

ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR EM DIFERENTES ÉPOCAS NA CULTURA DA BANANEIRA

Renata Richelle Santos Diniz¹, Mailson Araújo Cordão², Hugo Orlando de Carvalho Guerra³,
Carlos Wagner Oliveira⁴, Shayenny Alves de Medeiros⁵, Cris Lainy Maciel Santos⁶

RESUMO: O uso de técnicas de sensoriamento remoto permite a determinação e análise de parâmetros importantes nas mitigações das áreas agrícolas. Desses parâmetros destaca-se o índice de área foliar (IAF) que é uma variável importante na estimativa da evapotranspiração através dos modelos SEBAL e METRIC. Neste contexto, objetivou-se a confeccionar mapas temáticos e avaliar as condições do índice de foliar numa área implantada com cultura de bananeira (*Musa spp*) a partir de imagens espectrais do satélite Landsat-8. O estudo foi realizado nos municípios de Barbalha e Missão Nova na região sul do Estado do Ceará, durante os meses de Maio, Agosto e Outubro de 2016. O presente trabalho permitiu obter importantes informações do índice de área foliar nas imagens espectrais do satélite nos diferentes períodos estudados, indispensáveis na determinação da evapotranspiração da banana. Observou-se que o índice de área foliar na bananeira foi reduzido mesmo sob condições de irrigação no período de seca.

PALAVRAS-CHAVE: *Musa spp*, balanço de energia, índice de vegetação

LEAF AREA INDEX FOR BANANA IN DIFFERENT TIME PERIODS

ABSTRACT: The use of remote sensing techniques, allows the determination and analysis of important parameters in the study of mitigations in agricultural areas. Among these parameters, stands out the Leaf Area Index (LAI) a necessary variable for the determination of the evapotranspiration throughout the SEBAL and METRIC algorithms. For this, the present work aimed to edit the thematic maps and evaluate the leaf area indexes in an area cultivated with

¹Engenheira de Biossistemas, Mestranda em Engenharia Agrícola, UFCG, Rua: Aprígio Veloso, 882, Bairro Universitário, Bodocongó, CEP: 58429-900. Campina Grande, PB. E-mail: renata_richelle@hotmail.com.

²Engenheiro Agrônomo, Doutorando em Engenharia Agrícola, UFCG. Fone (83) 996300104. E-mail: mailson.cordao@gmail.com.

³Prof. PhD em Física de Solos. Titular Professor. Depto de Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande, PB.

⁴Prof. PhD Carlos Wagner Oliveira, UFCA, Crato, CE.

⁵ Engenheira de Biossistemas, Mestranda, Depto de Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande, PB. Fone (83) 993646466. E-mail: shayalvesmedeiros@gmail.com.

⁶ Engenheira Agrícola, Doutora em Engenharia Agrícola, UFCG. E-mail: cris-lainny@hotmail.com.

banana (*Musa spp*) by using spectral imagens obtained with the use of the Landsat-8 satellite. The study was conducted in the counties of Barbalha and Missao Velha, south of the Ceará State in Brazil, during the months of May, August and October 2016. Important information of the Leaf Area Index was obtained from the spectral imagens during the studied periods, indispensable for the banana evapotranspiration determination in the region. It was observed that the Leaf Area Index of the banana was reduced even under irrigation conditions during the drought period.

KEYWORDS: *Musa spp*, energy balance, vegetation index

INTRODUÇÃO

O imageamento terrestre a partir de satélites permite a aquisição de informações sobre objetos terrestres sem que haja contato físico direto entre sensor e alvo, empregando-se para isso a coletada energia proveniente, refletida e/ou emitida, dos objetos, convertendo-a em sinal possível de ser registrado e assim gerando, como produto final, uma imagem para extração das informações contidas nos objetos. O uso de imagens orbitais proporciona uma visão sinóptica do terreno e melhor realce dos objetos terrestres através do espectro eletromagnético, possibilitando no melhor aproveitamento do contexto espacial para medir os impactos naturais e antrópicos, sejam eles locais ou regionais. O monitoramento por imagens permite ainda a comparação entre tempos distintos, por exemplo, de indicadores de qualidade ambiental, como a vegetação, para o enriquecimento do conhecimento da sua dinâmica ao longo do tempo (GAMEIRO et al., 2016).

Os índices de vegetação são operações algébricas que envolvem faixas de reflectância específicas, permitindo determinar a cobertura vegetal e a sua densidade (CRUZ et al., 2011). Um dos importantes parâmetros da vegetação que caracteriza cada ecossistema é o índice de área foliar (IAF), que representa a interface ativa entre o ecossistema e a atmosfera (AMTHOR, 1994; SOARES-FILHO et al., 2006).

Durante os últimos anos, os algoritmos de sensoriamento remoto vêm se atualizando; entretanto, continua sendo necessário para a validação dos algoritmos por meio de testes. Neste contexto, o objetivo deste trabalho é estimar o índice de área foliar em área de cultivo irrigado em Barbalha- CE, através do algoritmo METRIC.

MATERIAL E MÉTODOS

A área no qual foi realizado o estudo é cultivada a banana-nanica (*Musa acuminata*) e está localizada na divisa dos municípios de Barbalha e Missão Nova (Figura 1), região sul do Estado do Ceará, cujas coordenadas geográficas são 07° 17' 07.91" de latitude Sul, 39° 12' 58" de longitude Oeste e elevação de 398 metros em relação ao nível do mar (GOOGLE EARTH PRO, 2020).



Figura 1. Localização da área experimental de Barbalha- CE, destacando a parcela amostral com o cultivo irrigado da banana nanica (em vermelho).

O solo local é constituído por associação de Latossolos vermelho- distróficos (ARAÚJO et al., 2013). Com base na classificação de Koppen-Geiger, o clima na localidade em estudo é do tipo quente e úmido- Aw (MEDEIROS et al., 2013). As informações climáticas coletadas foram obtidas na estação meteorológica automática em Barbalha Cearam (INMET, 2016). No processamento das imagens foram escolhidas datas que proporcionassem uma menor incidência de nuvens na região (22 de Maio, 10 de Agosto e 29 de Outubro de 2016). Para a visualização e realização de operações matemáticas intra e interbandas, recortes, classificação e outras operações, utilizou-se o software ERDAS Imagine 8.7.

Utilizando a metodologia empregada por Chander & Markham (2003) e Silva et al. (2016) foi determinada a radiância espectral cada banda e a de reflectância monocromática de cada pixel. De forma resumida o fluxograma esquemático, representado na Figura 2, descreve as etapas necessárias, para obtenção do índice de área foliar.

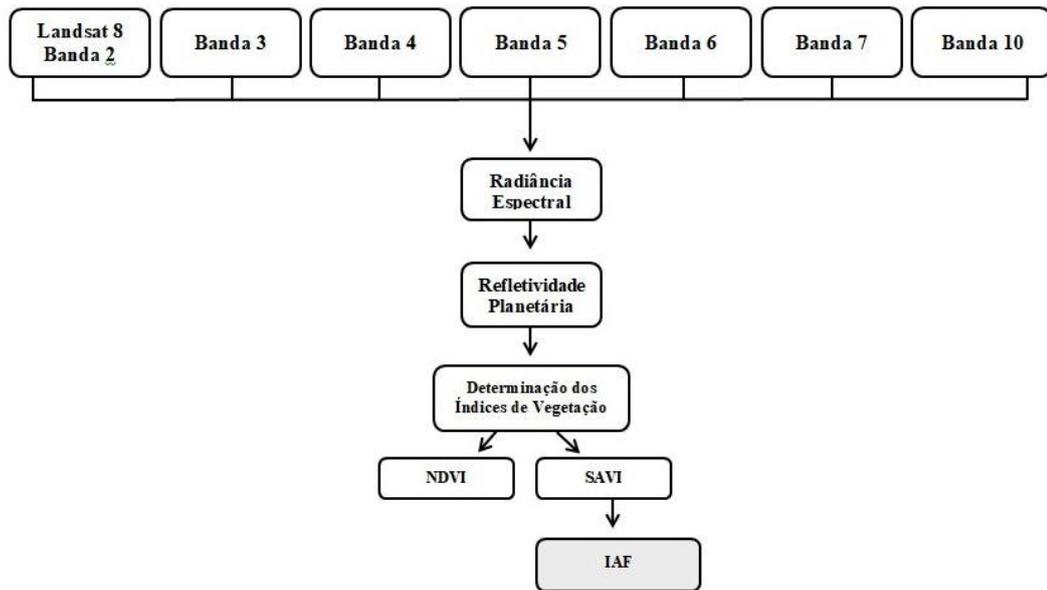


Figura 2. Fluxograma esquemático de etapas para obtenção do IAF.

Finalizando, determinou-se o Índice de Área Foliar (IAF) que é definido segundo Allen et al. (2002) pela razão entre a área foliar de toda a vegetação por unidade de área utilizada por essa vegetação. É tido como um indicador da biomassa de cada pixel da imagem (ALLEN et al., 2002; MACHADO et al., 2013; BRAGA et al., 2009). É tido como um indicador da biomassa de cada pixel da imagem no qual foi obtido por meio da metodologia de Allen et al. (2002) utilizando a Equação 1:

$$IAF = - \frac{\ln\left(\frac{0,69 - SAVI}{0,59}\right)}{0,91} \quad (1)$$

Em que,

SAVI - Índice de Vegetação Ajustado ao Solo. Que é determinado através da Equação 2, por Allen et al. (2002), Oliveira (2012) e Souza (2014):

$$SAVI = ((1 + L)(\rho_{IV} - \rho_V)) / (L + (\rho_{IV} - \rho_V)) \quad (2)$$

Em que,

L - constante de ajuste ao solo;

ρ_{IV} - refletância do infravermelho próximo e

ρ_V - refletância do vermelho.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 3A, 3B e 3C, têm-se as cartas temáticas do Índice de Área Foliar (IAF, $m^{-2} m^{-2}$) no município de Barbalha – CE para as datas de 22 de maio (3A), 10 de agosto (3B) e 29 de outubro (3C) do ano de 2016. Em que o IAF variou de 3,775 a 5,020.

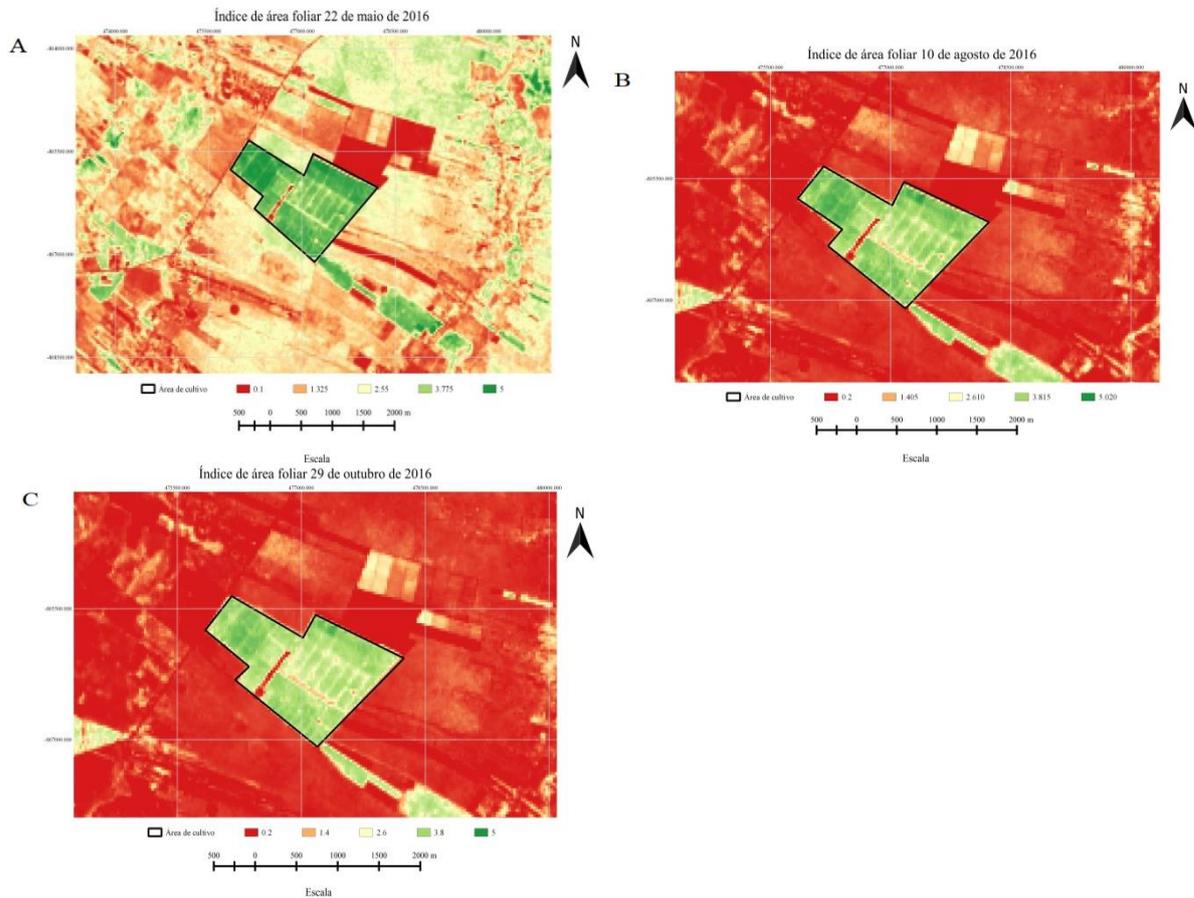


Figura 3. Cartas temáticas do IAF na cultura da bananeira irrigada nos períodos: Maio (A), Agosto (B) e Outubro (C) de 2016.

Na área cultivada com banana os maiores valores de IAF apresentam-se em tonalidades do verde, justamente na área do cultivo de banana irrigada (destacada em linha preta).

Destaca-se que o índice de área foliar da área de banana em 22 de maio de 2016 foi entre ($3,775$ e $5 m^{-2} m^{-2}$), já na mesma área em 10 de agosto do mesmo ano foi de $3,815 m^{-2} m^{-2}$ e em 29 de outubro o IAF de $3,8 m^{-2} m^{-2}$.

Os menores índices são observados nos pixels mais claros, do vermelho ao bege nas datas de 22 de maio, retratando áreas com pouca cobertura vegetal. Já os maiores índices de área foliar podem ser visualizados em área com maior cobertura vegetal.

Oliveira (2012) observou resultados médios instantâneos de IAF entre $0,40$ a $2,47 m^{-2} m^{-2}$. Souza (2014) em análise para os distintos usos e ocupações do solo observaram valores que variaram entre $0,1$ a $1,7 m^{-2} m^{-2}$. Valores menores quando comparados aos obtidos em estudo.

CONCLUSÕES

O uso de técnicas de sensoriamento remoto permitiu obter informações importantes no índice de área foliar nas imagens espectrais do satélite Landsat-8 em diferentes períodos. Para o índice de área foliar na bananeira, ocorreu uma redução no período de seca em que a área estava com condições de irrigação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, R. G.; TASUMI, M.; TREZZA, R.; BASTIAANSSEN, W. G. M. SEBAL (Surface Energy Balance Algorithms for Land). **Advance Training and User's Manual** – Idaho Implementation, v. 1, p. 97, 2002.

AMTHOR, J. S. Scaling CO₂-photosynthesis relationships from the leaf to the canopy. **Photosynthesis**, v. 39, p. 321-350, 1994.

CRUZ, M. A. S.; SOUZA, A. M. B.; JESUS, J. S. 2011. Avaliação da cobertura vegetal por meio dos Índices de Vegetação SR, NDVI, SAVI e EVI na bacia do rio Japarutuba-Mirim em Sergipe. In: **Simp. Bras. Sens. Remoto**, 15. (SBSR). 2011, Curitiba. *Anais...*São José dos Campos: INPE, 2011. p. 1357-1364. DVD, Internet. ISBN 978-85-17-00056-0 (Internet), 978-85-17-00057-7 (DVD).

ARAÚJO, A. O.; MENDONÇA, L. A. R.; LIMA, M. G. S. L.; FEITOSA, J. V.; SILVA, F. J. A.; NESS, R. L. L.; FRISCHKORN, H.; SIMPLÍCIO, A. A. F.; KERNTOPF, M. R. Modificações nas propriedades dos solos de uma área de manejo florestal na Chapada do Araripe. **Revista Brasileira de Ciência Solo**, v. 37, n. 3, p. 754-762, 2013.

BRAGA, C. C. et al. Determinação do albedo e índice de área foliar usando o sensor TM / LANDSAT 5. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO**, 14. (SBSR), 2009, Natal. *Anais...* São José dos Campos: INPE, 2009. p. 935-942. DVD, On-line. ISBN 978-85-17-00044-7. (INPE-15962-PRE/10571).

CHANDER, G.; MARKHAN, B. Revised Landsat 5 - TM radiometric calibration procedures and post calibration dynamic ranges. **IEEE Transactions on Geosciences and Remote Sensing**, v. 41, n. 11, p. 2674-2677, 2003.

CRUZ, M. A. S.; SOUZA, A. M. B.; JESUS, J. S. 2011. Avaliação da cobertura vegetal por meio dos Índices de Vegetação SR, NDVI, SAVI e EVI na bacia do rio Japarutuba-Mirim em

Sergipe. In: **Simp. Bras. Sens. Remoto**, 15. (SBSR). 2011, Curitiba. Anais...São José dos Campos: INPE, 2011. p. 1357-1364. DVD, Internet. ISBN 978-85-17-00056-0 (Internet), 978-85-17-00057-7 (DVD).

GAMEIRO, S.; TEIXEIRA, C. P. B.; SILVA NETO, T. A.; LOPES, M. F. L.; DUARTE, C. R.; SOUTO, M. V. S.; ZIMBACK, C. R. L. Avaliação da cobertura vegetal por meio de índices de vegetação (NDVI, SAVI e IAF) na Sub-Bacia Hidrográfica do Baixo Jaguaribe, CE. *Terræ*, v. 13, n. 1-2, p. 15-22. 2016

GOOGLE EARTH PRO. <http://earth.google.com/>. Acesso em: 20 set. 2020.

INMET- Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/>. / . Acesso em: 18 set. 2020.

MACHADO, C. C. C. et al. Estimativa do Índice de Área Foliar no Parque Nacional do Catimbau (PE - Brasil) e sua comparação com medições de campo usando o LAI-2200. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO**, 16. (SBSR). 2013, Foz do Iguaçu. Anais... São José dos Campos: INPE, 2013. p. 2850-2857. DVD, Internet. ISBN 978-85-17-00066-9 (Internet), 978-85-17-00065-2 (DVD).

MEDEIROS, R. M. de et al. Balanço hídrico climatológico e classificação climática para a área produtora da banana do município de Barbalha, CE. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 7, n. 4, p. 258- 268, 2013.

OLIVEIRA, L. M. M.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; ANTONINO, A. C. D.; SILVA, B. B.; MACHADO, C. C. C.; GALVÍNCIO, J. D. Análise quantitativa de parâmetros biofísicos de bacia hidrográfica obtidos por sensoriamento remoto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 9, p. 1209-1217, 2012.

SILVA, B. B. D.; BRAGA, A. C.; BRAGA, C. C.; OLIVEIRA, L. M.; MONTENEGRO, S. M.; BARBOSA JUNIOR, B. Procedures for calculation of the albedo with OLI-Landsat 8 images: Application to the Brazilian semi-arid. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 20, n. 1, p. 3-8, 2016.

SOARES-FILHO, B. S.; NEPSTAD, L. M. et al. Modelling conservation in the Amazon basin. **Nature**, v. 440, n. 7083, p. 520-523, 2006.

SOUZA, J. F. **Análise das mudanças do uso e ocupação do solo, variabilidade da temperatura e do saldo de radiação em João Pessoa – PB**. Dissertação. Universidade Federal da Paraíba, 130f, 2014.