

## IMAGENS DO LANDSAT- 8 NO MAPEAMENTO DE SUPERFÍCIES EM ÁREA IRRIGADA

JANNAYLTON ÉVERTON OLIVEIRA SANTOS<sup>1</sup>; DONIZETI APARECIDO PASTORI NICOLETE<sup>1</sup>; ROBERTO FILGUEIRAS<sup>1</sup>; VICTOR COSTA LEDA<sup>2</sup> E CÉLIA REGINA LOPES ZIMBACK<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ciência do Solo e Recursos Ambientais da UNESP - campus Botucatu – SP, Programa de Irrigação e Drenagem UNESP/FCA. Email: jannaylton@gmail.com, dnicolete@gmail.com, betofilgueiras@gmail.com, czimbak@gmail.com

<sup>2</sup> Departamento de Ciência do Solo e Recursos Ambientais da UNESP - campus Botucatu – SP, Programa de Energia na agricultura UNESP/FCA. Email: victorleda@gmail.com

### 1 RESUMO

O trabalho tem como objetivo analisar os parâmetros NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) e SAVI (*Soil Adjusted Vegetation Index*) para dois períodos, chuvoso e seco, em área irrigada. A área de estudo apresenta constante expansão na irrigação por pivô central, sendo localizada nas proximidades do município de Paranapanema – SP. As imagens foram processadas utilizando o programa QGIS 2.2. Para a obtenção dos índices realizou-se a calibração radiométrica, que consiste na transformação dos números digitais para correspondentes físicos, radiância e reflectância, e correção atmosférica por meio do método DOS 1 (*Dark Object Substraction*). Após os processamentos computou-se os índices de vegetação, os quais deram subsídio para o monitoramento das culturas agrícolas nos diferentes manejos (irrigado e sequeiro) e épocas de análise (chuvoso e seco). Como auxílio para o monitoramento das áreas, fusionou-se uma composição RGB 432, com a banda pancromática, o que permitiu uma pré-análise das condições e dos tipos de uso do solo na área de estudo. As cartas obtidas de NDVI e SAVI permitiram inferir sobre as condições fisiológicas e estádios fenológicos da vegetação nos diferentes usos do solo. No período de estiagem os índices médios obtiveram valores inferiores ao do período chuvoso, tendo isto ocorrido, principalmente, devido as condições de estresse hídrico característico da época. Desse modo, o cômputo dos parâmetros para a área de estudo foram de extrema valia na análise das condições da vegetação nos diferentes cenários, pois por meio desses foi possível inferir sobre as diferenças encontradas nos períodos e nos diferentes usos do solo, o que auxilia os agricultores em tomadas de decisão com relação ao manejo de suas áreas, no que tange as questões relacionadas a necessidades hídrica das culturas.

**Palavras-chave:** Sensoriamento remoto, monitoramento agrícola, pivô central.

SANTOS, J. E. O.; NICOLETE, D. A. P.; FILGUEIRAS, R.; LEDA, V. C.; ZIMBACK, C. R. L.

IMAGES OF LANDSAT-8 TO MONITOR THE SURFACES ON IRRIGATED AREA

## 2 ABSTRACT

The study aims to analyze NDVI (Difference Vegetation Index Normalized) and SAVI (Soil Adjusted Vegetation Index) for two periods (rainy and dry) on irrigated area. The study area has constant expansion on irrigation center pivot, it is located near the Paranapanema - SP county. For this study we used two images of Landsat 8 orbital platform. The images were processed using QGIS 2.2 program. To obtain the indexes, it was held radiometric calibration, which is the transformation of digital numbers in corresponding physical, radiance and reflectance, and atmospheric correction using the DOS method (Dark Object Substraction). These procedures were performed on semi automatic classification plugin. After appropriate calibrations and corrections, it were computed the vegetation indexes. These gave allowance for monitoring agricultural crops in different management systems (irrigated and rainfed) and analysis of seasons (wet and dry). As an aid for monitoring areas, we merged a RGB 432 composition, with a panchromatic band. This product allowed a pre - analysis of conditions and types of land use in the study area. The maps obtained from NDVI and SAVI, allowed to infer about the physiological conditions and growth stages vegetation in different land uses. During the dry season, we found average rates which has lower values than the rainy season. This occurred, mainly, due to water stress conditions, which is characteristic of that season. Thus, the estimation of parameters for the study area were extremely valuable in analysis of vegetation conditions, on different scenarios, because through these, became possible to infer about the differences in seasons analized and different land uses. Then, these analisys served as an aid for farmers in decision making, regard the management of their areas, which is related to water requirements of crops.

**Keywords:** Remote sensing, agriculture monitoring, center pivot.

## 3 INTRODUÇÃO

As áreas de agricultura no Brasil vêm apresentando avanços tecnológicos, contribuindo para a produção. Os aumentos dos cultivos irrigados mostram resultados surpreendentes, mudando o cenário de produtividade em diferentes épocas, mantendo uma estabilidade de produção ao longo do ano, sendo cada vez mais comuns novas regiões com áreas irrigadas.

A irrigação proporciona expansão das fronteiras agrícolas alterando o cenário de vegetação local, principalmente nas proximidades de rios e represas. Em diferentes épocas do ano, a presença de água no solo determina a cobertura vegetal na superfície. Em áreas irrigadas ocorrem variações na evapotranspiração, em escala local ou regional, necessitando aperfeiçoar os estudos sobre a dinâmica entre a superfície e a atmosfera (PERVEZ et al, 2014).

O sensoriamento remoto orbital permite o monitoramento contínuo de superfícies, em diferentes escalas, local, regional ou até mesmo global. Os alvos presentes na superfície podem ser identificados e caracterizados de acordo com o comportamento espectral de cada um, frente à radiação eletromagnética (NOVO, 2008; JENSEN, 2009).

A visualização e classificação de áreas irrigadas por imagem de satélite possibilita a criação de um banco de dados referente à cobertura do solo agrícola, com rapidez e grande facilidade operacional. A partir de parâmetros obtidos por meio de imagens de satélites, como NDVI e SAVI, verifica-se a intensidade dos cultivos, época, fase fenológica da cultura, evapotranspiração e áreas de risco à degradação do solo (TEIXEIRA et al., 2009).

Os mapas de NDVI e SAVI são ferramentas usuais para o monitoramento de cobertura vegetal, podendo apontar aplicação de tomada de decisão de acordo com o cenário observado a partir da variação de biomassa. Devido as constantes mudanças da paisagem por interferência humana, as imagens de satélite tornaram-se uma ferramenta indispensável para estudos em grandes extensões de terras, devido ao seu baixo custo na confecção de mapas de uso de solo.

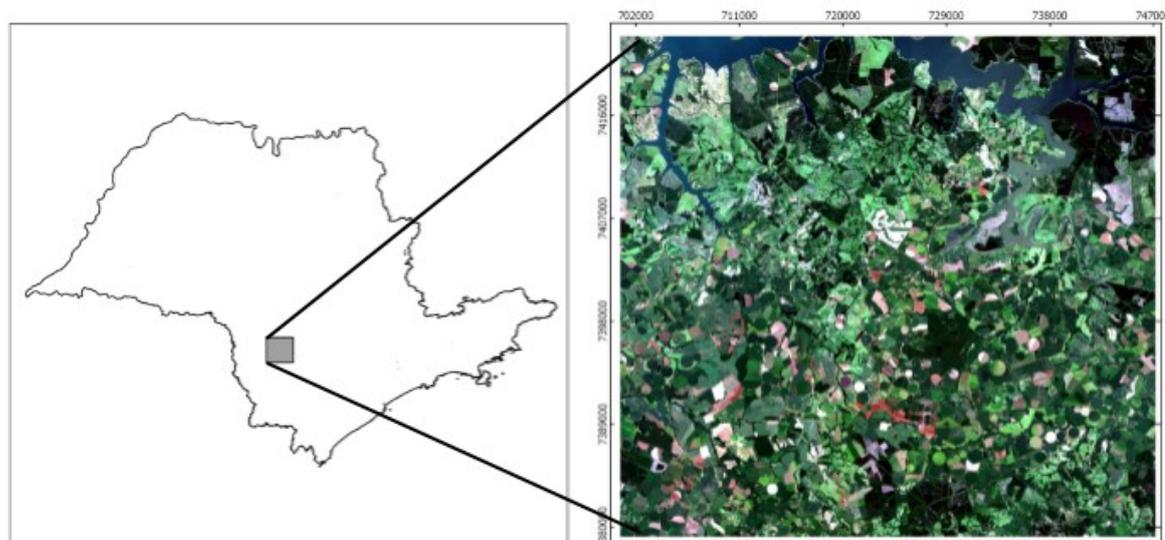
Este trabalho teve como objetivo analisar os parâmetros NDVI e SAVI, em período chuvoso e seco em área irrigada.

#### 4 MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo apresenta constante expansão na irrigação por pivô central, sendo localizada nas proximidades do município de Paranapanema – SP (Figura 1). Sendo essa, limitada pelas coordenadas 23,29°S e 49,04°O à 23,68°S e 48,58°O, Datum WGS 84. O clima do município segundo a classificação climática de Köppen é Cwa, com precipitação média anual de 1407,9 mm, com temperatura média anual de 21,1 °C (CEPAGRI, 2015).

Foram utilizadas imagens do satélite Landsat-8 para as datas de 30/01/2014 e 11/09/2014, no período chuvoso e seco, respectivamente. As imagens foram obtidas gratuitamente no portal do USGS – *United State Geological Suvey*.

**Figura 1.** Mapa de localização de áreas irrigadas por pivô centrais nas proximidades do município de Paranapanema – SP.



Inicialmente, as imagens foram processadas utilizando o programa QGIS 2.2, onde foi aplicado a correção atmosférica através do método DOS 1 implementado no *plugin Semi automatic classification*, nas bandas 4 (Vermelho) e 5 (Infravermelho - próximo), descritas na Tabela 1.

**Tabela 1.** Descrição das bandas utilizadas do Landsat 8/OLI, na área de estudo, localizado nas proximidades do município de Paranapanema – SP.

<b>Bandas</b>	<b>Faixa</b>	<b>Comprimento de onda (µm)</b>	<b>Resolução espacial</b>
4	Vermelho	0,64 – 0,67	30 m
5	Infravermelho próximo	0,85 – 0,88	30 m

**Fonte:** Adaptado de Roy et al. (2014)

A aplicação do NDVI em estudos sobre a vegetação produz uma escala linear de medida, onde os valores podem variar entre -1 a 1, sendo valores próximos a 1 para maiores densidades de vegetação e valores próximos de 0 considera-se ausência de vegetação, sendo obtidos pela Equação 1:

$$NDVI = \frac{(B_{Infra\ Red} - B_{Red})}{(B_{Infra\ Red} + B_{Red})} \quad (1)$$

$B_{red}$  = reflectância na Banda 4 do Landsat 8

$B_{infra\ red}$  = reflectância na Banda 5 do Landsat 8

A correção das diferentes exposições do solo e densidade de plantas é obtida pelo SAVI. Rêgo et al. (2012) relatam que usualmente em regiões onde a vegetação apresenta densidade heterogênea utiliza-se um fator de correção para as condições da superfície. O SAVI foi obtido por meio da Equação 2.

$$SAVI = \frac{(1+L_s).(B_{Infra\ Red} - B_{Red})}{(L_s + B_{Infra\ Red} + B_{Red})} \quad (2)$$

$L_s$  = Fator condicionante

$B_{red}$  = reflectância na Banda 4 do Landsat 8

$B_{infra\ red}$  = reflectância na Banda 5 do Landsat 8

Utiliza-se  $L=0,25$  para superfícies com alta densidade de vegetação,  $L=0,5$  para superfícies heterogêneas e  $L=0,75$  para solo exposto. Devido a área de estudo ter características de superfície heterogênea nos dois períodos, utilizou-se o valor do coeficiente L igual a 0,5 (DEMARCHI et al, 2011; RÊGO et al, 2012).

Os índices calculados bem como a análise visual das imagens do satélite Landsat-8 em composição verdadeira (RGB-432), possibilitaram o monitoramento de diferentes cenários (irrigado ou não irrigado) e épocas (úmido e seco), conforme a presença da vegetação sobre o solo.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

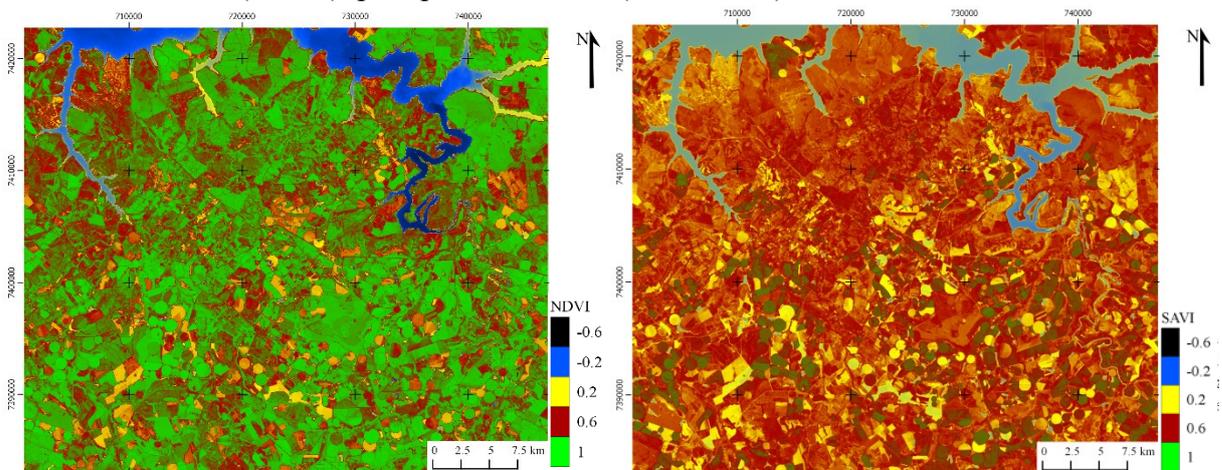
As áreas irrigadas destacam-se pela grande quantidade de pivôs central, facilmente visualizados através das circunferências existentes nos mapas gerados. No período úmido do ano (30/01/2014) ocorreu um acréscimo de umidade causado pela chuva. O NDVI e SAVI demonstraram valores distintos para os diferentes usos da terra (Figura 2). Nas áreas irrigadas por pivô na época úmida, encontrou-se valores dos índices de acordo com o uso solo, onde em

áreas com solo exposto, os valores de 0,31 a 0,44 (NDVI) e 0,14 a 0,26 (SAVI), já em cultura com pleno desenvolvimento vegetativo 0,91 a 0,95 (NDVI) e 0,65 a 0,77 (SAVI).

Na mesma época no cenário com ausência de irrigação, identificou-se em áreas cultivadas com eucalipto 0,89 a 0,92 (NDVI) e 0,49 a 0,61 (SAVI), os índices de vegetação para a pastagem foi de 0,61 a 0,73 e 0,40 a 0,49 correspondendo respectivamente ao NDVI e SAVI.

Demarchi, et al. (2011), encontraram com imagens de Landsat-5 em período úmido, parâmetros para o NDVI do solo exposto de  $-0,1$  a  $0,4$  e  $0,6$  a  $<0,7$  em cultura em pleno desenvolvimento, o SAVI do solo exposto ( $-0,5$  a  $<0,2$ ), tais valores são inferiores aos encontrados nas imagens do Landsat 8, no presente trabalho.

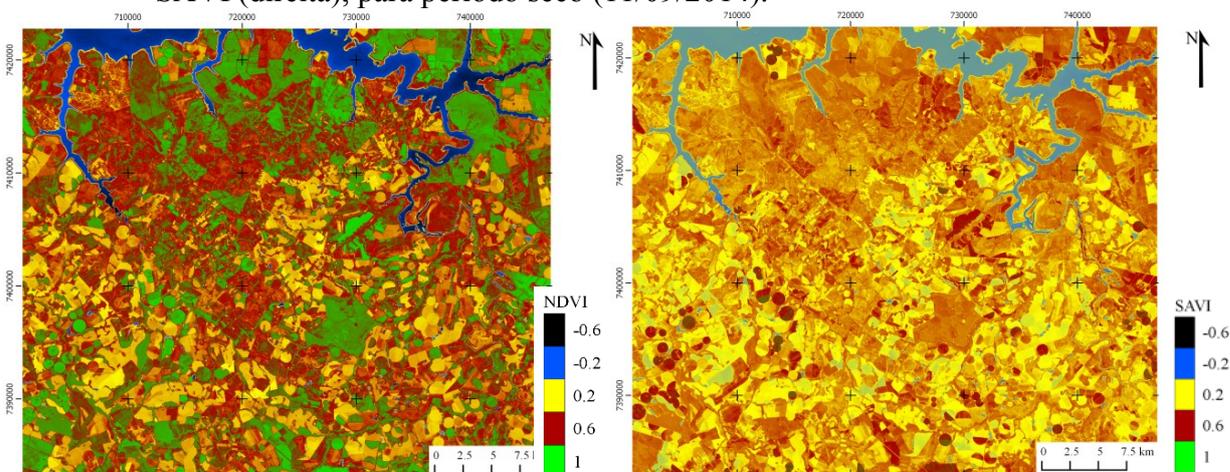
**Figura 2.** Mapas de imagens processadas referentes aos cálculos de NDVI (esquerda) e SAVI (direita), para período úmido (30/01/2014).



Os mapas de NDVI e SAVI gerados no período de estiagem como demonstrados na Figura 3, evidenciam a área cujo solo apresenta menor teor de água. O cenário descrito no período seco apresenta índices com menores valores que no período úmido. Os valores obtidos no período seco, apresentaram valores em solo exposto (NDVI de 0,25 a 0,41 e SAVI de 0,12 a 0,20), em cultura com pleno desenvolvimento vegetativo 0,90 (NDVI) e 0,69 (SAVI).

Em áreas não irrigadas estes índices apresentaram valores em eucalipto (0,86 a 0,92 de NDVI e 0,43 a 0,58 de SAVI) e pastagens (0,50 a 0,59 de NDVI e 0,31 a 0,38 de SAVI) obtiveram-se valores menores no período seco (11/09/2014) quando comparados ao período úmidos (30/01/2014).

**Figura 3.** Mapas das imagens processadas referentes aos cálculos de NDVI (esquerda) e SAVI (direita), para período seco (11/09/2014).

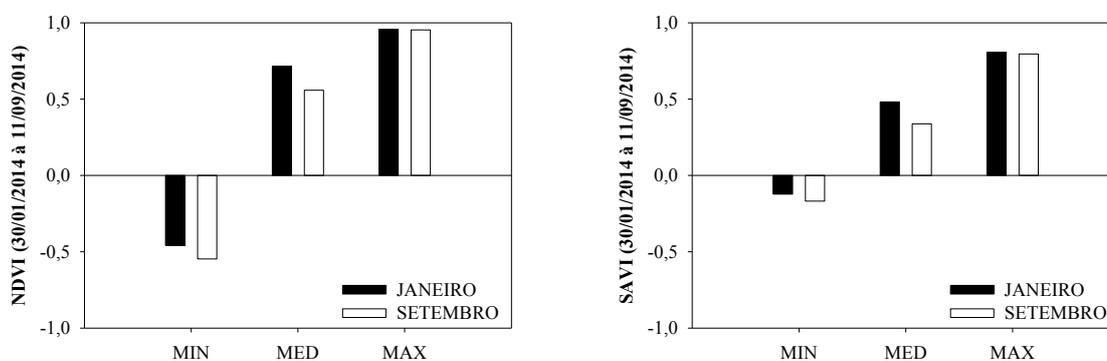


Os valores encontrados de NDVI na data de 11/09/2011, estão próximo dos encontrados por Demarchi, et al. (2011), que utilizando imagens do Landsat-5/TM em período seco, obtiveram em suas análises no uso do solo para o município de Santa Cruz do Rio Pardo - SP, áreas de solo exposto (-0,1 a < 0,2) e cultivo em pleno desenvolvimento vegetativo (0,6 a < 0,9). O SAVI no mesmo teor de ajuste em solo exposto (-0,2 e 0,2) e solos com cultura com pleno desenvolvimento vegetativo (0,5 a < 0,6).

O índice de vegetação (NDVI) observado na Figura 4 representa os cenários já mencionados, com valores característicos de acordo com a época do ano, desse modo o valor máximo de 0,96 em janeiro foi obtido em áreas agrícolas onde o cultivo recebe irrigação através de pivô central, apresentando uma pequena redução em setembro onde se obteve o índice na mesma área de 0,95.

No período chuvoso os valores médios de NDVI são de  $0,71 \pm 0,27$  no período do dia 30 de janeiro de 2014 e de  $0,34 \pm 0,14$  em 11 de setembro de 2014. Para o SAVI os valores médios foram  $0,48 \pm 0,17$  (30/01/2014) e  $0,3380 \pm 0,14$  (11/09/2014), comprovando desta forma, a influência do teor de água presente no solo nas respostas dos índices.

**Figura 4.** Valores do NDVI (Índice de Vegetação da Diferença Normalizada) e SAVI (Índice de Vegetação Ajustado ao Solo) em dois períodos do ano, sendo úmido (30/01/2014) e seco (11/09/2014).



## 6 CONCLUSÕES

Os mapas obtidos através do NDVI e SAVI, no período de estiagem apresentam índices com valores menores devidos o volume de água presente no solo, quando comparados com o período úmido.

Os índices obtidos demonstram que no período úmido há maiores valores nas culturas em pleno desenvolvimento do que no período seco, mesmo irrigado.

## 7 REFERÊNCIAS

CENTRO DE PESQUISAS METEOROLÓGICAS APLICADAS A AGRICULTURA (CEPAGRI). **Clima dos Municípios Paulistas**. Campinas: Unicamp, 2015. Disponível em: [http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima\\_muni\\_405.html](http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_405.html). Acesso em: 8 Jul 2015

DEMARCHI, J.C.; PIROLI, E.L.; ZIMBACK, C.R.L. Análise temporal do uso do solo e comparação entre os índices de vegetação NDVI e SAVI no município de Santa Cruz do Rio Pardo - SP usando imagens Landsat-5. **Ra'ega**, v. 21, p. 234-271, 2011.

JENSEN, J. R. **Sensoriamento Remoto do Ambiente**: uma perspectiva em recursos terrestres. 2ed. São José dos Campos: Parêntese, 2009, 604 p

NOVO, E. M. L. **Sensoriamento Remoto: princípios e aplicações**. 3ed. São Paulo:Blucher, 2008.

PERVEZ, M.S.; BUDDE, M.E.; AND ROWLAND, J.D. Mapping irrigated areas in Afghanistan over the past decade using MODIS NDVI: **Remote Sensing of Environment**, v. 149, p. 155-165, 2014.

RÊGO,S. C. A.; LIMA, P. P. S.; LIMA, M. N. S.; MONTEIRO, T. R. R. Análise comparativa dos índices de vegetação NDVI e SAVI no município de São Domingos Cariri - PB, **Revista Geonorte**, Edição especial, V.2, N.4 p.1217-1229, 2012.

ROY, D. P. et al. Landsat-8: Science and product vision for terrestrial global change research. **Remote Sensing Of Environment**, v. 145, p.154-172, 2014.

Semi automatic classification plugin Qgis. Disponível em: <http://fromgistors.blogspot.com/p/semi-automatic-classification-plugin.html>. Acesso em: 27 set 2014.

TEIXEIRA, A.H. DE C.; BASTIAANSEN, W.G.M., AHMAD, M.D.; BOS, M.G. Reviewing SEBAL input parameters for assessing evapotranspiration and water productivity for the Low-Middle São Francisco River basin, Brasil Part A: Calibration and validation. **Agricultural and Forest Meteorology**, v.149, p.462-476, 2009.