

Qualidade da aquisição do NDVI na cultura do amendoim utilizando sensores terrestres

Submetido - 31 jul. 2020

Aprovado - 04 set. 2020

Publicado – 14 out. 2020



<http://dx.doi.org/10.17648/sas.v1i1.83>

Jarlyson Brunno Costa Souza

Mestrando do Programa de Pós Graduação em Agronomia (Produção Vegetal) - Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", Jaboticabal, São Paulo – Instituição, e-mail:jarlyson.brunno@unesp.br.

Armando Lopes de Brito Filho

Mestrando do Programa de Pós Graduação em Agronomia (Ciência do solo) - Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", Jaboticabal, São Paulo, e-mail:armandolopes9@hotmail.com.

Samira Luns Hatum de Almeida

Doutoranda do Programa de Pós Graduação em Agronomia (Produção Vegetal) - Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", Jaboticabal, São Paulo, e-mail:samiraluns@hotmail.com.

Franciele Morlin Carneiro

Pós-Doutorando do Programa de Pós Graduação em Agronomia – Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", Jaboticabal, São Paulo, e-mail:franmorlin1@gmail.com.

Adão Felipe do Santos

Pós-Doutorando do Programa de Pós Graduação em Agronomia – Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", Jaboticabal, São Paulo, e-mail:adaofeliped@gmail.com.

Rouverson Pereira da Silva

Prof. Dr. Livre Docente da Unesp/FCAV e-mail: rouverson@gmail.com.

RESUMO

O Sensoriamento Remoto tem muitas aplicações que podem ser abordadas, dentre elas, a avaliação do estágio fenológico, estimativa da produtividade e da biomassa da cultura, e o monitoramento do vigor das plantas e de estresse hídrico. O objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento do NDVI e qualidade dos sensores proximais na obtenção de informações para a cultura do amendoim. O experimento foi realizado em fazenda comercial localizada no município de Ribeirão Preto – SP. O delineamento experimental foi baseado nas premissas do Controle Estatístico de Processo (CEP) compreendendo 30 pontos amostrais com malha 30 x 30 m. Durante o desenvolvimento da cultura foram realizadas avaliações aos 45, 65, 75 e 85 dias após semeadura (DAS). O NDVI foi adquirido com o auxílio dos sensores de dossel GreenSeeker e OptRX. A análise da variabilidade da reflectância e dos índices de vegetação (IVs) da cultura do amendoim foi realizada por meio de cartas de controle de valores individuais. Em 75 e 85 DAS, estão agrupados acima ou abaixo da média na carta de valores individuais para os dois tipos de sensores, ou seja, houve baixa variabilidade na área experimental. Aos 45 DAS, foi observado amplitude de variação maior para os sensores GreenSeeker e OptRx. Essa variabilidade temporal pode estar relacionada ao estágio de desenvolvimento do amendoim. Para o monitoramento temporal da cultura do amendoim por meio das cartas de controle, os dois sensores mostraram potencial e qualidade de leitura ao longo do tempo.

Palavras-chave: Sensoriamento remoto; Agricultura de precisão; GreenSeeker; OptRx.

Quality of NDVI acquisition in peanut culture using terrestrial sensors

ABSTRACT

Remote Sensing has many applications that can be addressed, among them, the evaluation of the phenological stage, estimate of the productivity and biomass of the culture, and the

monitoring of the vigor of the plants and of water stress. The objective of this work was to evaluate the behavior of NDVI and the quality of proximal sensors in obtaining information for peanut culture. The experiment was carried out in a commercial farm located in the city of Ribeirão Preto - SP. The experimental design was based on the premises of the Statistical Process Control (CEP) comprising 30 sample points with 30 x 30 m mesh. During the development of the crop, evaluations were carried out at 45, 65, 75 and 85 days after sowing (DAS). NDVI was acquired with the aid of the GreenSeeker and OptRX canopy sensors. The analysis of the variability of reflectance and vegetation indices (IVs) of the peanut culture was carried out by means of individual value control charts. At 75 and 85 DAS, they are grouped above or below the average in the chart of individual values for the two types of sensors, that is, there was low variability in the experimental area. At 45 DAS, a greater range of variation was observed for the GreenSeeker and OptRX sensors. This temporal variability may be related to the peanut development stage. For the temporal monitoring of the peanut culture through the control charts, the two sensors showed potential and quality of reading over time.

Keywords: Remote sensing; Precision agriculture; GreenSeeker; OptRX.

Calidad de la adquisición de NDVI en cultivo de maní utilizando sensores terrestres

RESUMEN

La Teledetección tiene muchas aplicaciones que se pueden abordar, entre ellas, la evaluación del estado fenológico, la estimación de la productividad y biomasa del cultivo, y el seguimiento del vigor de las plantas y del estrés hídrico. El objetivo de este trabajo fue evaluar el comportamiento del NDVI y la calidad de los sensores proximales en la obtención de información para el cultivo del maní. El experimento se llevó a cabo en una finca comercial ubicada en la ciudad de Ribeirão Preto - SP. El diseño experimental se basó en las premisas del Control Estadístico de Procesos (CEP) que comprende 30 puntos de muestreo con malla de 30 x 30 m. Durante el desarrollo del cultivo se realizaron evaluaciones a los 45, 65, 75 y 85 días después de la siembra (DAS). NDVI se adquirió con la ayuda de los sensores de capota GreenSeeker y OptRX. El análisis de la variabilidad de reflectancia y de los índices de vegetación (IVs) del cultivo de maní se realizó mediante cuadros de control de valores individuales. A 75 y 85 DAS, se agrupan por encima o por debajo de la media en la tabla de valores individuales para los dos tipos de sensores, es decir, hubo baja variabilidad en el área experimental. A los 45 DAS, se observó un mayor rango de variación para los sensores GreenSeeker y OptRX. Esta variabilidad temporal puede estar relacionada con la etapa de desarrollo del maní. Para el seguimiento temporal del cultivo de maní a través de las gráficas de control, los dos sensores mostraron potencial y calidad de lectura a lo largo del tiempo.

Palabras clave: Detección remota; Agricultura de precisión; GreenSeeker; OptRX.

Introdução

O amendoim faz parte da família das oleaginosas sendo a quarta mais cultivada e a segunda leguminosa mais importante no mundo com seu cultivo destinado principalmente para produção de óleo (Nakagawa e Rosolem, 2011). Os continentes que produzem a cultura do amendoim (*Arachis hypogaea* L.) em grande escala são a Ásia, África e as américas com o objetivo de produzir grãos, óleo e farelo, entre outros produtos (Ferrari-Neto et al., 2012).

Devido à importância econômica e alimentícia do amendoim é muito relevante que apareçam técnicas e métodos modernos que propiciem um melhor conhecimento e monitoramento da lavoura (Carneiro, 2019). Para

isso a agricultura de precisão surge com grande potencial para superar tais desafios, desenvolvendo metodologias de detecção para fornecer informação sobre os indicadores de sanidade da cultura e o seu estágio de desenvolvimento (Narvaez et al., 2017).

O sensoriamento remoto auxilia na obtenção de informações de um determinado objeto, sem a necessidade de contato direto, ou seja, através de sensores (Crepani, 1993). Diante disto, sensores terrestres que funcionam de forma ativa ou passiva, estão sendo utilizados na geração de índices de vegetação, para o monitoramento de parâmetros biofísicos e atividades fotossintéticas (Thenkabail et al., 2000; Hansen et al., 2003)

Diante do exposto, objetivou-se avaliar sensores de dossel e verificar se as plataformas possuem qualidade na obtenção do NDVI para a cultura do amendoim

Material e métodos

O experimento foi realizado em fazenda comercial localizada no município de Ribeirão Preto – SP (**Figura 1**), em uma área de reforma de canalial. O solo da área experimental possui textura argilosa sendo classificado como Latossolo Vermelho (Embrapa, 2013). O amendoim semeado foi da cultivar IAC OL3, 2019.

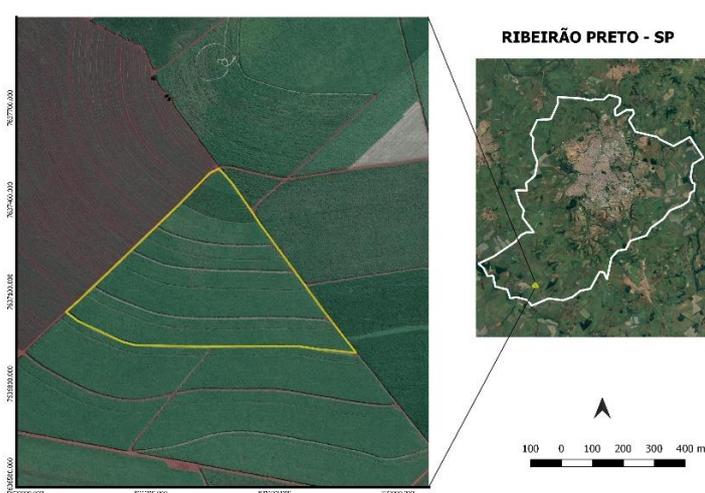


Figura 1. Área experimental.

O delineamento experimental foi baseado nas premissas do Controle Estatístico de Processo (CEP) (Montgomery, 2009), contendo 30 pontos amostrais com malha 30 x 30 m. Foram avaliados os índices de vegetação (IVs) NDVI, com o auxílio de dois sensores de dossel: GreenSeeker e OptRX modelo ACS430 (Ag Leader). Durante o desenvolvimento da cultura foram realizadas avaliações aos 45, 65, 75 e 85 DAS.

Para aquisição dos IVs, as leituras com o sensor foram utilizadas alturas de trabalho padrões para os dois sensores de 0,6 a 0,7 m mantendo o mesmo horário de coleta dos índices de vegetação, no período da manhã entre 8h00 às 12h00. Cada ponto amostral foi composto por duas linhas com 3 metros de comprimento com 0,90 m de espaçamento entre linhas, perfazendo 5,4 m² de área útil por ponto.

O GreenSeeker é um sensor ativo, com frequência de leitura entre 1 e 2 s. Este sensor emiti luz eletromagnética com comprimento de onda na banda do vermelho (660 nm) e do infravermelho próximo – NIR (770nm). Com a coleta da refletância, o sensor calcula automaticamente o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) (Amaral et al., 2015), por meio da Equação 1, de acordo com Rouse et al. (1973).

$$\text{NDVI} = \frac{\text{Infravermelho próximo} - \text{Vermelho}}{\text{Infravermelho próximo} + \text{Vermelho}}$$

O OptRX é um sensor óptico ativo, com frequência de leitura de 5 Hz (5 leituras por segundo), e tem com faixa de leitura imageada (0,36 a 0,42 m) 33 de 60% da altura de leitura, foi utilizado dois sensores que fizeram a média de leitura em tempo real. A análise da variabilidade da reflectância e dos IVs da cultura do amendoim foi realizada por meio de cartas de controle de valores individuais que é uma das ferramentas do CEP e que permite monitorar comportamento dos dados ao longo do tempo com o auxílio do programa Minitab® (Minitab, 2007). As cartas de controles de valores individuais são compostas pela média aritmética da amostra e pelos limites de controle superior (LSC) e inferior (LIC), obtidos pela média e desvio-padrão dos valores analisados por parâmetro.

Resultados e discussão

A utilização do CEP no monitoramento de processos produtivos considera que, todo e qualquer ponto maior ou menor que a média, mais três vezes o desvio-padrão é considerado fora dos limites de controle (MINITAB, 2007).

É observado que existem pontos fora de controle para os sensores OptRx e GreenSeeker (**Figuras 2 e 3**) e estes podem ser justificados pelos fatores que interferem na reflectância da folha, como pigmentos e estruturas celulares com dimensões do comprimento de onda da radiação incidente (Gates et al. 1965). Gausman (1973) menciona ainda, fatores como, idade da folha, condição de iluminação, maturação, conteúdo de água, senescência, posição nodal e pubescência.

Em 75 e 85 DAS, o agrupamento dos valores para o IV pode ser constatado pela proximidade dos pontos uns dos outros, agrupados acima ou abaixo da média na carta de valores individuais para os dois tipos de sensores (**Figura 2 e 3**), ou seja, houve baixa variabilidade na área experimental.

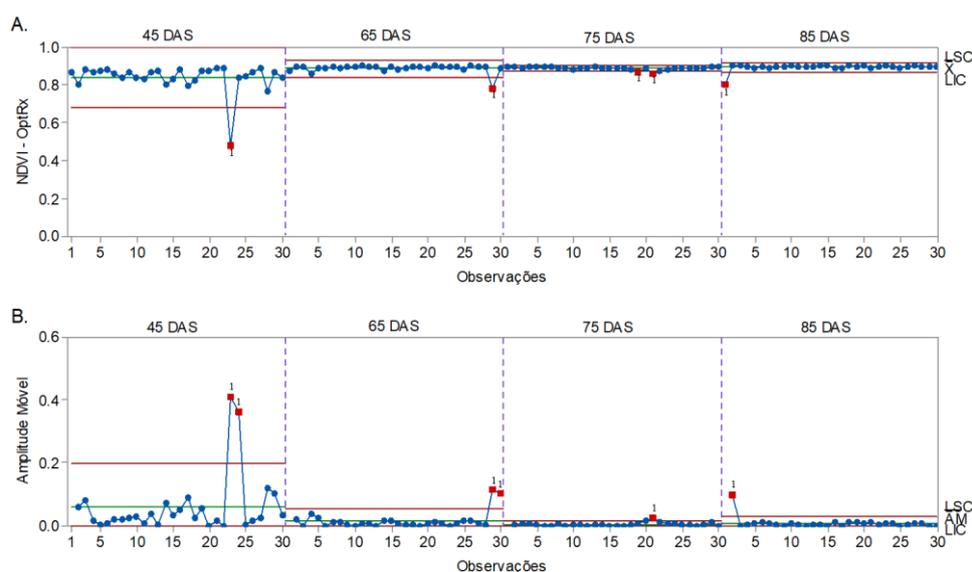


Figura 2. Análise da variabilidade dos índices de vegetação do NDVI utilizando o sensor proximal OptRx por meio das cartas de controle individual e amplitude móvel ao longo do tempo.

O NDVI aos 75 e 85 DAS (estádio R2 e R4) apresenta indícios de saturação em sua leitura, pois os dados foram os mesmos e demonstram o mesmo comportamento do processo, que pode ser observada na Figura 2A e 3A, isso pode ser explicado por vegetações mais densas demonstradas por valores entre 0,6 a 0,9 em uma escala entre 1 a -1 que o NDVI possui (USGS, 2015). Carneiro (2019), verificou por meio dos mesmos sensores média de saturação no NDVI de 0,89 entre os estádios R2 e R4 (aos 60 e 75 DAS).

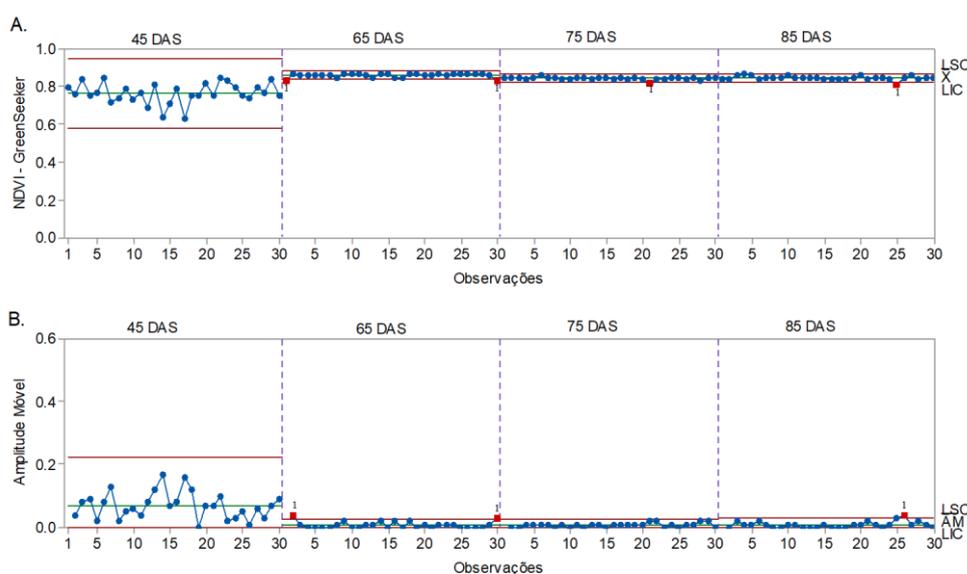


Figura 3. Análise da variabilidade dos índices de vegetação do NDVI utilizando o sensor proximal GreenSeeker por meio das cartas de controle individual e amplitude móvel ao longo do tempo.

O agrupamento dos dados observado aos 45 DAS, tem amplitude de variação maior para os sensores GreenSeeker e OptRx. Essa variabilidade temporal que foi observada para os dois sensores pode estar relacionada ao estágio de desenvolvimento do amendoim, as bandas de leituras utilizadas entre os índices, tamanho do dossel da planta, sendo que, nos estádios iniciais a cultura apresenta dossel em desenvolvimento tendo influência nas leituras dos sensores devido maior exposição da reflectância do solo.

Aos 65 DAS notou-se uma diferença na variabilidade do processo entre os sensores com o GreenSeeker, apresentando menor amplitude observando maior qualidade do processo por expor menor variabilidade. Carneiro et al. (2019) verificaram que a variabilidade temporal pode ser

detectada a partir de sensores ópticos terrestres, uma vez que, estes tem grande potencial, verificando que os índices de vegetação estão associados às características biofísicas da planta principalmente a biomassa, largura de dossel e índice de clorofila. Zerbato et al. (2016), estudando a correlação das características biofísicas do amendoim com o NDVI, observaram que este índice de vegetação pode ser utilizado para população de plantas, estimativa da produtividade e cobertura vegetal.

Conclusões

Para o monitoramento temporal da cultura do amendoim por meio das cartas de controle, os dois sensores mostraram potencial e qualidade de leitura ao longo do tempo. O sensor OptRx apresentou maior variabilidade, já o GreenSeeker obteve melhores resultados em relação a qualidade do processo.

Referências

- AMARAL, L. R., MOLIN, J. P., PORTZ, G., FINAZZI, F. B., & CORTINOVE, L. Comparison of crop canopy reflectance sensors used to identify sugarcane biomass and nitrogen status. **Precision Agriculture**, v. 16, n. 1, p. 15 – 28, 2015. doi:10.1007/s11119-014-9377-2
- CARNEIRO, F. M. et al. Correlations among vegetation indices and peanut traits during different crop development stages. **Engenharia Agrícola**, v.39, (SPE), p. 33-40. 2019.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**, 3rd ed. Rev. ampl., Brasília, DF: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). 353 p., 2013.
- FERRARI NETO, J., COSTA, C.H.M., CASTRO, G.S.A. Ecofisiologia do amendoim. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 11, n.4, p. 1-13, 2012.
- GATES, D. M., KEEGAN, H. J., CHLETER, J. C., & WEIDNER, V. R. Spectral properties of plants. **Applied Optics**, v. 4, n. 1, p. 11-20, 1965. doi:10.1364/AO.4.000011
- GAUSMAN, H. W., & ALLEN, W. A. Optical parameters of leaves of 30 plant species. **Plant Physiology**, v. 52, n.1, p. 57-62, 1973.
- HANSEN, P., & SCHJOERRING, J. Reflectance measurement of canopy biomass and nitrogen status in wheat crops using normalized difference vegetation indices and partial least squares regression. **Remote Sensing of Environment**, v. 86, n. 4, p. 542–553, 2003. doi:10.1016/S0034-4257(03)00131-7
- MINITAB. Minitab Release 16: Meet Minitab 16. Minitab StatGuide; Minitab Help. Minitab, State College, PA, 2007.
- MONTGOMERY, D.C. **Introdução ao controle estatístico da qualidade**. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC. p. 100-200, 2009.
- MOREIRA MA Fundamentos do Sensoriamento Remoto e metodologias de aplicação. 4. ed. atual. e ampl. Viçosa: Ed. UFV, 422p, 2011.
- NAKAGAWA, J.; ROSOLEM, C.A. O amendoim: tecnologia de produção. Botucatu, FEPAF. 325p, 2011.
- NARVAEZ, F. Y.; REINA, G.; TORRES-TORRITI, M.; KANTOR, G.; CHEEIN F. A. A Survey of Ranging and Imaging Techniques for Precision Agriculture Phenotyping. **IEEE/ASME Transactions on Mechatronics**, v. 22, p. 2428-2439, 2017.
- ROUSE, J. W.; HAAS, R.H.; SCHELL, J. A.; **Deering DW Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS**. In: THIRD EARTH RESOURCES TECHNOLOGY SATELLITE-1 SYMPOSIUM. Proceedings... Washington: NASA, 1:309–330, 1973.

THENKABAIL, P. S.; SMITH, R. B.; DE PAUW, E. Hyperspectral vegetation indices and their relationships with agricultural crop characteristics. **Remote Sensing of Environment**, v. 71, p. 158–182, 2000.

USGS - United States Geological Survey. NDVI, the Foundation for Remote Sensing Phenology. United States Geological Survey, 2015. https://phenology.cr.usgs.gov/ndvi_foundation.php. Accessed 31 May 2018.

ZERBATO, C. et al. Agronomic characteristics associated with the normalized difference vegetation index (NDVI) in the peanut crop. **Australian Journal of Crop Science**, v.10, n. 5, p. 758, 2016.