

VARIABILIDADE TEMPORAL NA LEITURA DO ÍNDICE NDVI UTILIZANDO SENSOR PASSIVO SUB-ORBITAL NA CULTURA DA SOJA

**RAFAEL DE GRAAF CORRÊA¹, MARCELO RODRIGUES BARBOSA JÚNIOR²,
ANDRESSA ALVES CLEMENTE³, CRISTIANO ZERBATO⁴, CARLOS E. ANGELI
FURLANI⁵**

¹ Tecn. Mecanização em Agricultura de Precisão, Doutorando em Agronomia (Ciência do Solo), Depto. de Engenharia e Ciências Exatas, Unesp/FCAV, Jaboticabal – SP, Fone: (14) 99672-0095, rafadegraaf@gmail.com.

² Engº Agrônomo, Mestrando em Agronomia (Produção Vegetal), Depto. de Engenharia e Ciências Exatas, Unesp/FCAV, Jaboticabal – SP, Fone: (82) 98193-1304, marcelo.junior@unesp.br.

³ Engª Agrônoma, Mestranda em Agricultura e Informações Geoespaciais, Instituto de Ciências Agrárias, Núcleo de Engenharia Agrícola e Engenharia Florestal, Uberlândia – MG, (34) 98876-3623, agr.andressaclemente@gmail.com.

⁴ Engº Agrônomo, Professor Assistente Doutor, Depto. de Engenharia e Ciências Exatas, Unesp/FCAV, Jaboticabal – SP, Fone: (16) 99289-1441, cristiano.zerbato@unesp.br.

⁵ Engº Agrônomo, Professor Titular Doutor, Depto. de Engenharia e Ciências Exatas, Unesp/FCAV, Jaboticabal – SP, eduardo.furlani@unesp.br.

Apresentado no
XLIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2020
23 a 25 de novembro de 2020 - Congresso On-line

RESUMO: A leitura do índice NDVI traz informações precisas sobre o comportamento da cultura da soja, mas os sensores espectrais podem sofrer interferência na leitura dos índices mediante condições climáticas, em especial os sensores passivos. Objetivou-se com o trabalho determinar o melhor horário para leitura do NDVI com sensor passivo sub-orbital. A pesquisa foi conduzida na área experimental da Unesp/FCAV, o arranjo experimental foi constituído por 10 leituras do índice NDVI ao longo de 1 dia, em 18 blocos, cada bloco representado por 3 parcelas experimentais. As leituras de NDVI foram comparadas por meio do teste de Tukey a 5% de probabilidade. O resultado mostra que a leitura varia ao longo do dia, porém de forma não coincidente com a radiação solar. Isso indica que outros fatores podem causar estresse na planta e alterar a absorção de luz infra-vermelha. A menor leitura ocorreu 9 h da manhã e as menores ocorreram entre 14 h e 18 h. A leitura do NDVI na soja muda ao longo do dia, e por isso o horário e as condições climáticas observadas devem coincidir com o horário de calibração do algoritmo usado nas recomendações posteriores.

PALAVRAS-CHAVE: Agricultura de Precisão, Mapeamento Aéreo, Sensoriamento Remoto.

TEMPORAL VARIABILITY TO READ THE NDVI INDEX USING THE PASSIVE SUB-ORBITAL SENSOR IN SOYBEAN CROP

ABSTRACT: Reading the NDVI index provides accurate information on the behavior of the soybean crop, but spectral sensors can suffer interference in reading the indexes under climatic conditions, especially passive sensors. The objective of this study was to determine

the best time to read the NDVI with a passive sub-orbital sensor. The research was conducted in the experimental area of Unesp / FCAV, the experimental arrangement consisted of 10 readings of the NDVI index over 1 day, in 18 blocks, each block represented by 3 experimental plots. NDVI readings were compared using the Tukey test at 5% probability. The result shows that the reading varies throughout the day, but not coincidentally with solar radiation. This indicates that other factors can cause stress on the plant and alter the absorption of infrared light. The lowest reading occurred at 9 am and the lowest occurred between 2 pm and 6 pm. The reading of NDVI in soy changes throughout the day, so the observed time and climatic conditions must coincide with the calibration time of the algorithm used in the subsequent recommendations.

KEYWORDS: Precision Agriculture, Aerial Mapping, Remote Sense.

INTRODUÇÃO: Sensoriamento remoto é a prática utilizada na agricultura desde 1970 (FORMAGGIO E SANCHES, 2017) que permite realizar leituras de indicadores em alvos sem contato direto com o mesmo, para tanto, faz-se o uso de sensores. Os sensores proximais, mais indicados por atender a variabilidade temporal que acerca a cultura da soja por serem empregados a qualquer momento, são ainda classificados quanto ao seu funcionamento como ativos ou passivos. O sensor ativo emite radiação de valor conhecido sobre o alvo e afere simultaneamente a sua reflectância, que é utilizada para criar os mais variados índices de vegetação, que indicam estresse nutricional e hídrico, e permite estimar a produtividade e biomassa de diversas culturas ((RUIJIAO et al., 2012; HERWITZ et al., 2004; DETAR et al., 2006; SWAIN et al., 2010). Em busca de alto rendimento operacional os sensores passivos se destacam (ZHANG & KOVACS, 2012), já que podem ser embarcados em veículos aéreos por ter seu funcionamento baseado apenas em um sensor que faz a leitura de reflectância do alvo da radiação natural emitida pelo sol. Sua desvantagem se deve ao fato da variação horária da radiação solar que causa incerteza nas leituras. As faixas de radiação eletromagnética mais usadas na agricultura são as do infravermelho próximo e do visível (MOLIN et al., 2015), que permite a criação de um dos índices de vegetação com maior correlação com biomassa e produtividade na agricultura, o NDVI. A hipótese desse trabalho é que o horário de sensoriamento aéreo passivo interfere no índice de vegetação produzido. Este estudo objetiva determinar o horário cujas leituras de um sensor passivo mais se assemelha com o ativo em seu produto final, o NDVI.

MATERIAL E MÉTODOS: O ensaio foi desenvolvido na área experimental pertencente a Universidade Estadual Paulista – Unesp/FCAV, Jaboticabal, região localizada no interior do estado de São Paulo, representada pelas coordenadas geográficas lat. 20°14'49" S e long. 48°17'07" W com altitude média de 557 metros. O diagrama experimental foi constituído em fatorial 10x18, considerando 10 tratamentos e 18 repetições, os tratamentos resultaram em 10 horários de leitura do NDVI obtido por sensor infravermelho sub-orbital passivo, o horário inicial de leitura se deu as 09:00 H do dia 25 de janeiro de 2020 com término as 18:00 H do mesmo dia, o intervalo entre as leituras foi de 1 hora. Para captura das informações espectrais da cultura da soja foi necessário acoplar o sensor infravermelho em um VANT. Foi elaborado um plano de voo na área experimental e posteriormente gerado os ortomosáicos para extração do índice NDVI. As imagens espectrais foram processadas pelo software QGIS® para extração dos índices, os índices foram submetidos a análise de regressão pelo software RStudio® para determinação da variância na leitura em função dos diferentes horários de

leitura do NDVI ao longo de 1 dia na cultura da soja. Os dados foram comparados com o teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: O NDVI variou ao longo do dia independente da radiação solar, apresentando o menor valor as 9 horas da manhã. As maiores leituras foram encontradas entre 14 e 18 horas. Valores intermediários foram encontrados entre 10 e 13 horas.

TABELA 1. Síntese dos valores de análise de variância e para a variável NDVI em função dos horários de voo.

Horário	NDVI	Radiação
9 h	0.780526 a	2197
10 h	0.916495 b	2938
11 h	0.913321 bc	3425
12 h	0.906663 bcd	3579
13 h	0.908823 bcd	3541
14 h	0.921652 cde	2535
15 h	0.915436 cde	2989
16 h	0.917359 cde	2343
17 h	0.915374 de	1633
18 h	0.910095 e	787

Os resultados podem ser explicados devido ao comportamento da cultura às condições climáticas diárias, que virão a variar principalmente em temperatura. Em condições altas temperaturas e baixa umidade do ar as plantas tendem a fechar os estômatos para reduzir a perda de água, fazendo com o processo fotossintético desacelere e conseqüentemente a absorção da luz infravermelha diminua. Alguns autores atribuem a variação temporal do NDVI a estresses da planta (VIGANÓ et al. 2011; POELKING et al., 2007) Esses resultados indicam que voos na cultura da soja com objetivo de gerar prescrições por algoritmo devem ocorrer no mesmo horário e nas mesmas condições climáticas que o mesmo foi calibrado. Mais estudos são necessários para correlacionar as condições climáticas com estágio da planta e com o NDVI.

CONCLUSÕES: A leitura do NDVI na soja muda ao longo do dia, e por isso o horário e as condições climáticas observadas devem coincidir com o horário de calibração do algoritmo usado nas recomendações posteriores

REFERÊNCIAS:

DETAR, W.R; PENNER, J.V.; FUNK, H.A. Airborne remote sensing to detect plant water stress in full canopy cotton. **Transactions of the ASABE**. v. 49, n.3, p.655-665, 2006.

FORMAGGIO AR, SANCHES IDEL'A. **Sensoriamento Remoto em agricultura**. São Paulo: Oficina de Textos, 284p, 2017

HERWITZ, S.R.; JOHNSON, L.F.; DUNAGAN, S.E.; HIGGINS, R.G.; SULLIVAN, D.V.; ZHENG, J.; LOBITZ, B.M.; LEUNG, J.G.; GALLMEYER, B.A.; AOYAGI, M.; SLYE,

R.E.; BRASS, J.A. Imaging from an unmanned aerial vehicle: agricultural surveillance and decision support. **Computer and electronics in agriculture**, v.44, p. 49-61, 2004.

MOLIN JP, AMARAL LR, COLAÇO AF. **Agricultura de precisão**. Oficina de Textos: São Paulo, p. 119-153, 2015.

POELKING, E. L.; LAUERMANN, A.; DALMOLIN, R. S. D. Imagens CBERS na geração de NDVI no estudo da dinâmica da vegetação em período de estresse hídrico. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO**, 13. Florianópolis: INPE, p. 4145-4150. 2007

RUIJAO, Z.; MINZAN, L.; HONG, S.; YANE, Z.; WEI, Y. Application of multi-spectral images and remote sensing in precision crop management. **ASABE** paper n. 12-1340915. 9 pages. 2012.

SWAIN, K.C.; THOMPSON, S.J.; JAYASURIYA, H.P.W. Adoption of an unmanned helicopter for low-altitude remote sensing to estimate yield and total biomass of a rice crop. *Transactions of ASABE*, v.53, n.1, p. 21-27. 2010.

ZHANG C.; KOVACS J.M. The application of small unmanned aerial systems for precision agriculture: a review. **Precision Agriculture**, v.13, p. 693–712, 2012.

VIGANÓ, H. A.; BORGES, E. F.; FRANCA-ROCHA, W. DE J. S. Análise do desempenho dos Índices de Vegetação NDVI e SAVI a partir de imagem Aster. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO**, 15, 2011, Curitiba: INPE, p.1828, 2011.