

## DISTRIBUIÇÃO ESPECIAL E TEMPORAL DO NDVI NA MICROBACIA DO RIBEIRÃO PERIQUITO, MS

**Valdenir Gomes da Silva**

Graduação em Agronomia,  
Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

**Valdionor de Jesus Junior**

Graduação em Agronomia,  
Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

**Débora Cristiane Nogueira**

Doutora em Agronomia – UNESP;  
Docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

**Renato Alberto Momesso Franco**

Doutor em Agronomia – UNESP; Pós-Doutorado em Agronomia – UNESP;  
Docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

### RESUMO

O NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) é um índice muito utilizado no estudo da vegetação e permite verificar as condições de desenvolvimento dos mesmos. O estudo tem como objetivo a determinação espacial e temporal do NDVI na microbacia do Ribeirão Periquito em diferentes tipos de uso e ocupação do solo entre os anos de 1996, 2006 e 2015. Utilizaram-se imagens do satélite Landsat dos sensores, *Thematic Mapper-5* e *OLI (Operational Land Imager)*. O uso eucalipto apresentou média de 0,70 no mês de abril de 2015 e valor médio de 0,53 no mês de agosto de 2006. O uso pastagem apresentou os menores valores de NDVI. Os maiores valores de NDVI ocorreram no período chuvoso e menores ocorreram no período seco na região de estudo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sensoriamento remoto; Landsat; bacia hidrográfica

e-mail: bioramfranco@yahoo.com.br

### 1 INTRODUÇÃO

O uso do sensoriamento remoto orbital permite o estudo ambiental em diferentes escalas espaciais, com a identificação de diferentes alvos presente na superfície terrestre. Além disso, o sensoriamento remoto desenvolveu índice para monitorar e quantificar as condições e distribuição da vegetação, utilizando dados espectrais da radiação eletromagnética (LIU, 2006). São medidas radiométricas adimensionais que indicam abundância relativa e a atividade da vegetação verde (JENSEN, 2009).

Conforme descrito em Liu (2006) a superfície da vegetação absorve radiação eletromagnética na faixa espectral do visível (*Visible* – VIS – 0,4 a 0,7  $\mu\text{m}$ ) e reflete na faixa de infravermelho próximo (*Near Infrared* – NIR – 0,725 a 1,10  $\mu\text{m}$ ).

Em livros de sensoriamento remoto básicos é descrito a equação matemática do NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) ou IVDN e foi proposto por Rouse et al. (1973) e representa um índice espectral que calcula os valores de reflectância das bandas espectrais do infravermelho próximo (NIR) e do vermelho (RED) na faixa do visível. Através da fórmula  $\text{NDVI} = (\text{NIR} - \text{RED}) / (\text{NIR} + \text{RED})$  é possível observar uma variação nos valores entre -1 a +1; situação em torno de 0 indica solo sem cobertura de vegetação e valores acima de 0 indicam vegetação e próximo de 1 indicam vegetação densa e o valor negativo representam nuvens e a presença de água (JENSEN, 2009; PONZONI et al., 2012).

O NDVI tem aplicações na verificação das condições do crescimento da cultura, índice de área foliar e radiação fotossintética ativa (LIU, 2006). O NDVI também se relaciona com os valores de precipitação, entretanto acontece uma defasagem de tempo, já que a ocorrência de uma estiagem agrícola, em que o NDVI tem uma maior aplicabilidade e é percebida semanas depois do início da estiagem meteorológica (JUNIOR; LACRUZ, 2015).

Através dos dados dos satélites Landsat são possíveis a obtenção de informações sobre o NDVI. O sensor TM (*Thematic Mapper*) do Landsat 5, com sete bandas espectrais e sendo as bandas 3 (0,63 - 0,69  $\mu\text{m}$ ) e 4 (0,76 - 0,90  $\mu\text{m}$ ) utilizadas na determinação do NDVI e a resolução espacial de 30 metros. O recente satélite Landsat 8 (*Landsat Data Continuity Mission*) com os sensores OLI (*Operational Land Imager*) com função espectral e TIRS (*Thermal Infrared Sensor*) com função termal. O sensor OLI permite a obtenção do NDVI por meio das bandas espectrais 4 (RED 0,636 – 0,673  $\mu\text{m}$ ) e 5 (NIR 0,851 – 0,879  $\mu\text{m}$ ).

## 2 OBJETIVOS

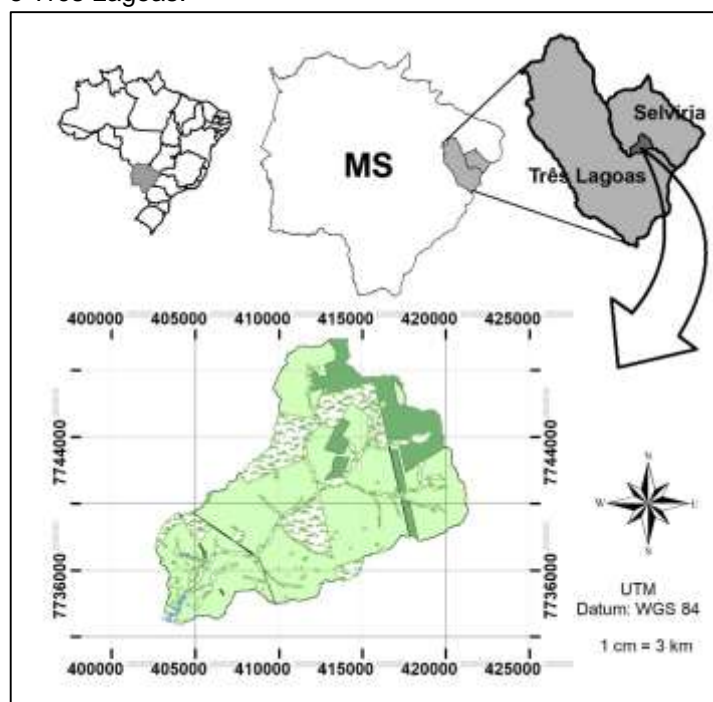
O estudo tem como objetivo a determinação espacial e temporal do NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) na microbacia do Ribeirão Periquito em diferentes tipos de uso e ocupação do solo entre os anos de 1996, 2006 e 2015 em conjunto com dados de clima obtidos a partir de rede meteorológicos.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Área de Estudo

A área de estudo localiza-se na Região Leste do Estado do Mato Grosso do Sul, entre os municípios de Três Lagoas e Selvíria. A microbacia do Ribeirão Periquito é um afluente de margem esquerda do Rio Sucuriú e apresenta uma área de 172,44 Km<sup>2</sup> (Figura 1). A base cartográfica adotada no estudo foi o Datum WGS – 84 e a projeção foi a UTM (Universal Transversa de Mercator).

**Figura 1. Mapa de localização da microbacia.** Estado do Mato Grosso do Sul com os limites de municípios de Selvíria e Três Lagoas.



Fonte: Elaborado pelos autores.

O uso e ocupação do solo foram determinados através de edição vetorial via tela do computador dos diferentes alvos presentes nos anos de 1996, 2006 e 2015.

Os dados meteorológicos foram obtidos na Estação Agrometeorológica da UNESP – Ilha Solteira e os dados analisados foram do período entre 1967 a 2015, obtendo a média histórica de precipitação e a precipitação mensal para cada imagem avaliada (UNESP, 2017).

#### 2.2. Parâmetros de sensoriamento remoto para a obtenção do NDVI

Os parâmetros foram obtidos através de imagens do satélite Landsat 5 e 8, dos sensores TM-5 (*Thematic Mapper-5*) e OLI (*Operational Land Imager*),

respectivamente. Foram obtidos no site do Serviço Geológico Americano (USGS, 2017) as imagens das seguintes datas de passagem do satélite: 19/09/1996 (Landsat TM-5); 25/08/2006; 28/04/2015 e 19/09/2015.

A primeira etapa é a obtenção da radiância espectral ( $L_\lambda$ ) ( $W.m^{-2}.sr^{-1}.\mu m^{-1}$ ) e foi obtida a partir dos números digitais (ND) de cada banda espectral dos satélites Landsat 5 (CHANDER e MARKHAM, 2003) e 8 foram determinados conforme descritos em Teixeira (2010) e Teixeira et al. (2017).

Após a determinação da radiância calcularam os valores de albedo planetário ( $\alpha_p$ ) para cada banda e foram obtidos conforme descrito na equação abaixo:

$$\alpha_{pb} = \frac{L_\lambda * \pi * d^2}{R_{ab} * \cos\theta} \quad (1)$$

$L_\lambda$  - radiância espectral na banda b,  $W.m^{-2} . sr^{-1}.\mu m^{-1}$

$d^2$ - distância Terra-Sol, unidades astronômicas;

$R_{ab}$  - irradiância solar espectral média para cada banda no topo da atmosfera,  $W.m^{-2}.\mu m^{-1}$ , para o Landsat 5 utilizou-se os valores citados em Chander e Markham (2003) e para o Landsat 8 adotou-se os valores de Teixeira et al. (2017);

$\theta$  - ângulo zenital solar.

Em seguida o albedo planetário ( $\alpha_p$ ) é calculado através da soma dos valores obtidos em  $\alpha_{pb}$ , conforme descrito abaixo:

$$\alpha_p = \sum W_b \alpha_{pb} \quad (2)$$

O valor de albedo de superfície foi obtido conforme procedimento adotado em diferentes trabalhos e que executa correções atmosféricas (TEIXEIRA et al., 2008; TEIXEIRA et al., 2009; TEIXEIRA, 2010).

O Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI - *Normalized Difference Vegetation Index*) foram obtidos através das bandas do infravermelho próximo e do vermelho para as bandas do Landsat TM-5 e Landsat 8.

$$NDVI = \frac{\alpha_{p(IP)} - \alpha_{p(verm)}}{\alpha_{p(IP)} + \alpha_{p(verm)}} \quad (3)$$

onde:  $\alpha_{p(IP)}$  e  $\alpha_{p(verm)}$  são os valores de albedo planetário correspondem aos comprimentos de ondas na faixa do infravermelho próximo e faixa do vermelho.

Em seguida, os dados obtidos do NDVI foram analisados através de estatística descrita, para a obtenção dos valores médios, mínimos, máximos e desvio padrão (DP).

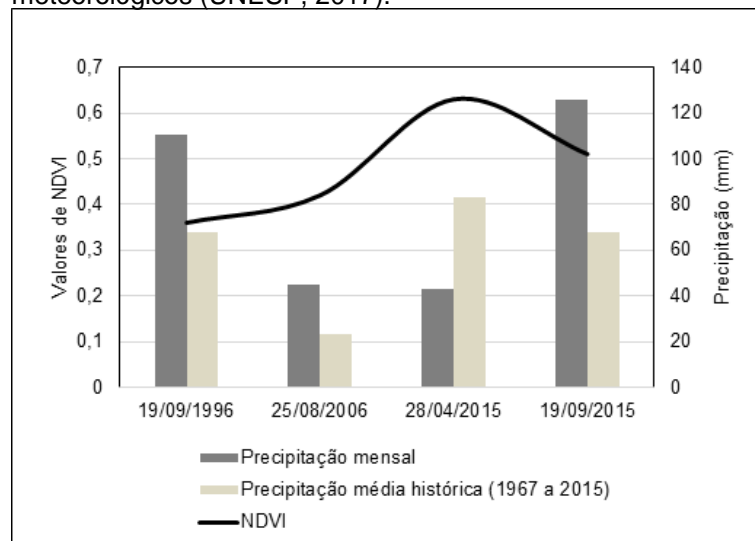
### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Dados climatológicos

No Gráfico 1, a distribuição dos valores de NDVI em relação aos valores de precipitação mensal acumulada para o mês e precipitação média histórica para o período entre 1967 a 2015 (UNESP, 2017). A precipitação mensal para o mês de setembro no ano de 1996 foi de 111 mm e a média histórica foi 68 mm.

O mês de agosto no de 2006 apresentou valor de 45 mm, uma situação atípica para esse mês no ano de 2016 e a média histórica foi de 23 mm, a soma anual de precipitação foi de 1429 mm (UNESP, 2017).

**Gráfico 1. Distribuição dos valores de NDVI para cada data avaliada.** Precipitação mensal e histórica, conforme dados meteorológicos (UNESP, 2017).



Fonte: Elaborado pelos autores.

O mês de abril, no ano de 2015, ficou com precipitação mensal de 43 mm e média histórica para o mês foi de 23 mm, neste período observa-se um acumulado

de 585 mm. Esta condição pode ser verificada com os altos valores de NDVI para essa data avaliada, condição influenciada pela umidade no solo e desenvolvimento da vegetação.

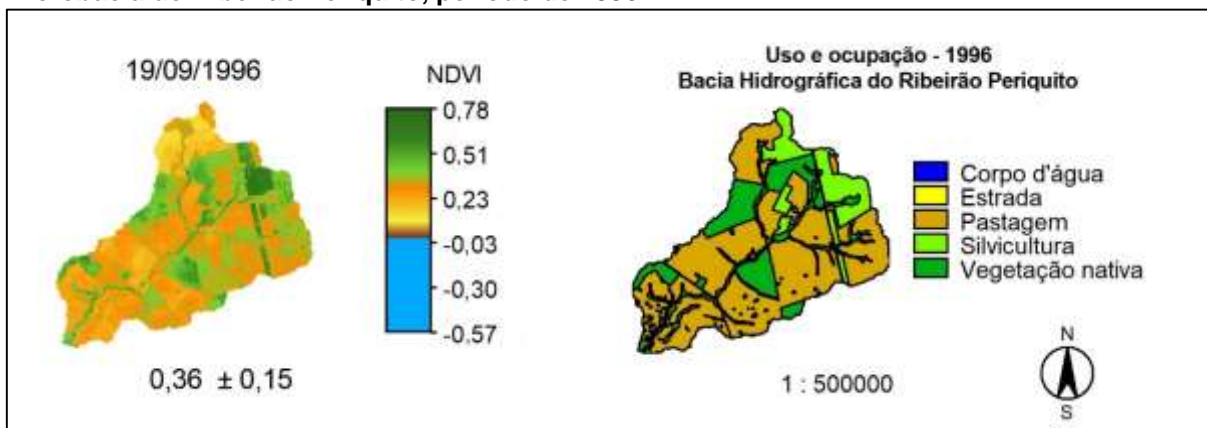
No mês de setembro de 2015, a precipitação mensal acumulada foi de 126 mm e a média histórica para o período foi de 68 mm. A precipitação acumulada a partir do mês de junho até o mês de setembro foi de 248 mm (UNESP, 2017), neste período a região é caracterizada com a redução nos valores de precipitação. De acordo com o balanço hídrico da região noroeste do Estado de São Paulo, a região apresenta deficiência hídrica no solo durante os meses de abril a novembro, como o total acumulado de 490 mm e o excedente ocorreu nos meses de dezembro a março com 179 mm (SANTOS et al., 2010).

### 3.2 NDVI

O valor médio para a microbacia, para a data de 19/09/1996 foi de 0,36 (DP:  $\pm 0,15$ ). A vegetação nativa (área de Cerrado e matas ciliares) foi de 0,38, o uso silvicultura ficou com média 0,45 (DP: 0,10) e máximo de 0,66 e a pastagem foi de 0,32 (Figura 2). A vegetação nativa apresentou valor de médio de 0,38 (DP: 0,20) e valor máximo de 0,70. Os valores negativos de NDVI refere-se a presença de água, representado pelo corpo d'água.

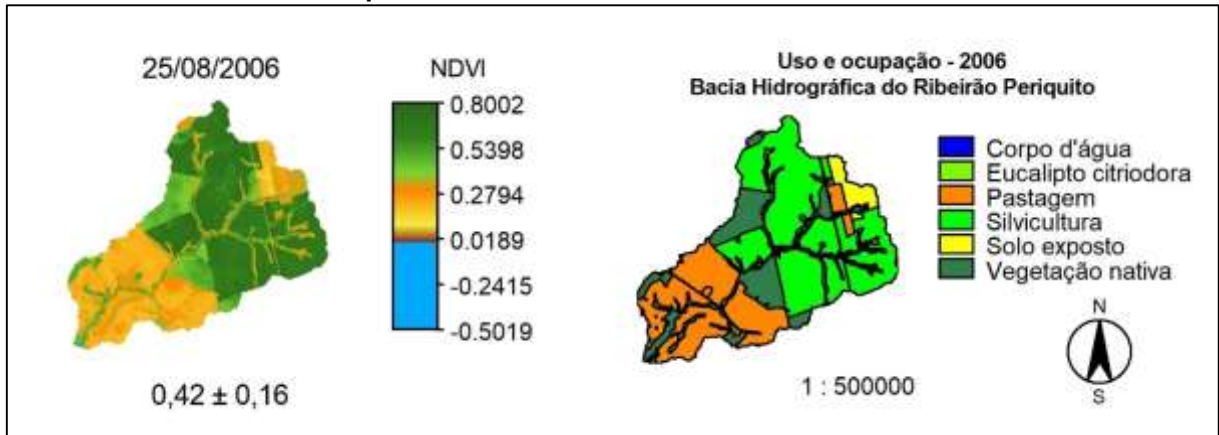
Na Figura 3, o valor médio de 0,42 (DP:  $\pm 0,16$ ) na data do dia 25/08/2006. O uso silvicultura apresentou valor médio de 0,53 e máximo de 0,80, a vegetação nativa foi de 0,42 e a pastagem ficou com 0,32. Apesar do mês de agosto apresentar redução na precipitação, observou-se valor de 45 mm de precipitação para esse mês, condição superior à média histórica que foi de 23 mm (Gráfico 1).

**Figura 2. Mapa de NDVI para a data de 19/09/1996 e mapa do uso e ocupação do solo na microbacia do Ribeirão Periquito, período de 1996.**



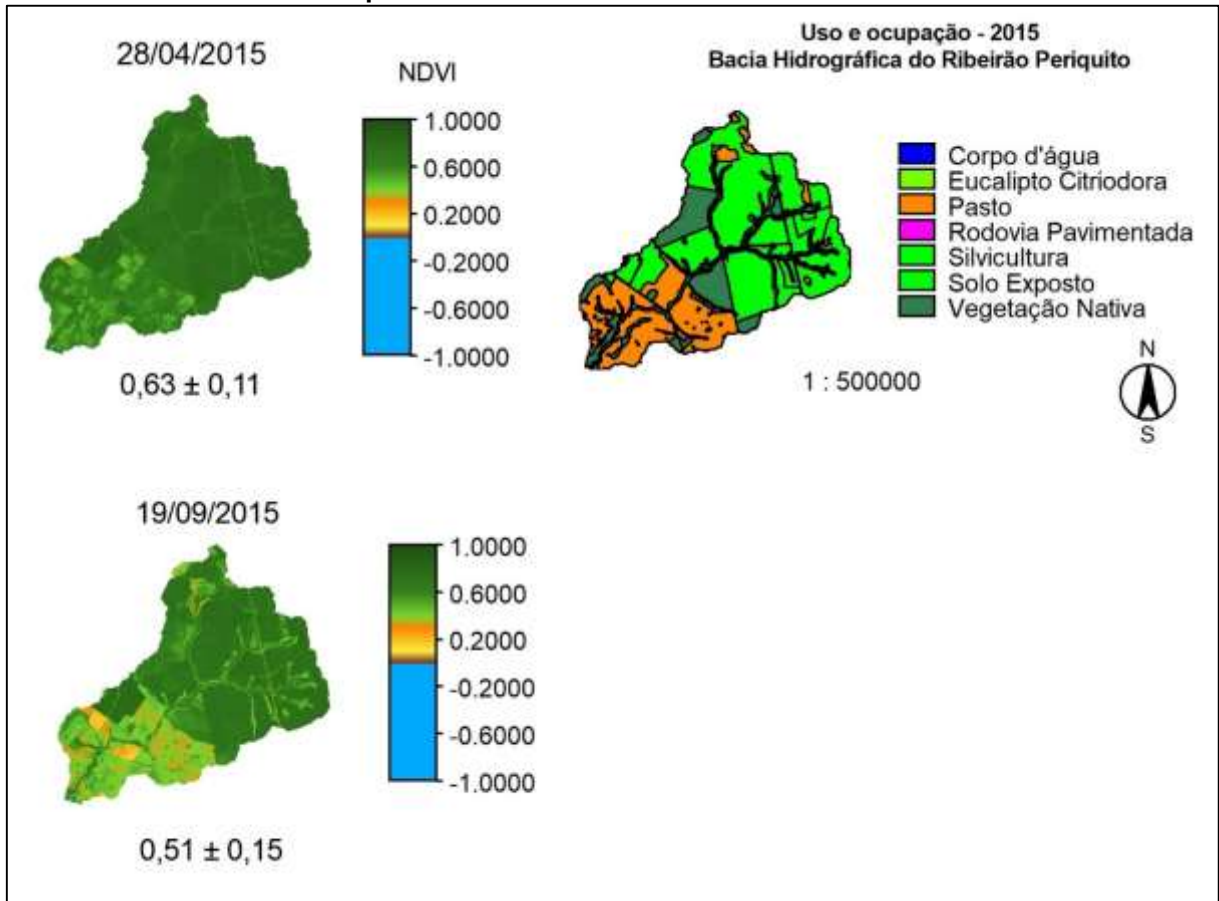
Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 3. Mapa de NDVI para a data de 25/08/2006 e mapa de uso e ocupação do solo na microbacia do Ribeirão Periquito.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 4. Mapa de NDVI para a data de 28/04/2015 e mapa de uso e ocupação do solo na microbacia do Ribeirão Periquito.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Os maiores valores de NDVI ocorreram no período chuvoso na região, condição verificada na imagem do dia 28/04/2015, com valor médio para a microbacia de 0,63 (DP:  $\pm 0,11$ ). O uso silvicultura apresentou valor médio de 0,70, a pastagem com valor médio de 0,59 e a vegetação nativa com média de 0,64 (Figura

4). De acordo com a literatura, a uma relação entre NDVI e a precipitação indicando os maiores valores no período chuvoso e redução no período seco (SANTOS et al., 2011)

Na imagem do dia 19 de setembro de 2015 houve redução no valor em relação a imagem do mês de abril, com média de 0,51 (DP:  $\pm 0,15$ ) (Figura 4). O uso eucalipto apresentou valor médio de 0,62 (DP:0,1) e máximo de 0,81, a vegetação nativa foi de 0,53 e a pastagem com 0,39. No mês de setembro de 2011 (08/09) Franco et al. (2015) encontraram valor médio de 0,55 para o eucalipto. O mês de setembro observa-se precipitação acumulada de 126 mm, neste mês choveu 54% a mais em relação à média histórica para o mês de setembro que é de 68 mm.

#### 4 CONCLUSÕES

Os maiores valores NDVI observados na pesquisa foram no período chuvoso na região de estudo e a redução nos valores ocorreram no período seco. Sendo o uso eucalipto com os maiores valores de NDVI e os menores valores ocorreu no uso pastagem.

Com base de informações espectrais do NDVI observa-se um padrão sazonal da vegetação em relação as datas avaliadas da passagem do satélite Landsat.

#### REFERÊNCIAS

CHANDER, G.; MARKHAM, B. L. Revised Landsat-5 TM radiometric calibration procedures, and post-calibration dynamic ranges. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 41, 2674–2677, 2003.

FRANCO, R. A. M.; HERNANDEZ, F. B. T.; TEIXEIRA, A. H. C. Aplicação do algoritmo SAFER na determinação da evapotranspiração em condições de sazonalidade climática no noroeste paulista. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 17, 2015, João Pessoa-PB. Anais... São José dos Campos: INPE, 2015. p.3189-3196.

JENSEN, J. R. Sensoriamento Remoto do Ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres. 2ª Edição traduzida pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE. São Paulo: Parêntese, 2009. 672 p.

JÚNIOR, M. A. S.; LACRUZ, M. S. P. Sensoriamento remoto para seca/estiagem. In: SAUSEN, T. M.; LACRUZ, M. S. P. Sensoriamento remoto para desastre (Org.), São Paulo: Oficina de Texto, 2015.

LIU, W. T. H. Aplicações de sensoriamento remoto. Campo Grande: Ed. UNIDERP, 2006. 908p.

PONZONI, F.J.; SHIMABUKURO, Y.E.; KUPLICH, T.M. Sensoriamento remoto da vegetação. 2ed. São Paulo: Oficina de Texto, 2012.

ROUSE, J.W.; HAAS, R. H.; SCHELL, J.A.; DEERING, D.W. Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS. Third Symposium of ERTS, Greenbelt, Maryland, USA. NASA SP-351, v1:309-317.

SANTO, G. O.; HERNANDEZ, F. B. T.; ROSSETTI, J. C. Balanço hídrico como ferramenta ao planejamento agropecuário para a região de Marinópolis, noroeste do estado de São Paulo. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada v. 4, nº. 3, p. 142-149, 2010.

SANTOS, V. V.; NICÁCIO, R. M.; GONZAGA, E. P. Caracterização espaço-temporal do NDVI e do albedo da superfície na bacia hidrográfica do rio Ipanema. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15. (SBSR), 2011, Curitiba. Anais... São José dos Campos: INPE, 2011. p. 1517-1524. DVD, Internet. ISBN 978-85-17-00056-0 (Internet), 978-85-17-00057-7 (DVD). IBI: <3ERPFQRTRW/3A2UM28>. Disponível em: <<http://urlib.net/3ERPFQRTRW/3A2UM28>>.

TEIXEIRA, A.H.C; BASTIAANSSEN, W.G.M.; AHMAD, M.D.; MOURA, M.S.B.; BOS, M.G. Analysis of energy fluxes and vegetation-atmosphere parameters in irrigated and natural ecosystems of semi-arid Brazil. Journal of Hydrology, v.362, p.110-127, 2008.

TEIXEIRA, A. H. C.; LEIVAS, J. F.; HERNANDEZ, F. B. T.; FRANCO, R. A. M. Large-scale radiation and energy balances with Landsat 8 images and agrometeorological data in the Brazilian semiarid region. J. Appl. Remote Sens. 11(1), 016030, 2017, doi: 10.1117/1.JRS.11.016030.

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

TEIXEIRA, A.H. de C.; Determining regional actual evapotranspiration of irrigated crops and natural vegetation in the São Francisco River Basin (Brazil) Using Remote Sensing and Penman-Monteith Equation. Remote Sensing, v.2, p.1287-1319, 2010.

USGS - U.S. Geological Survey, Earth Resource Observation and Science EROS. 15 February 2015 <https://earthexplorer.usgs.gov/> (2017).

UNESP. Acesso à base diária: Ilha Solteira, SP. Ilha Solteira–SP, setembro 2017. Disponível em: <[clima.feis.unesp.br](mailto:clima.feis.unesp.br)>.