

ÍNDICES ESPECTRAIS UTILIZANDO IMAGENS DE DRONE NA CULTURA DO MILHO NA REGIÃO OESTE DO PARANÁ

CLAUDIO LEONES BAZZI¹, KELYN SCHENATTO², VILMAR SUZIN³, PAULO CÉSAR TONIN⁴, MARCIELI PAULA LANGER³, EDUARDO GODOY DE SOUZA⁵

¹ Doutor em Engenharia Agrícola, Prof. do Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Computacionais para o Agronegócio, Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Medianeira – PR, Fone: (45) 99104-2060, bazzi@utfpr.edu.br

² Profa. Doutora, Depto. de Computação, UTFPR, Medianeira-PR.

³ Mestrando (a) em Tecnologias Computacionais para o Agronegócio, UTFPR, Medianeira-PR.

⁴ Prof. Doutor, Depto. de Mecânica, UTFPR, Medianeira-PR.

⁵ Prof. Doutor, Depto. de Engenharia Agrícola, Uniãoeste, Cascavel-PR.

Apresentado no
L Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2021
08 a 10 de novembro de 2021 - Congresso On-line

RESUMO: A utilização de ferramentas e métodos de sensoriamento remoto são grandes aliados na área agrícola, principalmente no que se refere a análise de cenários de desenvolvimento das culturas. O objetivo desse trabalho foi aplicar índices espectrais NDVI, NDRE e IFV na análise de imagens obtidas por drone em área de cultivo de milho e avaliar a qualidade dessas imagens. O estudo foi realizado em uma área agrícola no Oeste do Paraná. Para obtenção das imagens espectrais, foi utilizada uma câmera Altum da Micasense acoplada no Drone Spectral da Nuvem UAV. As imagens obtidas apresentaram boa resolução espacial permitindo realizar o cálculo dos índices NDVI, IFV e NDRE. Os índices apresentaram bons resultados quanto a identificação de áreas descobertas, devido à má germinação ou falha de plantio, sendo que, apesar de todos os índices permitirem tal identificação, o IFV e NDRE apresentaram resultados não identificados pelo índice NDVI.

PALAVRAS-CHAVE: NDVI, IFV, NDRE

SPECTRICAL INDICES USING DRONE IMAGES IN CORN CULTURE IN THE WEST REGION OF PARANÁ

ABSTRACT: The use of remote sensing tools and methods are great allies in the agricultural area, especially with regard to the analysis of crop development scenarios. The objective of this work was to apply NDVI, NDRE and IFV spectral indices in the analysis of images obtained by drone in a corn cultivation area and to evaluate the quality of these images. The study was carried out in an agricultural area in western Paraná. To obtain the spectral images, an Altum camera from Micasense coupled to the UAV Cloud Spectral Drone was used. The images obtained presented good spatial resolution, allowing for the calculation of the NDVI, IFV and NDRE indexes. The indices showed good results regarding the identification of uncovered areas, due to poor germination or planting failure, and although all indices allow such identification, the IFV and NDRE presented results not identified by the NDVI index.

KEYWORDS: NDVI, IFV, NDRE

INTRODUÇÃO:

Ferramentas e métodos de sensoriamento remoto são grandes aliados na área agrícola, e vem sendo cada vez mais utilizados para analisar cenários de desenvolvimento das culturas. Para alguns autores (ADÃO et al., 2017), o uso de VANTS para o sensoriamento remoto tem se mostrado como um campo emergente de aplicação, considerando que permite um monitoramento periódico das plantas durante seu desenvolvimento, até sua colheita, de condições externas e que podem afetar a saúde das plantas, por meio de inúmeros tipos de sensores.

Neste sentido, Marin et al. (2019) comenta que nos últimos anos, o uso de técnicas de sensoriamento remoto tem sido amplamente utilizada no monitoramento das culturas e na tomada de decisão para melhores práticas de manejo. Por meio do sensoriamento espectral, tem-se a possibilidade de avaliação continuada, precoce e não destrutiva das plantas, que reagem à alterações que possam lhes causar estresse, por meio de mudanças biofísicas e bioquímicas, como redução da biomassa ou teor de clorofila nas folhas, que podem ser facilmente detectadas pelas diferenças de energia refletida nas regiões espectrais (MAHAJAN et al., 2014) e que fizeram que a partir de pesquisas, fossem criados critérios de análise, que contribuem para seu entendimento por meio de índices de vegetação (MIRIK et al., 2011).

A interação dos alvos com a radiação eletromagnética é a base do sistema de funcionamento do sensoriamento remoto e a refletância espectral no caso da cobertura vegetal é comumente analisada através de alguns índices de vegetação (FITZ, 2020), sendo que as porções mais utilizadas são as regiões do visível e do infravermelho próximo e médio, que correspondem a faixas espectrais com maior variação de resposta espectral para a vegetação (BARTON, 2012; MAHAJAN et al., 2014).

Uma dificuldade na análise de imagens espectrais está na sua obtenção, já que a periodicidade e qualidade das imagens provenientes da maioria dos satélites não permitem um acompanhamento mais preciso do desenvolvimento das culturas. Imagens espectrais do satélite Landsat-5, por exemplo, possuem resolução temporal de 16 dias (PRABHAKAR et al., 2012), o que pode inviabilizar o uso das imagens pelo espaço de tempo entre uma e outra imagens durante o ciclo da cultura. Neste contexto, o uso de sensores acoplados a VANTs (Veículos Aéreos Não Tripulados), também denominados de drones, permitem monitorar periodicamente as plantas durante seu crescimento à colheita, avaliando condições externas que podem afetar o seu bem-estar (BOEHMLER et al., 2018).

O constante aprimoramento dos sensores permite uma gama maior de detalhamento e precisão espectral na definição de variáveis capturadas do dossel das culturas (FERNÁNDEZ-GUISURAGA et al., 2018). Um dos mais utilizados índices de vegetação corresponde ao NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada) que permite avaliar o vigor das plantas a partir da informação obtida por dois diferentes canais espectrais (vermelho e infravermelho próximo) do espectro eletromagnético (HUANG et al., 2014), apesar de que, muitos outros índices podem fornecer informação útil para o meio agrícola (REY-CARAMÉS et al., 2015), e que utilizam a informação de diferentes partes do espectro eletromagnético.

Estudos têm mostrado a importância do NDVI no monitoramento de estresse e doenças em diferentes culturas (EITEL et al., 2011). No entanto, o índice NDRE (Índice de Diferença Normalizada do Vermelho Limítrofe) tem sido igualmente utilizado, considerando que possui a capacidade de detectar o estresse da colheita mais cedo do que NDVI que é tradicionalmente (WANG et al., 2007). Já o IFV (Índice de Folha Verde; LOUHAICHI, BORMAN e JOHNSON (2001)), permite avaliar a cobertura do solo, evidenciando áreas plantadas e com solo exposto. Valores de negativos indicam solo sem cobertura ou com indivíduos não vivos, enquanto valores positivos indicam a presença de vegetação.

Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi aplicar índices espectrais NDVI, NDRE e IFV na análise de imagens obtidas por drone em área de cultivo de milho e avaliar a qualidade dessas imagens.

MATERIAL E MÉTODOS:

A área de estudo está localizada Município de Serranópolis do Iguaçu, Paraná (Brasil) (UTM: E 200952,42m, S 7184393,52m, altitude média entorno de 305m) (Figura 1). As imagens foram coletadas em 13/04/2021 em área de cultivo de milho de segunda safra em fase de desenvolvimento vegetativo (40 dias após a germinação), estima-se que tais áreas se encontram com sintomas de nematoides segundo relatos dos produtores.

Para obtenção das imagens espectrais, foi utilizada uma câmera Altum da Micasense acoplada no Drone Spectral da Nuvem UAV, a câmera com sensor multiespectral capazes de capturar imagens em seis bandas espectrais, sendo azul (0,440-0,510 μ m), verde (0,520-0,590 μ m), vermelho (0,630- 0,68 μ m) vermelho limítrofe (0,690-0,730 μ m) e infravermelho próximo (0,760-0,850 μ m), além da banda Red-Edge, uma banda específica para o monitoramento da atividade fotossintética da vegetação. A resolução espacial original de cada banda é de 5,2 cm. Com as imagens coletadas foi gerado o mosaico utilizando o software Pix4D, a qual também foi utilizado para elaboração dos mapas dos índices vegetativos.

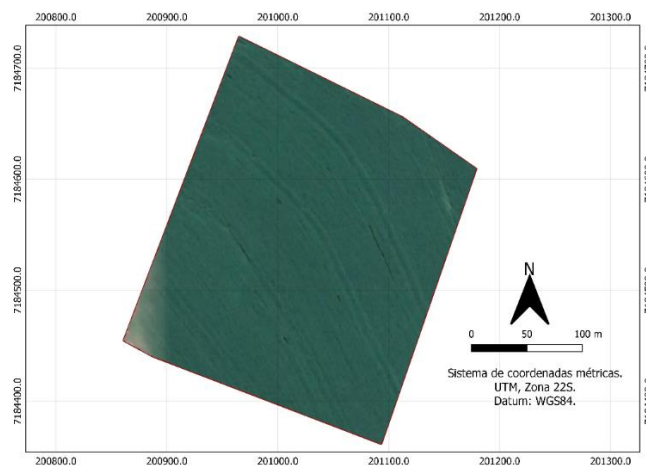


FIGURA 1. Localização da área experimental.

Foram gerados os mapas temáticos utilizando os índices NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada), que utiliza a resposta espectral das plantas nas bandas do vermelho e do infravermelho próximo e é bastante popular na área de sensoriamento remoto (Equação 1). O IFV (Índice de Folha Verde) (Equação 2), que é definido pela soma das áreas foliares sobre as áreas de solo, o que permite evidenciar áreas com falhas no plantio. E o NDRE (Índice de RedEdge por Diferença Normalizada) (Equação 3), que corresponde a um índice que permite avaliar o teor de clorofila nas plantas.

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

$$IFV = \frac{2*G-R-B}{2*G+R+B} \quad (2)$$

$$NDRE = \frac{NIR-REDEGE}{NIR+REDEGE} \quad (3)$$

Como pode ser verificado, cerca de 0.13ha apresentam-se sem vegetação, ou seja, falhas de plantio ou problemas com germinação. Além disso, verifica-se que 5.98% da área (0.41 ha) possui pouca vegetação, sugerindo o baixo desenvolvimento da cultura em alguns locais. O IFV tem como resultado um valor que varia de -1 a 1 e serve para indicar qual a cobertura relativa de folhas verdes e é altamente correlacionado com a quantidade de clorofila presente nas folhas, pode-se verificar também nesse mapa os locais com falhas de vegetação. Quando comparado com os demais índices, o IFV foi o que mais permitiu a identificação do problema de falta de cobertura vegetal, que representam as falhas no plantio.

O índice NDRE permite avaliar a atividade da clorofila presente nas folhas e devido a utilização da banda do infravermelho, permite dados mais precisos em relação a situação atual das plantas. Conforme pode ser verificado (Tabela 1), quando utilizado o índice NDRE, pode-se identificar cerca de 3.54% (0.25ha) da área com baixa cobertura, a qual indica ausência da cultura cultivada, em função de má germinação ou falhas de plantio. Todos os índices apresentaram padrões similares e percebe-se a alta precisão das imagens e possibilidade de análises localizadas e acompanhamento do vigor das plantas. Como trabalhos futuros será analisada a produtividade localizada da cultura e correlacionado aos mapas com os índices gerados.

CONCLUSÕES:

As imagens obtidas por meio da câmera Altum da Micasense acoplada no Drone Spectral da Nuvem UAV permitiram a obtenção de imagens com boa resolução espacial e que permitiram realizar o cálculo dos índices NDVI, IFV e NDRE por meio do software Pix4D. Os índices apresentaram bons resultados quanto a identificação de áreas descobertas, devido à má germinação ou falha de plantio, sendo que, apesar de todos os índices permitirem tal identificação, o IFV e NDRE apresentaram resultados não identificados pelo índice NDVI. Desta forma, verifica-se que para obtenção deste tipo de informação, deve-se optar preferencialmente pelo IFV.

AGRADECIMENTOS:

Os autores agradecem a Universidade Tecnologia Federal do Paraná (UTFPR), ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Computacionais, ao CNPQ, à Fundação Parque Tecnológico Itaipu e ao Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, pelo auxílio financeiro.

REFERÊNCIAS:

ADÃO, T.; HRUSCA, J.; PÁDUA, L.; BESSA, J.; PERES, E.; MORAIS, R.; SOUZA, J.J. Hyperspectral imaging: A review on UAV-based sensors, data processing and applications for agriculture and forestry. **Remote Sensing**, v. 9, n. 11, p. 1110, 2017.

BARTON, C. V.M. Advances in remote sensing of plant stress. **Plant and Soil**, v.354, p.41-44, 2012.

BOEHMLER, J. M. ET AL. Development of a multispectral albedometer and deployment on an unmanned aircraft for evaluating satellite retrieved surface reflectance over Nevada's black rock desert. **Sensors**, v. 18, n. 10, 2018.

FERNÁNDEZ-GUISURAGA, J. M. ET AL. Using unmanned aerial vehicles in postfire vegetation survey campaigns through large and heterogeneous areas: opportunities and challenges. **Sensors**, v. 18, n. 2, 2018.

EITEL, J. U. H., L. A. VIERLING, L.A.; LITVAK, M. E.; LONG, D. S.; SCHULTHESS, U.; AGER, A.A.; KROFCHECK, D. J.; STOSCHECK, L.. Broadband, red-edge information from satellites improves early stress detection in a New Mexico conifer woodland. **Remote Sensing of Environment**, v.115, n.12, p. 3640-3646, 2011.

FITZ, P. R. Classificação de imagens de satélite e índices espectrais de vegetação: uma análise comparativa. **Geosul**, v. 35, n. 76, p. 171-188. 2020.

HUANG, J.; WANG, H.; DAI, Q.; HAN, D. Analysis of NDVI data for crop identification and yield estimation. **IEEE Journal of Selected Topics Applied Earth Observations and Remote Sensing**, v. 7, n. 11, p. 4374–4384, 2014.

LOUHAICHI, M.; BORMAN, M. M.; JOHNSON, D. E. Spatially located platform and aerial photography for documentation of grazing impacts on wheat. Geocarto International, Taylor & Francis, v. 16, n. 1, p. 65–70, 2001. Citado na página 30.

MARIN, D. B.; ALVES, M. DE C.; POZZA, E. A., GANDIA, R. M.; CORTEZ, M. L. J.; MATTIOLI, M. C. Sensoriamento remoto multiespectral na identificação e mapeamento das variáveis bióticas e abióticas do cafeeiro. *Rev. Ceres*, Viçosa, v. 66, n.2, p. 142-153, 2019.

MAHAJAN, G. R.; SAHOO, R. N.; PANDEY, R. N.; GUPTA, V. K.; KUMAR, D. Using hyperspectral remote sensing techniques to monitor nitrogen, phosphorus, sulphur and potassium in wheat (*Triticum aestivum* L.). **Precision agriculture**, v. 15, p. 499-522, 2014.

MIRIK, M.; JONES, D. C.; PRICE, J. A.; WORKNEH, F.; ANSLEY, R. J.; RUSH, C. M. Satellite remote sensing of wheat infected by wheat streak mosaic virus. **Plant Disease**, n. 95, p. 04-12, 2011.

Prabhakar M, Prasad YG & Rao MN (2012) Remote Sensing of Biotic Stress in Crop Plants and Its Applications for Pest Management. In: Venkateswarlu B, Shanker A, Shanker C & Maheswari M (Ed.) Crop Stress and its Management: Perspectives and Strategies. Dordrecht, Springer. p.517-545.

REY-CARAMÉS, C.; DIAGO, M. P.; MARTÍN, M. P.; LOBO, A.; TARDAGUILA, J. Using RPAS multi-spectral imagery to characterise vigour, leaf development, yield components and berry composition variability within a vineyard. **Remote Sensing**, v. 7, n. 11, p. 14458–14481, 2015.

WANG, F.; HUANG, J.; TANG, Y.; WANG, X. New vegetation index and its application in estimating leaf area index of rice. **Rice Science**, v.14, n.3, p.195– 203, 2007.