

## AVALIAÇÃO DE PERFIS TEMPORAIS DE NDVI EM PIXELS PUROS PROVENIENTES DO SENSOR MODIS.

Itallo Dirceu Costa Silva<sup>1</sup>, Yane de Freitas da Silva<sup>1</sup>, Cristhy Willy Silva Romero<sup>1</sup>, Edilene Aparecida Monteiro Garçon<sup>1,2</sup>, Jansle Vieira Rocha<sup>1</sup>, Gleyce Kelly Dantas de Araújo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculdade de Engenharia Agrícola, FEAGRI UNICAMP, Campinas – SP, [itallo.silva@feagri.unicamp.br](mailto:itallo.silva@feagri.unicamp.br);

[yane.silva@feagri.unicamp.br](mailto:yane.silva@feagri.unicamp.br), [cristhy.romero@feagri.unicamp.br](mailto:cristhy.romero@feagri.unicamp.br);

[{gleyce.figueredo;jansle.rocha}@feagri.unicamp.br](mailto:{gleyce.figueredo;jansle.rocha}@feagri.unicamp.br)

<sup>2</sup>Embrapa Territorial, CNPM, Campinas – SP, [edlene.garcon@embrapa.br](mailto:edlene.garcon@embrapa.br)

### RESUMO

A utilização de pixels puros provenientes de sensores orbitais é fundamental para avaliações espectro-temporais, pois podem fornecer informações digitais que indicam as características da superfície terrestres, principalmente de áreas agrícolas. O principal objetivo deste estudo foi avaliar os perfis temporais de índice de vegetação em pixels puros provenientes do sensor MODIS selecionados no município de Limeira, São Paulo. Os pixels foram característicos de áreas com cultivo de cana-de-açúcar, citros, mata e reflorestamento (eucalipto). O índice utilizado foi o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) utilizando um filtro de correção de ruídos chamado “Savitzky-Golay 2”. Os resultados mostram diferentes perfis temporais de NDVI no decorrer dos anos sendo útil para caracterizar os diferentes períodos de plantio e colheita assim como o vigor da vegetação das áreas agrícolas em estudo.

**Palavras-chave** — Agricultura, NDVI, Perfil Temporal, Pixels Puros, MODIS, Geoprocessamento.

### ABSTRACT

*The use of pure pixels from orbital sensors is fundamental for spectral-temporal evaluations, since they can provide digital information that indicates the characteristics of the terrestrial surface, mainly of agricultural areas. The main objective of this study was to evaluate pure pixels from MODIS vegetation index temporal profiles in Limeira, São Paulo state. The pixels were characteristic of areas with cultivation of sugarcane, citrus, native vegetation and reforestation (eucalyptus). The Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) was used with a smoothing filter called "Savitzky-Golay 2". A location map built from a Landsat/OLI-8 corresponding to path/row 220/76 was used. The results show different NDVI temporal profiles during two years, being useful to characterize the different periods of planting and harvest, and the vegetation peak of the agricultural areas under study.*

**Keywords** — Agriculture, NDVI, Temporal Profile, Pure Pixels, MODIS, Geoprocessing.

### 1. INTRODUÇÃO

A seleção de pixels puros em imagens orbitais é fundamental para os estudos de comportamentos espectrais, pois podem fornecer um valor digital que indica as características dos alvos contidos no pixel [1]. O sensoriamento remoto aplicado na agricultura é uma tecnologia de fundamental importância, pois permitem monitorar os parâmetros biofísicos de culturas agrícolas, além de avaliar a área de plantio, os ciclos fenológicos, o déficit hídrico e de nutrientes nas folhas, assim como a variabilidade anual da vegetação [2]. Além disso, o uso de parâmetros provenientes de tal tecnologia é de valiosa utilidade para avaliar, principalmente a mudança e uso das terras de áreas agrícolas bem como a dinâmica dos solos [3]. Nesse contexto, o *Índice de Vegetação por Diferença Normalizada* (NDVI) é um parâmetro baseado cálculos a partir de dados espectrais, que visa inferir dados biofísicos da vegetação, alterações sazonais e interanuais de culturas agrícolas, incluindo a área foliar, a fitomassa, a atividade fotossintética das plantas e a porcentagem do solo [4], [5], [6].

Os dados provenientes dos índices de vegetação (IVs) gerados a partir de plataformas de alta resolução temporal permitem avaliar o comportamento espectral de áreas agrícolas ao longo dos anos, assim como os ciclos fenológicos [7]. Os IVs atuam essencialmente na compreensão e discriminação do comportamento espectral de culturas agrícolas.

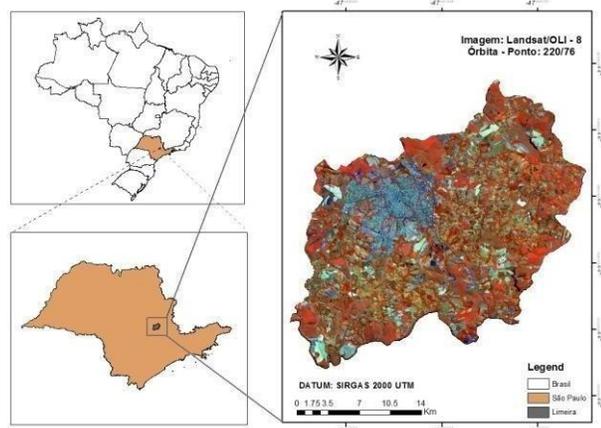
Portanto, o objetivo principal deste estudo, foi avaliar a os perfis temporais de NDVI com base em pixels puros para verificar a dinâmica temporal de áreas agrícolas no município de Limeira – SP.

### 2. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 2.1. Área de estudo

“O município de Limeira localiza-se entre as coordenadas 22°33’53” de latitude sul e 47°24’06” de longitude oeste, a uma altitude de 588 metros [8], representado na Figura 1.

### 3. RESULTADOS



**Figura 1. Mapa de localização do município de Limeira, SP, composição RGB – 564 – Landsat 8.**

Para contemplar a compreensão e discriminação temporal de áreas agrícolas na área em estudo, utilizou-se perfis temporais especificamente NDVI com base em pixels puros, provenientes do sensor MODIS para avaliar a performance de tais perfis para o período entre 2006 a 2008.

O NDVI foi gerado a partir de pixels puros coletados na interface Google Maps, na plataforma SatVeg da Embrapa Informática Agropecuária, disponibilizada em <<https://www.satveg.cnptia.embrapa.br/satveg/login.html>> [9]. Foram calculadas as médias para pixels puros de 04 classes, sendo elas: Cana-de-açúcar; Citros; Mata e Reflorestamento, dentre os anos de 2006 e 2008, para assim compreender o desempenho dos perfis, bem como a dinâmica de plantio e colheita das áreas em estudo. Dessa maneira, o uso de perfis temporais foi essencial para entendimento.

#### 2.2. Dados

Para a realização deste trabalho foram utilizados dados em formato *shapefile* (shp) para a delimitação da área de estudo, bem como uma imagem Landsat-8/OLI correspondente às órbitas/pontos 220/76 imageada em 01/05/2018, foi empregado a delimitação do município, e após isso foi gerada a composição RGB-564.

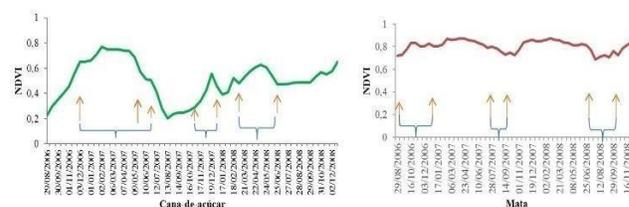
Os perfis temporais de NDVI foram selecionados, buscando um preenchimento de 100% dos pixels do sensor MODIS. Além disso, utilizou-se o filtro “Svitzky-Golay-2” que gera a correção automática dos ruídos no NDVI [9]. A média de NDVI foi calculada com base em três pixels do sensor MODIS selecionados para cada classe (cana-de-açúcar, citros, mata e reflorestamento) e posteriormente gerou-se um gráfico de NDVI de cada classe.

Dessa maneira, foi possível empregar tais dados no processamento de avaliação da dinâmica das áreas agrícolas com ênfase no desempenho dos perfis temporais de NDVI.

Na figura 2, são mostrados os perfis temporais de pixels puros do sensor MODIS da área de estudo. As figuras 2a e 2b mostram os perfis temporais correspondentes aos pixels de áreas com cana-de-açúcar e mata. As figuras 3a e 3b correspondem aos perfis temporais das classes citros e reflorestamento ao longo do período estudado.

A cana-de-açúcar é uma cultura semiperene, e o que caracteriza sua mudança de NDVI são a época de plantio e colheita. As setas laranja nas figuras 2a e 2b indicam o período de baixo NDVI, e principalmente um período em que houve a colheita de uma cultura ou reforma nas áreas.

O cultivo de cana-de-açúcar em Limeira preencheu praticamente 100% do pixel puro selecionado. A classe de Mata também correspondeu aos 100% nos pixels com um comportamento espectro-temporal de acordo com o padrão.



**Figura 2. Perfis temporais correspondentes aos NDVIs de a) cana-de-açúcar e b) mata (08/2006 a 12/2008).**

Observa-se que a cana-de-açúcar sofreu redução nos valores de NDVI entre os meses de agosto e setembro, isso acontece em razão do período de colheita. Entre os meses de outubro a junho do ano seguinte observa-se o aumento do NDVI por ser o período de vigor da cultura.

O pixel da classe Mata é o que representa maior uniformidade no decorrer dos anos, no entanto, demonstrou pequenas variações entre 0,6 a 0,8 nos valores de NDVI. Isso se deve ao fato da mata passar por períodos de seca e de menor fitomassa.

O pixels da classe Citros, apresentou um NDVI com variações ao longos dos anos estudados. Foi possível perceber que o maior valor de NDVI foi de 0,8 o que corresponde ao maior vigor da cultura, que foi característico do final do ano de 2006. Além disso, apresentou diferentes variações entre o período de 22/03/2007 atingindo seu vigor máximo em 0,7 até 30/09/2007, onde apresentou seu menor valor de NDVI, com 0,5.

## 6. REFERÊNCIAS

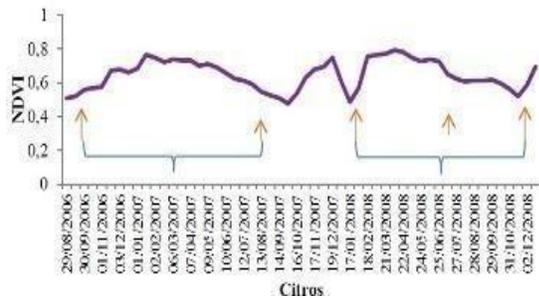


Figura 3. Perfis temporais correspondentes aos NDVIs de Citros (08/2006 a 12/2008).

Após a análise dos índices de vegetação, produtos do SatVeg, foram comparados (Figura 6.) todos os perfis a fim de avaliar e diferenciar a melhor data de plantio de colheita das áreas agrícolas. Nesse sentido, é possível perceber qual o período apresentou maior variabilidade e maior constância de NDVI.

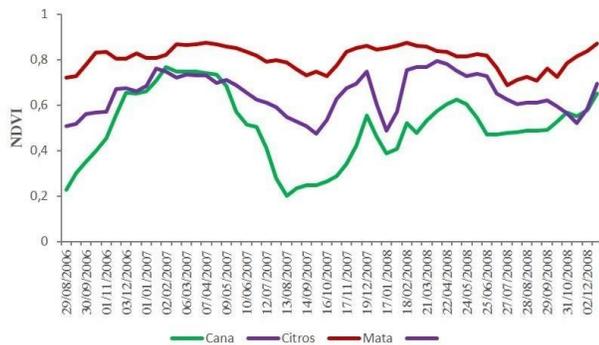


Figura 4. Perfis temporais de NDVI de todas as classes da área (07/2006 a 12/2008).

## 5. CONCLUSÕES

A geração de perfis temporais de NDVI, provenientes de pixels puros a partir de produtos do sensor MODIS, permitiu avaliar a dinâmica temporal de áreas agrícolas no município de Limeira, SP.

O cálculo do NDVI demonstrou eficiência em perfis temporais para caracterizar e distinguir os períodos de plantio e colheitas das classes selecionadas na área de estudo.

Assim, a combinação entre os produtos do MODIS, sendo eles imagens orbitais na plataforma SatVeg, a seleção de pixels puros, os índices de vegetação demonstraram ser eficientes e facilitaram a compreensão sobre a dinâmica agrícola, principalmente para as áreas com cana-de-açúcar e citros.

Além disso, foi possível compreender que o período de plantio, a época de colheita, o desenvolvimento das plantas (jovens ou adultas), bem como quando sofrem em algum período de seca, que influenciam nos valores de NDVI, principalmente quando se tratam de áreas agrícolas.

[4] FERNANDES, J. L.; Galdino S.; Rocha, J. V. Avaliação de NDVI em pixels “não-puros” do sensor SPOT Vegetation. Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, INPE, p. 167-173, 2009.

[2] DEMATTÊ, José, AM.; SAYÃO, Veridiana Maria, RIZZO, Rodnei, FONGARO, Caio T. "Soil class and attribute dynamics and their relationship with natural vegetation based on satellite remote sensing", Geoderma, vol. 302, 15 de setembro de 2017, pag. 39-51.

[3] FORMAGGIO, Antonio Roberto, Sanches, Ieda Del'Arco. **Sensoriamento Remoto em Agricultura**. Oficina de Texto. São José dos Campos, p. 14-284, março de 2017.

[4] JENSEN, J. R. **Sensoriamento Remoto do Ambiente: Uma perspectiva em recursos terrestres**. São José dos Campos: Parêntese, ed. 2, p. 598, 2009.

[5] MOREIRA, M. A. **Fundamentos de Sensoriamento Remoto e Metodologias de Aplicação**. 4. ed. Viçosa: Ed. UFV, 2011.

[6] PONZONI, F. J.; SHIMABUKURO, Y. E.; KUPLICH, T. M. **Sensoriamento Remoto da vegetação**. 2. Ed. Atualizada e ampliada. São Paulo: Oficina de Textos, 2012.

[7] ESQUERDO, Júlio César Dalla Mora. **Utilização de Perfis Multi-Temporais do NDVI/AVHRR no Acompanhamento da Safra de Soja no Oeste do Paraná**. Universidade Estadual de Campinas – Faculdade de Engenharia Agrícola, p. 1-186, 2007.

[8] Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística – IBGE. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/limeira>. Acesso em: maio de 2018.

[9] Sistema de Análise Temporal da Vegetação (SatVeg). Disponível em <<http://www.satveg.cnptia.embrapa.br>>. Acesso em: 02. Agosto de 2018.

## 7. Agradecimentos

Agradeço à Faculdade de Engenharia Agrícola – FEAGRI da Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPQ, pelo apoio e recursos para realização deste trabalho.