

USO DE SENSORIAMENTO REMOTO NO ESTUDO DE PARÂMETROS BIOFÍSICOS NO CULTIVO DA BANANA (*Musa sp. L.*)

ANTÔNIO ERIVANDO BEZERRA¹; TOSHIK IARLEY DA SILVA²; JOÃO MIGUEL DE MORAIS NETO³;
JOSÉ LEONARDO NORONHA CARDOSO^{4*}; CARLOS WAGNER OLIVEIRA⁵

¹ Engenheiro Agrônomo, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande-PB, aerivando86@gmail.com

² Engenheiro Agrônomo, Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGA), UFPB, Areia-PB, iarley.toshik@gmail.com;

³ Doutor em Recursos Naturais, Professor da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Campina Grande-PB, moraes@deag.ufcg.edu.br;

⁴ Graduando em Agronomia, Universidade Federal do Cariri (UFCA), Crato-CE, leonardo.ufca@gmail.com;

⁵ PhD em Biosystems Engineering, Professor da Universidade Federal do Cariri (UFCA), Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional Sustentável, Crato-CE, carlos.oliveira@ufca.edu.br

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2017
8 a 11 de agosto de 2017 – Belém-PA, Brasil

RESUMO: A banana (*Musa sp.*) é um dos frutos mais consumidos no mundo, no entanto, seu cultivo ainda necessita de estudos. Atualmente o uso de sensoriamento remoto no estudo de diversas culturas vem se expandido, o que mostra a grande confiabilidade desse método. Com vista nisso, o objetivo desse trabalho foi avaliar os índices de vegetação da diferença normalizada (NDVI) e índice de área foliar (IAF), obtidos por sensoriamento remoto, no cultivo de banana em duas propriedades do Cariri cearense. Foram utilizadas imagens do satélite Landsat 8, referente ao caminho 217 e linha 65, utilizando imagens dos dias: 03 de março, 22 de maio, 09 de julho, 29 de outubro e 14 de novembro de 2016. A produtividade média do cultivo de banana na localidade em estudo encontra-se dentro do aceitável, uma vez que o cultivo encontra-se consolidado e estável a mais de dois anos, apresentando parâmetros biofísicos (NDVI e IAF) dentro da normalidade.

PALAVRAS-CHAVE: Bananicultura, Landsat, NDVI, IAF

USE OF REMOTE SENSING IN THE STUDY OF BIOPHYSICAL PARAMETERS ON BANANA CULTIVATION

ABSTRACT: Banana (*Musa sp.*) Is one of the most consumed fruits in the world, however, its cultivation still needs studies. Currently the use of remote sensing in the study of diverse cultures has expanded, which shows the great reliability of this method. In view of this, the aim of this work was to evaluate the normalized difference vegetation index (NDVI) and leaf area index (LAI), obtained by remote sensing, in banana cultivation in two properties of Cariri Ceará State. Were used images from the satellite Landsat 8, referring to path 217 and line 65, using images from the days: march 03, may 22, july 9, october 29, and november 14, 2016. The average productivity of the banana crop in the study site is within the acceptable range, since the crop has been consolidated and stable for more than two years, presenting biophysical parameters (NDVI and LAI) within the normal range.

KEYWORDS: Banana cultivation, Landsat, NDVI, LAI

INTRODUÇÃO

As cultivares de banana (*Musa sp.*), em sua maioria originaram-se do continente asiático, embora existam centros secundários de origem na África Central e nas ilhas do Pacífico, além de um importante centro de diversidade na África Ocidental (Silva et al., 2012). A banana ocupa primeira posição no ranking mundial das frutas, com uma produção de 106,5 milhões de toneladas. São mais de

125 países que se dedicam ao cultivo da banana no mundo, em alguns deles, a atividade se destaca como uma das principais fontes de arrecadação e geração de emprego e renda (FAO, 2016).

Os índices de vegetação da diferença normalizada (NDVI) e área foliar (IAF), obtidos por sensoriamento remoto são frequentemente utilizados na modelagem de sequestro de carbono, determinação da evapotranspiração, necessidades de água de irrigação, demanda nutricional, realização de podas e em diversas práticas agrícolas (Guimarães et al., 2013; Gonsalves et al., 2011).

O IAF é definido como sendo a razão entre a área foliar de toda a vegetação pela unidade de área ocupada por ela, sendo um dos principais indicadores da produção de biomassa da cultura. Nas culturas, em geral, da fase inicial de crescimento até o estágio de completa interceptação da radiação pelas folhas, a taxa de produção dos fotoassimilados aumenta até um valor máximo em função do IAF, portanto quanto mais rápido a cultura atingir o IAF máximo e quanto mais tempo à área foliar permanecer ativa, maior será a produtividade da cultura (Gonsalves et al., 2011).

Com vista nisso, o objetivo desse trabalho foi avaliar os índices de vegetação da diferença normalizada (NDVI) e índice de área foliar (IAF), obtidos por sensoriamento remoto, no cultivo de banana (*Musa sp.*) em duas propriedades do Cariri cearense.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi desenvolvido no distrito de Missão Nova, na divisa dos municípios de Barbalha e Missão Velha, CE. Nesse local encontra-se instaladas duas das maiores empresas do ramo de fruticultura irrigada da região do Cariri cearense, sendo elas o Sítio Barreiras (com área aproximada de 358 hectares, sendo 326,1 hectares cultivados com a variedade Prata Anã e 32,5 hectares da variedade Nanica) e o Sítio Paraíso Verde (com área aproximada de 460 hectares, sendo 446 hectares cultivados com a variedade Prata Anã e 14 hectares da variedade Nanica).

Existem vários índices de vegetação, porém, os mais utilizados são: Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), Índice de Vegetação Ajustado para o Solo (SAVI) e o Índice de Área Foliar (IAF). O NDVI é definido como sendo um indicativo da quantidade e condição da massa verde na superfície da vegetação e é obtido, segundo Allen et al. (2010), pela equação a seguir:

$$NDVI = \frac{\rho_{iv} - \rho_v}{\rho_{iv} + \rho_v} \quad (1)$$

Em que: ρ_{iv} é a refletividade da banda 5 (infravermelho próximo) e ρ_v é a refletividade da banda 4 (vermelho).

Já o SAVI (Soil Adjusted Vegetation Index), é uma variação do NDVI, fazendo com que os efeitos do solo sejam amenizados e o NDVI ajustado. O SAVI pode ser obtido pela seguinte equação (2):

$$SAVI = \frac{(1+L)(\rho_{iv} - \rho_v)}{(L\rho_{iv} + \rho_v)} \quad (2)$$

Em que: ρ_{iv} representa a refletividade da banda 5 (infravermelho próximo) ρ_v é a refletividade da banda 4 (vermelha) e L o fator de ajuste ao solo igual a 0,5.

O IAF é definido como sendo a razão entre a área foliar de toda a vegetação pela unidade de área ocupada por ela, sendo “indicador da biomassa” de cada pixel na imagem. É obtido pela equação (10), segundo Allen et al. (2010).

$$IAF = \begin{cases} 11 \times SAVI^3 & \text{para } SAVI < 0,817 \\ 6 & \text{para } SAVI > 0,817 \end{cases} \quad (3)$$

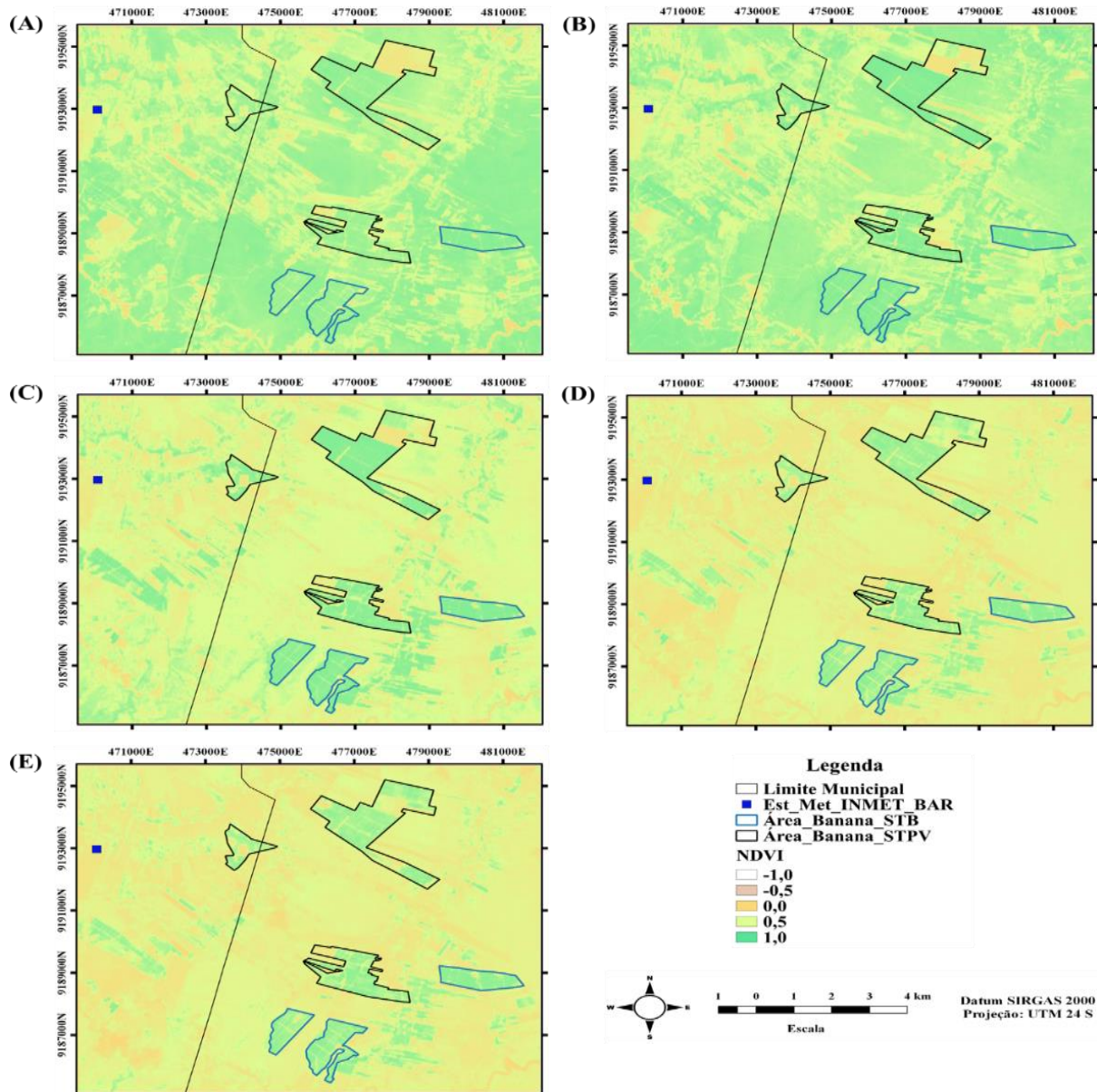
Em que: IAF é o índice de área foliar e o SAVI é o índice da vegetação ajustado ao solo.

Foram utilizadas imagens do satélite Landsat 8 (OLI), referente ao caminho 217 e linha 65, sendo as mesmas adquiridas gratuitamente junto à USGS (United States Geological Survey) na plataforma “Earth Explorer”, encontradas no site <http://earthexplorer.usgs.gov/>. Para realização da pesquisa foram adquiridas imagens nas seguintes datas: 03 de março, 22 de maio, 09 de julho, 29 de outubro e 14 de novembro de 2016. A escolha das imagens está condicionada a baixa cobertura de nuvens e a excelente qualidade de processamento, atendendo perfeitamente aos requisitos da pesquisa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A verificação do nível de sanidade vegetal da cultura da banana foi realizada através da determinação dos valores de NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada) e IAF (Índice de Área Foliar) sendo os mesmos indicativos da capacidade fotossintética e produção de biomassa apresentado pela cobertura vegetal, apresentado nas (Figuras 1 e 2).

Figura 1. Espacialização dos valores de NDVI da área de estudo no decorrer dos meses: março (A), maio (B), julho (C), outubro (D) e novembro (E) de 2016.



Fonte: Acervo pessoal (2016).

As áreas onde o cultivo de banana encontra-se bem estabelecido com plantas nos estágios de desenvolvimento e produção, onde o valor de NDVI encontra-se próximo de 1, como representado na Figura 1. Os resultados obtidos corroboram com Allen et al (2010), ao afirmar que o NDVI está diretamente relacionado com a capacidade de realização de fotossíntese da planta, sendo o mesmo influenciado negativamente por estresse hídrico, sanitário e ou nutricional. Portanto, valor positivo e próximo de 1, indica que a cultura agrícola encontra-se saudável, ou seja, com atividade metabólica normal e potencial produtivo máximo.

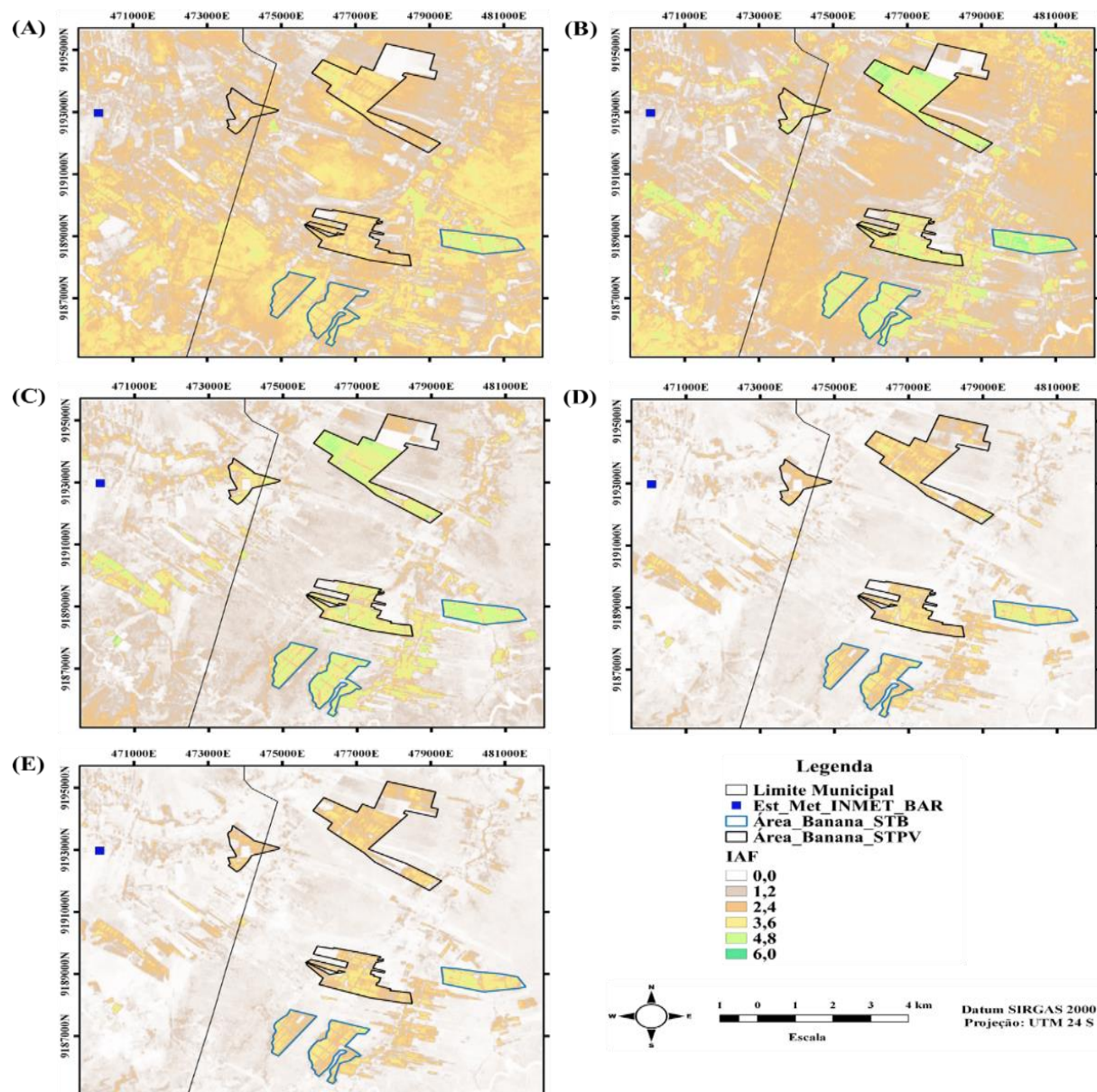
Entretanto verificam-se variações mais acentuadas nos valores de NDVI das áreas cultivadas com banana da empresa Sítio Paraíso Verde. A área de cultivo localizado ao norte da imagem esboça

valores de NDVI próximos do limiar mais baixo 0,0 (Figuras 1A, 1B e 1C), subsequente esses valores foram elevando-se até chegar ao intervalo entre 0,5 e 1, como representado na (Figuras 1D e 1E).

As variações dos valores de NDVI pode estar relacionado com o tempo de implantação do pomar, haja vista que podem ser encontradas áreas de cultivo recentemente implantadas e outras com mais de vinte anos, corroborando em tese com Teixeira et al. (2014), ao explicar, que a variabilidade dos valores de NDVI em cultivos perenes pode está diretamente relacionado com a dinâmica de produção e colheita.

O índice de área foliar (IAF) corresponde à área de solo em m² ocupada pela cobertura vegetal ou área foliar efetiva da cultura em m². No cenário analisado os valores de IAF encontra-se entre 0,0 e 6,0 representado na (Figura 2), sendo os mesmos correspondente a baixa e elevada cobertura vegetal, respectivamente.

Figura 2. Espacialização dos valores de IAF da área de estudo no decorrer dos meses: março (A), maio (B), julho (C), outubro (D) e novembro (E) de 2016.



Fonte: Acervo pessoal (2016).

Nas áreas onde o cultivo de banana encontra-se estável a mais de dois anos, passando apenas por manutenções periódicas, o IAF observado varia entre 2,4 a 6,0 m² m², representado na (Figuras 2A até 2E). O cultivo mais novo (leste das imagens) apresenta valores entre (4,8 e 6,0), já o cultivo mais

antigo esboça variação entre 2,4 e 4,8. O IAF máximo do cultivo mais antigo está próximo do que foi observado por Oliveira et al. (2012), ao analisar as características biofísicas do pomar de banana da empresa Sítio Barreiras, onde foi observado valores de IAF máximo (próximo de 5 m² m²).

Novamente as áreas da empresa Sítio Paraíso Verde (norte e noroeste da imagem), apresentaram os menores índices, representado na (Figura 9A, 9B e 9C), uma vez que o IAF apresenta variações entre o limiar mais baixo 0,0 e 1,2. Segundo Coelho et al. (2013), o manejo inadequado da irrigação pode ocasionar problemas fisiológicos e morfológicos, comprometendo o crescimento e o desenvolvimento da banana, haja vista que o déficit hídrico severo dificulta o lançamento da roseta foliar ou até mesmo impedi o lançamento da inflorescência, assim diminuindo a produtividade da cultura da bananeira.

CONCLUSÕES

A produtividade média do cultivo de banana na localidade em estudo encontra-se dentro do aceitável, uma vez que o cultivo encontra-se consolidado e estável a mais de dois anos, apresentando parâmetros biofísicos (NDVI e IAF) dentro da normalidade.

REFERÊNCIAS

- Allen, R. G.; Tasumi, M.; Trezza, R.; Kjaersgaard, J. H. Mapping evapotranspiration at high resolution, application manual for Landsat satellite imagery. Version 2.0.7. University of Idaho, Kimberly, p. 248, 2010.
- Coelho, E. F.; de Oliveira, R. C.; Pamponet, A. J. M. Necessidades hídricas de bananeira tipo Terra em condições de tabuleiros costeiros. Revista de pesquisa agropecuária brasileira, v.48, n.9, p.1260-1268, 2013.
- FAO (Agricultural Organization of the United Nations). Statistical Databases. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 24 nov. 2016.
- Gonçalves, M. V. I.; Pavani, L. C.; Filho, A. B. C.; Feltrim, A. L. Leaf area index and fruit yield of seedless watermelon depending on spacing between plants and N and K applied by fertigation. Revista Científica, v.39, n.1/2, p.25-33, 2011.
- Guimarães, M. J. M.; Filho, M. A. C.; Peixoto, C. P.; Junior, F. D. A. G.; de Oliveira, V. V. M. Estimation of leaf area index of banana orchards using the method LAI-LUX. Water Resources and Irrigation Management, v.2, n.2, p.71-76. 2013.
- Oliveira, C. W.; Costa, S. C.; Sá, J. A.; Silva, V. P. R. Evapotranspiração estimada por balanço de energia METRIC e SAFER. In: Inovagri International Meeting, 2, 2012, Fortaleza. Anais... Inovagri, 2012. p. 2230-2236.
- Teixeira, A. H. C.; Hernandez, F. B. T.; Andrade, R. G.; Leivas, J. F.; Victoria, D. C.; Bolf, E. L. Irrigation performance assessments for corn crop with Landsat images in the São Paulo state, Brazil. In: Inovagri International Meeting, 2, 2014, Fortaleza. Anais... Inovagri, 2014. p.739-748.