

AVALIAÇÃO TEMPORAL DO ÍNDICE ESPECTRAL DE VEGETAÇÃO NA CULTURA DE CANA-DE-AÇÚCAR

PISSARRA, T. C. T.¹; OLIVEIRA, L.S.S.²; COSTA, R. C. A.¹, CAMPOS, S.³

¹ Doutor, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, FCAV/UNESP; 16-32092678, teresa.pissarra@unesp.br

² Mestre, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, FCAV/UNESP; 16-32092678

³ Doutor, Faculdade de Ciências Agrárias, FCA, UNESP, Botucatu, seca@fcav.br

Apresentado no
XLVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2019
17 a 19 de setembro de 2019 - Campinas - SP, Brasil

RESUMO: As tecnologias de sensoriamento remoto são utilizadas para definir índices de vegetação obtidos a partir da refletância das culturas e para aprimorar as técnicas e práticas de manejo nas lavouras canavieiras e para a implantação da agricultura de precisão. Este trabalho teve como objetivo analisar temporalmente o índice espectral de vegetação na cultura de cana-de-açúcar. Foram estudados a partir de uma malha georreferenciada os índices de vegetação NDVI obtidos por técnicas de sensoriamento remoto em imagens de satélite Landsat 8. As análises estatísticas foram realizadas para verificar as diferenças temporais entre as refletâncias da cultura da cana-de-açúcar entre os anos de 2016 (3º corte), 2017 (4º corte) e 2018 (5º corte). Os valores obtidos do índice espectral de vegetação na cultura de cana-de-açúcar foram cadastrados, georreferenciados e mapeados. Os resultados indicam um comportamento diferenciado ao longo do tempo (2016-2018). A técnica de sensoriamento com o índice espectral de vegetação - NDVI é eficiente em analisar temporalmente a refletância da cultura de cana-de-açúcar. Os maiores valores de NDVI foram determinados nos anos iniciais, o que demonstra maior vigor vegetativo da cultura. No mapa pode ser verificado as zonas de diferentes potenciais produtivos.

PALAVRAS-CHAVE: NDVI, sensoriamento remoto, política de uso do solo

TEMPORAL EVALUATION OF SPECTRAL VEGETATION INDEX AND SOIL FERTILITY IN SUGAR CANE

ABSTRACT: Remote sensing technologies are used to define vegetation indices obtained from crop reflectance and to improve management techniques and practices in sugarcane plantations and the implementation of precision agriculture. The objective of this work was to analyze the vegetation spectral index – NDVI in the sugarcane crop. The NDVI values were obtained by remote sensing techniques on Landsat satellite images, and they were studied from a georeferenced grid. Statistical analyzes were performed to verify the temporal differences between the reflectances of the sugarcane crop on 2016 (3rd cut), 2017 (4th cut) and 2018 (5th cut) crop years. The values obtained from the spectral index of vegetation in the sugar cane crop were registered, georeferenced and mapped. The results indicate a differentiated behavior over time (2016-2018). The vegetation spectral index sensing technique - NDVI is efficient in temporarily analyzing the reflectance of the sugarcane crop. The highest values of NDVI were determined in the early years, which shows greater vegetative vigor of the crop. In the map can be verified the zones of different productive potential.

KEYWORDS: NDVI, remote sensing, land use policy.

INTRODUÇÃO: A tecnologia da produção de açúcar da cana-de-açúcar foi iniciada na China (FISCHER et al., 2008). De acordo com dados da FAO (2018), o Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar do mundo, com produção em torno de 635,51 milhões de toneladas, com a produção de etanol em torno de 30,41 bilhões de litros (CONAB, 2018) e de açúcar de 34,25 milhões de toneladas. O estado de São Paulo é o maior produtor nacional com 341, 37 milhões de toneladas na safra 2018/19. Entretanto, estudos na cultura utilizando sensoriamento remoto são necessários para auxiliar no processo de implantação de processos que considerem as técnicas em agricultura de precisão. É importante analisar a distribuição espacial de variáveis específicas que indiquem a reflectância das culturas em determinada área, para obter o refinamento das práticas de manejo e avaliação dos efeitos do meio no desenvolvimento da cultura (CAMBARDELLA et al., 1994). Por definição, sensoriamento remoto relaciona-se a um conjunto de técnicas destinado à obtenção de informações sobre objetos, sem que haja contato físico com eles (GARCIA, 1982). Para caracterizar o comportamento espectral da vegetação é preciso conhecer o processo de interação da resposta eletromagnética em termos de, no mínimo, três fenômenos físicos: reflectância, transmitância e absorvância. O índice NDVI (*Normalized Difference Index Vegetation*) foi proposto por Rouse et al. (1973) e é calculado pela diferença entre o comprimento de onda do vermelho e o infravermelho próximo dividida pela sua soma. O índice NDVI é útil em vários campos, tais como, agricultura de precisão, estudo da fenologia da vegetação, em classificações espectrais e avaliações primárias de produtividades (MIURA et al., 2001). Esse índice baseia-se na grande absorção da clorofila que é constatada na região espectral do vermelho e na alta reflectância esclarecida pela estrutura interna das folhas na região do infravermelho próximo. O valor de NDVI varia entre -1 e 1. Geralmente em vegetações saudáveis, o índice apresenta valores em torno de 0,2 e 0,8 (ROUSE et al., 1973). O índice é calculado por: $NDVI = ((IV - V) / (IV + V)) \times 100$, onde IV é o fluxo radiante refletido no infravermelho próximo e V o fluxo radiante refletido no vermelho da região do visível.

MATERIAL E MÉTODOS:

A área do estudo localiza-se no Município de Palestina – SP. O clima da região é o tropical chuvoso, tipo Aw, segundo a classificação climática de Köppen, caracterizado por inverno seco e verão quente e úmido. A geologia da área se caracteriza pela formação Vale do Rio do Peixe, do Grupo Bauru. Os solos são de textura predominantemente arenosa em sua maioria representado por Argissolos (EMBRAPA, 2006). A área de amostragem do solo foi composta por 57 pontos com cultivo de cana em 3º (Ano 2016) 4º (Ano 2017) e 5º (Ano 2018) cortes, totalizando aproximadamente 250 hectares (ha). A variedade de cana-de-açúcar cultivada na área foi a RB855156 sendo esta de colheita tardia (colheita de julho a outubro). A cultura foi implantada após preparo convencional do solo, onde foram feitas as correções e adubações de rotina. O plantio inicial ocorreu no dia 14 de março de 2013, a colheita do quinto corte foi no dia 02 de maio de 2018. O processo de colheita da cana foi o mecanizado. Os pontos de coleta foram pré-definidos em um mapa e georreferenciados por um receptor de posicionamento global - GPS. Para obter os valores do Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI), a imagem utilizada foi Landsat 8 OLI/TIRS C1 Level-1, Path:221 e Row:74, Município de Palestina, SP (<https://earthexplorer.usgs.gov/>) e o processamento foi realizado no sistema de informação geográfica - ArcGIS 10.1. No processamento foram utilizadas as bandas: Band 4 – Red, 0.64 – 0.67 Wavelength (micrometers) e Band 5 – Near Infrared (NIR) - 0.85 – 0.88 Wavelength (micrometers), ambas com resolução espacial de 30 m. Por último, foi realizada a reclassificação no Raster para extrair a vegetação da imagem através de recortes nos intervalos do NDVI, utilizando a metodologia estatística Natural Breaks (Jenks). As imagens utilizadas foram datadas de 16/04/2016, 19/04/2017 e 22/04/2018. Os dados foram submetidos à análise estatística descritiva, calculando-se a

média, o erro padrão da média, o desvio-padrão, o maior, o menor, o coeficiente de variação, a moda e a mediana. Na análise estatística dos dados, foi utilizado o programa R.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Para o NDVI, as bandas espectrais da região do vermelho e infravermelho próximo ao espectro magnético são escolhidas por serem mais afetadas pela absorção da clorofila pela folhagem da vegetação verde e em consequência pela densidade dessa vegetação na superfície (COSTA FILHO et al., 2007). Os valores de NDVI apresentaram amplitude de -1 a +1. Entretanto, foram analisados somente os valores positivos (Figura 1), tendo em vista que os valores negativos representam as nuvens e ao redor de zero representa solo nu ou sem vegetação.

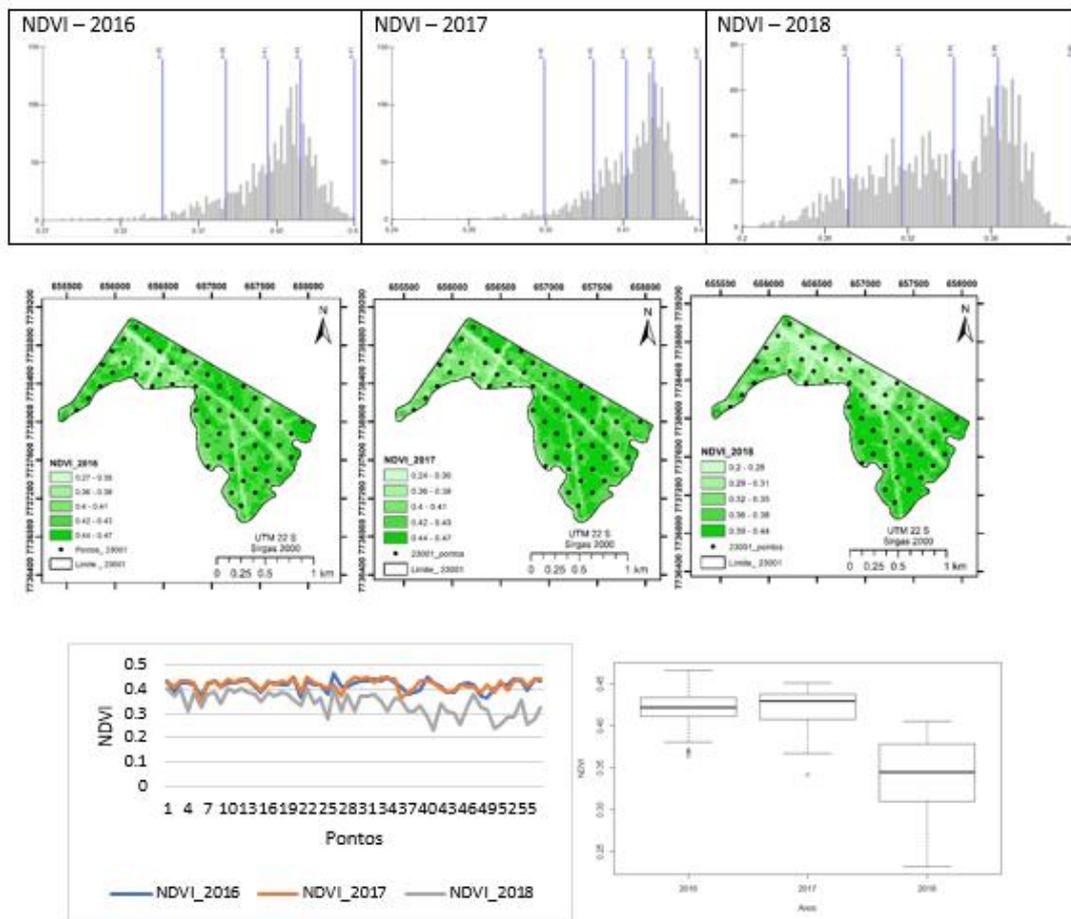


Figura 1. Valores e classes de NDVI na área de estudo

O valor de NDVI, quando positivo representa o estado vegetativo de culturas (COSTA FILHO, 2007) e propõe, a partir do uso da técnica de agrupamento de dados, auxiliar no acompanhamento de safras de cana-de-açúcar em séries temporais de NDVI. Neste trabalho, os valores de NDVI variaram de 0,2 a 0,5; e quanto mais alta foi a refletância, mais pleno foi o vigor vegetativo e de crescimento da cultura, verificado nos tratos culturais, corroborando ao trabalho desenvolvido por Liu (2006). Nos mapas foi possível acompanhar a evolução da cultura ao longo da safra identificando regiões com padrões semelhantes. Além disso, pode-se obter uma classificação mensal dos valores de NDVI por região (Figura 1), o que pode servir de subsídio para pesquisas futuras e para a implantação de técnicas de agricultura de precisão na melhoria do manejo da cultura de cana-de-açúcar. O mapeamento (figura 1) serviu para monitorar as áreas e distinguir áreas específicas de maiores valores nas séries temporais de NDVI dos anos de 2016 a 2018. Os resultados obtidos (intervalos de 0,27 a 0,5, anos 2016 e

2017) e (0,20 a 0,44, ano 2018) mostraram grande utilidade para monitorar o ciclo agrônomo/fenológico dos talhões de cana-de-açúcar. A classificação realizada para distinção entre as áreas apresentou resultados interessantes com classes de altos valores em 2016 e 2017 e classes com menores valores em 2018, refletindo o menor vigor vegetativo em 2018. Os dados foram utilizados para o manejo em zonas específicas na reforma do canavial que ocorreu no início de 2019.

CONCLUSÕES: O índice espectral de vegetação-NDVI apresenta comportamento diferenciado ao longo do tempo. A técnica de sensoriamento com os valores de NDVI é eficiente em analisar temporalmente o desenvolvimento e a reflectância da cultura de cana-de-açúcar. Os maiores valores de NDVI demonstram as zonas de diferentes potenciais produtivos.

REFERÊNCIAS:

CAMBARDELLA, C.A.; MOORMAN, T.B.; NOVAK, J.M.; PARKIN, T.B.; KARLEN, D.L.; TURCO, R.F. & KONOPKA, A.E. Field-scale variability of soil properties in central Iowa soils. **Soil Sci. Soc. Am. J.**, 58:1501-1511, 1994.

COSTA FILHO, J. F. et al. Estimativa do índice de vegetação da diferença normalizada (NDVI) na microrregião de Sousa - PB utilizando imagens do CBERS2. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 15, Aracaju - SE. Anais... 2007.

CONAB - Companhia Nacional De Abastecimento. (2018) **Observatório agrícola acompanhamento da safra brasileira: Cana-de-açúcar**. Brasília. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cana/boletim-da-safra-de-cana-de-acucar>. Acesso em: 10 out. 2018.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

FAO. FAOSTAT database collections. **Food and Agriculture Organization of the United Nations**. Rome. Disponível em: < <http://faostat.org.br>>. Acesso em 05 de outubro de 2018.

GARCIA, G. J. **Sensoriamento remoto: princípios e interpretação de imagens**. São Paulo: Nobel, 1982. p. 357.

MIURA, T.; HUETE, A. R.; YOSHIOKA, H.; HOLBEN, B.N. An error and sensitivity analysis of atmospheric resistant vegetation indices derived from dark target-based atmospheric correction. **Remote Sensing of Environment**, n.78, p. 284-298, 2001.

NOVO, E.M.L.M. **Sensoriamento Remoto: Princípios e Aplicações**. São Paulo: Ed. Edgard Blucher, 3ª ed.. 2008. 388p.

ROUSE, J.W. et al. **Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS**. In 3rd ERTS Symposium, NASA. 1973.