



Simpósio Nacional de Instrumentação Agropecuária Anais

SYSNO 2999404
PROD 22/31

ACERVO EESC



ISSN 2358-9132

Novembro, 2014

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Instrumentação
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Simpósio Nacional de Instrumentação Agropecuária

Anais do SIAGRO

Ciência, Inovação e Mercado 2014

18 a 20 de Novembro de 2014

Editores:

Carlos Manoel Pedro Vaz

Débora Marcondes Bastos Pereira Milori

Silvio Crestana

São Carlos, SP
2014





USO DO NDVI PARA MONITORAMENTO DE REBOLEIRA: ESTUDO DE CASO EM UM CANAVIAL PAULISTA

A.M.X. Fiorentin¹, G.D. Scarpinella², R.B. Miranda¹, F.F. Mauad¹

(1) Universidade de São Paulo, USP, Avenida Trabalhador São-Carlense, 400, 13566-590, São Carlos, SP, ailton.fiorentin@gmail.com, eng.renato.miranda@gmail.com, mauadffm@sc.usp.br

(2) Universidade Federal de São Carlos, UFSCar, Rodovia Washington Luís, Km 235, 13565-905, São Carlos, SP, 13565-905, gscarpinella@gmail.com

Resumo: O emprego de ferramentas de Sistema de Informação Geográfica – SIG – na agricultura tem sido cada vez mais constante, uma vez que estas auxiliam na resolução de problemas através de uma ótica e escala diferentes. No presente estudo, foi aplicada a técnica conhecida como *Normalized Difference Vegetation Index* – NDVI – em um talhão cultivado com cana-de-açúcar, no município de Bocaina (SP), onde consta uma mancha (reboleira) que foge ao padrão do restante da área. A partir da aquisição de 3 imagens Landsat 8, em períodos pluviométricos distintos (janeiro, abril e agosto de 2014) e a aplicação do NDVI à sequência mostram uma diferença na coloração da reboleira, diferente da área restante do talhão, caracterizada pelo estresse hídrico sofrido na época de seca. Tal diferença pode ser atribuída à geologia local ou característica edáfica específica de solo raso.

Palavras-chave: cana-de-açúcar, Sistema de Informações Geográficas, NDVI, reboleira, Bocaina.

USE OF NDVI FOR THE MONITORING OF REBOLEIRA: A CASE STUDY IN A SUGARCANE PLANTATION IN SÃO PAULO STATE

Abstract: The tools of Geographic Information System - GIS - have been constantly used in agriculture, as they help solve problems from different perspectives and scales. This paper reports on the application of the technique known as *Normalized Difference Vegetation Index* - NDVI - in a field cultivated with sugar cane in the municipality of Bocaina (SP), which contains a patch ("reboleira") that escapes the standard of the rest of the area. Three Landsat 8 images acquired in different precipitation periods (January, April and August 2014) and NDVI showed a variation in the Reboleira coloration different from that of the remaining area of the field and characterized by the water stress suffered during the dry season. Such a difference can be attributed to the local geology or the specific edaphic characteristic of the shallow soil.

Keywords: sugarcane, Geographic Information System, NDVI, reboleira, Bocaina.

1. Introdução

Atualmente há um interesse crescente em agricultura de precisão e no desenvolvimento de ferramentas e sistemas para monitoramento. A intensificação de novas tecnologias na agricultura tem, cada dia mais, se mostrado predominante para garantir maiores produtividades. Portanto, monitorar e conhecer a dinâmica espaço-temporal da agricultura é uma questão estratégica, dado que o agronegócio brasileiro corresponde a aproximadamente 25% do PIB nacional (CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA, 2014).

Segundo Coutinho *et al.* (2012), a importância estratégica dessas questões para o Brasil despertou o interesse em várias instituições nacionais, há quase duas décadas, no desenvolvimento de métodos e ferramentas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, com o objetivo de viabilizar o mapeamento e monitoramento sistemático da atividade agrícola em toda a extensão do território nacional.

Além do país, pesquisadores de outras nacionalidades usaram o sensoriamento remoto para estimar parâmetros das culturas, como radiação fotossinteticamente ativa e índice de área foliar (BARET *et al.*, 1991), conteúdo de clorofila nas folhas (TUMBO *et al.*, 2002), cobertura do solo (BOISSARD *et al.*, 1992), acumulação total de matéria seca (TUCKER *et al.*, 1981), conteúdo de água (WAHEED *et al.*, 2006), produtividade (FISCHER *et al.*, 1993) e conteúdo de nitrogênio (SOLIE *et al.*, 2002), além de outras propriedades químicas da vegetação (FRASSON *et al.*, 2007).

Uma das ferramentas mais utilizadas para o monitoramento remoto e acompanhamento de safra, iniciou-se com Rouse *et al.* (1973). Trata-se do Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI - *Normalized Difference Vegetation Index*). Neste trabalho, os pesquisadores correlacionaram duas bandas espectrais que melhor respondiam ao comportamento da vegetação, assim como a diminuição das influências da atmosfera e das variações sazonais do ângulo do Sol.

O NDVI é importante no estudo de vegetação, pois evidencia e caracteriza, com o auxílio de imagens de satélite, o vigor e a tipologia da vegetação de uma determinada área. O seu cálculo é realizado a partir da diferença entre as reflectâncias das bandas do infravermelho próximo (*Near-Infrared Reflectance* - NIR) com a banda do visível - vermelho (Red), dividido pela soma das reflectâncias dessas duas bandas, conforme apresentado na Equação 1 e Figura 1.

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED} \quad (1)$$

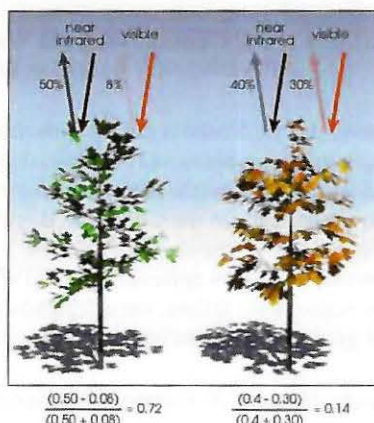


Figura 1. Representação das frações de luz para o cálculo do NDVI. Fonte: Earth Observatory (2014).

Como é possível observar através da Figura 1, a vegetação com maior vigor (à esquerda) absorve a maior parte da luz visível que recebeu e reflete uma grande parte da luz infravermelha. Já a vegetação mais senescente¹ e/ou esparsa (à direita) reflete a luz visível e menos luz no espectro infravermelho próximo. Sendo importante destacar que estes números são apenas ilustrativos.

O *raster* resultante da Equação 1 varia de -1 a 1, sendo que quanto maior o índice, maior a biomassa do alvo. E quanto menor o índice, menores (ou há a ausência) os alvos clorofilados.

O presente estudo traz como objetivo a investigação de um talhão de cana-de-açúcar em Bocaina/SP, através do emprego do NDVI, visando o diagnóstico da baixa produtividade de uma reboleira².

2. Materiais e Métodos

A área estudada se localiza no município de Bocaina, próximo ao centro geográfico do estado de São Paulo (Figura 2). A economia do município está assentada na lavoura predominantemente canavieira, com uma usina de açúcar e álcool, e na produção de Equipamentos de Proteção Individual (EPI), como luvas, aventais e outros, fabricados através de raspas de couro.

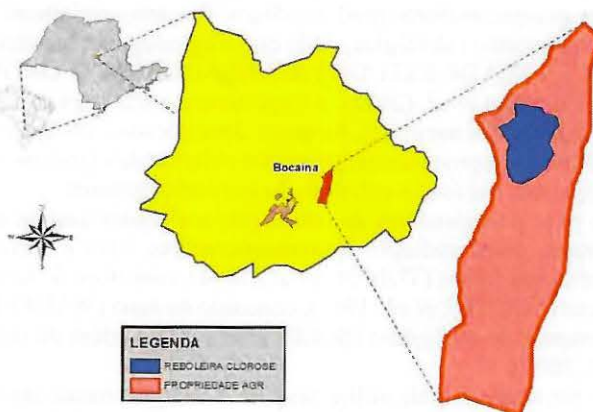


Figura 2. Localização da área em estudo.

¹ “Nessa fase, as flores ou as inflorescências apresentam descoloração e os estames já estão murchos e escurecidos” (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA, 2014).

² “Área contínua com formato irregular maior que 600 m², no interior da qual a sobrevivência seja menor que 40%” (CELULOSE NIPO-BRASILEIRA - CENIBRA, 2014).

A base cartográfica foi constituída por imagens de satélite Landsat 8, coletadas em meses chuvosos (maior vigor das plantas) e seca (menor vigor), de forma a identificar estresses hídricos.

Inicialmente, foi identificada uma reboleira com variação de biomassa em um canal da região de estudo. Tal ocorrência motivou uma investigação com o intuito de buscar resposta para tal mudança de padrão. Para tanto, buscou-se imagens recentes com datas que representassem variações de umidade do solo e precipitação. É sabido que o período chuvoso nesta região ocorre entre os meses de outubro e março, e o período de seca nos demais meses. Em uma pesquisa de imagens Landsat 8 (UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY - USGS, 2014), foram coletadas as imagens dos dias:

- d) Data do imageamento satélite Landsat 8 – 30.01.2014;
- e) Data do imageamento satélite Landsat 8 – 04.04.2014;
- f) Data do imageamento satélite Landsat 8 – 10.08.2014.

3. Resultados e Discussão

A partir das imagens coletadas da região de estudo, foi realizado o modelo NDVI como ferramenta para análise da variação de biomassa, como apresentado na Figura 3.

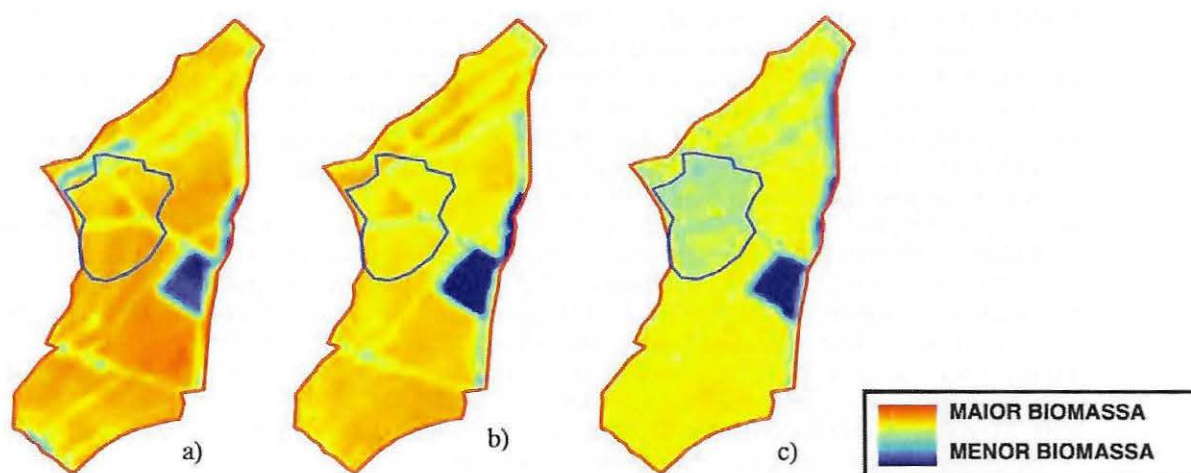


Figura 3. Área de estudo, com a combinação das bandas 6/5/4 em três diferentes datas: a) imagem do dia 30.01.2014, b) imagem do dia 04.04.2014 e c) imagem do dia 10.08.2014. Fonte: Elaborado pelos autores, a partir das imagens de USGS, 2014.

As datas para seleção das imagens foram determinadas a partir dos meses chuvosos por meio de uma estação hidrometeorológica localizada no município de Jaú.

A região em destaque na Figura 3 ilustra a variação de biomassa no período analisado. A variabilidade de biomassa é representada pela mudança de coloração entre o azul para o vermelho, sendo as cores quentes a representação de maior biomassa, enquanto que as cores frias representam a baixa biomassa da cultura.

A imagem “a” é datada de 30.01.2014, época em que a precipitação é mais acentuada; A imagem “b” representa a época de final do período chuvoso; A imagem “c” apresenta a região em período de seca. Fica clara, por diferença de coloração, que este trecho apresenta uma resposta diferente quanto à sua produção de biomassa. Tal fato demonstra ter havido um decréscimo de biomassa e aumento de vegetação senescente (folhas secas). Este decréscimo de biomassa pôde ser atestado através de observação direta em campo.

4. Conclusões

A aplicação da técnica NDVI mostrou-se interessante para a análise pretendida, apontando de forma clara a diferente resposta que a mancha estudada apresentou nos diferentes períodos de análise. Esta técnica é também uma alternativa para avaliação e tomada de decisão do manejo de áreas. Seu custo é reduzido, uma vez que a aquisição de imagens Landsat pode ser feita gratuitamente pela internet.

A partir dos resultados obtidos pelo NDVI e por observação direta no local analisado, pôde-se constatar que este problema é consequência de um estresse hídrico. Condições edáficas de um solo mais raso podem ser o resultante desta produtividade inferior detectada. Por tal característica, a umidade do solo apresenta-se mais suscetível às variações climáticas, interferindo diretamente na produtividade agrícola desta reboleira.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), à Universidade Federal de São Carlos

(UFSCar) e ao Núcleo de Hidrometria do Centro de Ciências da Engenharia Aplicada ao Meio Ambiente da Escola de Engenharia de São Carlos (USP).

Referências

- BARET, F.; GUYOT, G. Potentials and limits of vegetation indices for LAI and APAR assessment. *Remote Sensing of Environment*, v.35, p.161-173, 1991.
- BOISSARD, P.; POINTEL, J.G.; TRANCHEFORT, J. Estimation of the Ground Cover Ratio of a Wheat Canopy Using Radiometry. *Intern. Journal Remote Sensing*, v.13, n.9, p.1681-1692, 1992.
- CEPEA, Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada – ESALC/USP. 2014. Disponível em : <http://www.cepea.esalq.usp.br/comunicacao/Cepea_PIB_BR_dez13.pdf>. Acesso em : 30 ago. 2014 .
- COUTINHO, A.C. et al. Avaliação de metodologia para o mapeamento e monitoramento da agricultura brasileira. *Anais 4º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal*, Bonito, MS, Embrapa Informática Agropecuária/TNPE, p. 364 -372. 2012.
- EARTH OBSERVATORY. Representação das frações de luz - NDVI. 2014. Disponível em: <http://earthobservatory.nasa.gov/Features/MeasuringVegetation/measuring_vegetation_2.php>. Acesso em: 31 ago. 2014.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Glossário. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. 2014. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/especies_arboreas_brasileiras/arvore/CONT000g08hphpk02wx5ok026zxp7c9wrkm.html>. Acesso em: 30 ago. 2014.
- FISHER, R.A.; HOWE, G.N.; IBRAHIM, Z. Irrigated Spring Wheat and Timing and Amount of Nitrogen Fertilizer. I. Grain Yield and Protein Content. *Field Crops Research*, v.33 p.37-56, 1993.
- FRASSON, F. R. et al. Quantificação de falhas de plantio em cana-de-açúcar utilizando um sensor ótico ativo. *Anais XIII Simp. Bras. de Sensoriamento Remoto*, Florianópolis, p. 197-203. 2007.
- ROUSE, J.W.; HAAS, R.H.; SCHELL, J.A.; DEERING, D.W. Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS. In: *Earth Resources Technology Satellite-1 Symposium*, 3., Washington, D. C., Proceedings. NASA, Goddard Space Flight Center, 1973. v. 1, p. 09-317.
- SOLIE, J.B.; STONE, M.L.; RAUN, W.R.; JOHNSON, G.V.; FREEMAN, K.; MULLEN, R.; NEEDHAM, D.E.; REED, S.; WASHMON, C.N. Real-time sensing and N fertilization with a field scale GreenSeeker applicator. In: *7th International Conference on Precision Agriculture*, Anais, Minneapolis, MN, 2002.
- TUCKER, C.J.; HOLBEN, B.N.; ELGIN Jr., J.H.; McMurtrey, J.E. Remote Sensing of Total Dry-Matter Accumulation in Winter Wheat. *Remote Sensing of Environment*, v.11, p.171-189, 1981.
- TUMBO, S.D.; Wagner, D.G.; Heinemann, P.H. Hyperspectral characteristics of corn plants under different chlorophyll levels. *Transactions of the ASAE*. v.45, n.3, p. 815-823, 2002.
- UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY - USGS. Imagens Landsat 8 do local de estudo. 2014. Disponível em: <<http://landsat.usgs.gov/>>. Acesso em: 15 ago. 2014.
- WAHEED, T.; BONNELL, R.B.; PRASCHER, S.O.; PAULET, E. Measuring performance in precision agriculture: CART – A decision tree approach. *Agricultural Water Management*. Paper No. 2209, 13p. 2006.