nasa/GSFC TYPE III. Final Report)