

**DUAS ALTURAS DE VOO PARA OBTENÇÃO DE IMAGENS COM
DRONE****LEONARDO PINTO DE MAGALHÃES¹, LUCAS RENATO TREVISAN²,
TAMARA MARIA GOMES³, FABRICIO ROSSI⁴**¹Doutorando, ESALQ/USP, leonardo.magalhaes@usp.br²Doutorando, ESALQ/USP, lucas.renato.trevisan@usp.br³ Profa. Dra., FZEA/USP, tamara.gomes@usp.br⁴ Prof. Dr., FZEA/USP, fabricio.rossi@usp.br

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

RESUMO: O interesse e utilização de VANTs (Veículos Aéreos Não Tripulados) na agricultura tem crescido nos últimos anos. As aplicações desta tecnologia vão desde o monitoramento de doenças e pragas até a produção de mapas de índices vegetativos. A altura de voo influencia na duração da atividade realizada e no número de imagens obtidas para formação da ortofoto na área avaliada. Como há poucos trabalhos que tratam deste tema, e os diferentes artigos publicados com utilização de VANTs se utilizam de diversas alturas de voo (desde 20 até 100 m), o objetivo deste trabalho foi avaliar o valor calculado de dois índices vegetativos em função de duas alturas de voo: o MPRI (Modified Photochemical Reflectance Index) e o Gn (Verde Normalizado) e as alturas foram a 20 e 60 m de altura. Como resultado não foi encontrada diferença nas médias do índice Gn para as duas alturas pelo teste t-student a 5% de probabilidade.

PALAVRAS-CHAVE: VANT, MPRI, Verde Normalizado

VEGETATIVE INDEXES CALCULATED AT TWO FLIGHT HEIGHTS

ABSTRACT: The interest and use of UAVs (Unmanned Aerial Vehicles) in agriculture has grown in recent years. The applications of this technology range from the monitoring of diseases and pests to the production of vegetative index maps. The flight height influences the duration of the activity performed and the number of images obtained to form the orthophoto in the evaluated area. As there are few studies dealing with this topic, and the different articles published using UAVs use different flight heights (from 20 to 100 m), the objective of this work was to evaluate the calculated value of two vegetative indices in terms of two flight heights: the MPRI (Modified Photochemical Reflectance Index) and the Gn (Normalized Green) and the heights were at 20 and 60 m high. As a result, no difference was found in the means of the Gn index for both heights by the t-student test at 5% probability.

KEYWORDS: UAV, MPRI, Normalized Green

INTRODUÇÃO: As aplicações de VANT's na agricultura são variadas, indo desde avaliação do estresse hídrico, trabalho de Gómez-Candón et al (2016), até cálculo do volume do dossel em uma plantação de café, feito Cunha, Neto e Hurtado (2019). Já Gonçalves et al. (2017) avaliaram a variabilidade do índice MPRI em grama São Carlos. Este índice, proposto por Yang, Willis e Muller (2008), pode ser uma alternativa à utilização do NDVI. Segundo Linhares et al. (2017), a “resposta espectral do MPRI para vegetação e solo tem alta correlação com o NDVI”. A altura de voo do VANT pode ser relacionada com a resolução espacial da imagem obtida, Severtson et al. (2016) obteve diferentes resoluções: 8,1 mm (15 m) e 65 mm (120 m). Berteska e Ruzgiene (2013) citam que a altura de voo interfere também na quantidade de imagens obtidas. Em relação à qualidade e diferença nos valores dos índices vegetativos Schadeck, Rosa e Bortollini (2019) não encontraram diferenças nos valores do MPRI para três alturas de voo. Tendo isso em vista, o presente trabalho tem por objetivo comparar duas alturas de voo (20 e 60 m) de VANT, na obtenção de mapas de índices vegetativos (MPRI e Verde Normalizado) em uma área com milho na fase inicial de crescimento.

MATERIAL E MÉTODOS: A área de estudo é um campo de experimentos na Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA). A área possui 24 parcelas, cada uma com uma área de 64 m² e na época da obtenção das imagens aqui analisadas na área havia sido plantado milho. Para captação das imagens foi utilizado um VANT da marca DJI Phantom 4 Pro. A linha Phantom é um VANT multirrotor (Quadrirrotor), com autonomia de voo aproximada de 27 minutos e uma câmera de 12 MP. A superposição das imagens foi de 65% lateral e 85% frontal, com velocidade de 5m/s e as imagens foram tomadas em duas alturas de voo: 20 e 60 metros. As coletas de imagens foram realizadas ao meio-dia para evitar a ocorrência de sombras nessas imagens. As imagens foram processadas no software Agisoft Metashape, com uma licença de estudante, gerando as ortofotos. As condições de processamento foram as mesmas para as fotografias nas duas alturas de voo. Utilizando a linguagem de programação *python* foi produzido um software para obtenção das bandas refletidas (no sistema de cores RGB), cálculo dos índices vegetativos e obtenção dos histogramas. Esses índices foram calculados selecionando-se parcela a parcela na área manualmente no sistema do *python*. Foram utilizados dois diferentes índices podendo ser citados: MPRI: $(G - R)/(G + R)$ (1) e Gn: $G/(R+G+B)$ (2), onde G= banda verde de cores, R =vermelha e B= azul. Para comparação dos resultados, foi realizado Teste t-student e 5% de probabilidade com os valores das médias dos índices vegetativos calculados nas parcelas da área de estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Na comparação entre diferentes alturas de voo, utilizando imagens da área experimental 15 dias após a

emergência (DAE) do milho, o teste T mostrou que não há diferença entre os valores calculados nas diferentes alturas do índice Gn.

TABELA 1. Valores de Gn calculado em duas alturas.

ÍNDICE	20 m	60 m	p-valor
Gn	0,3334	0,3304	0,1005

*: significativo (P<0,05)

O valor do índice MPRI não apresentou distribuição normal e teve valor negativo: -0,048 para 20 m de altura de voo e -0,067 para 60 m. Gonçalves et al. (2017) encontrou valores de -0,15 do MPRI para solo totalmente exposto, o que vai de encontro à situação de início de desenvolvimento do milho, como era a área na época da avaliação aqui descrita. Os resultados, de não haver diferenças estatísticas entre os valores calculados com diferentes alturas de voo, também foram observados por Schadeck, Rosa e Bortollini (2019). Estes autores, utilizando o MPRI, não verificaram diferença entre as alturas de 80, 100 e 120 m. Eles encontraram valores médios do índice de 0,17 (a 80 e 100 m) e 0,18 a 120 m para uma área cultivada com milho (no estádio R5). Estes autores também observaram semelhança no mapa do índice, onde as áreas com maior e menor vegetação foram as mesmas nos três mapas avaliados. Eles encontraram valores de -0,175, -0,156 e -0,107 para solo totalmente exposto (a 80, 100 e 120 m respectivamente).

Torres-Sánchez, Peña e López-Granados (2014) avaliaram a detecção de vegetação em cultivo de trigo com duas altitudes de voo (30 e 60 m). Para estas altitudes eles encontraram uma resolução de 1,14 e 2,28 cm, respectivamente para as duas alturas avaliadas. Testando seis índices espectrais no espectro do visível, segundo eles, a precisão da quantificação da fração de vegetação (VF) foi 3,95% maior nos 30 m de altitude. Porém, os mesmos autores discutem que um voo a 60 m “permite duplicar a área que pode ser transbordada sem problemas relacionados à autonomia energética do VANT. Isso reduziria o número de imagens necessárias para cobrir toda a colheita estudada, possibilitando o mapeamento da VF em menos tempo”.

Nos dados obtidos neste trabalho, a 20 m de altura para composição da ortofoto foram necessárias 120 fotos, enquanto para o voo a 60 m foram necessárias 60 fotos. Como todas possuem o mesmo tamanho (8 megabytes), a capacidade necessária de processamento para abrir as fotos em cada caso seria de 960 megabytes para o voo a 20 m e 480 para o voo a 60 m. Isso representa uma economia de processamento computacional ao necessitar de menos memória utilizando uma altura de voo de 60 m. Além disso, um voo a 20 m (com sobreposição lateral e longitudinal de 76,88%) cobre uma área de 898 m², já um voo a 60 m com a mesma sobreposição cobrirá uma área de 8081 m² (Figueiredo e Figueiredo, 2018). Esse dado mostra que ocorre também uma economia de tempo e duração da bateria com a adoção de voo a 60 m. Ao dobrar a altura de voo, diminuiu pela metade o tempo da atividade avaliada por Torres-Sánchez, Peña e López-Granados (2014) (5 minutos de voo a 60 m e 10 minutos para 30 m).

CONCLUSÕES: O método utilizado possibilitou comparar as duas alturas de voo, tanto na produção dos mapas dos índices vegetativos quanto em aspectos como quantidade de fotografias e utilização da capacidade computacional. Com essas avaliações, conclui-se que a altura de voo não influenciou no resultado de avaliação mediante o índice Gn. Isso resulta em economia de processamento computacional, de tempo de voo e bateria. Essa economia pode contribuir para que a utilização de VANTs seja mais sustentável, com maior duração do tempo de vida do aparelho, da bateria e menor gasto de energia.

AGRADECIMENTOS: CAPES, ESALQ, FZEA e ao GeBio (Grupo de Estudos em Biosistemas)

REFERÊNCIAS: Cunha JPAR, Sirqueira Neto MA, Hurtado SMC (2019) Estimating vegetation volume of coffee crops using images from unmanned aerial vehicles. *Engenharia Agrícola, Jaboticabal*, v.39, special issue, p.41-47.

Figueiredo EO, Figueiredo SMM (2018) Circular Técnica 75: planos de voo semi autônomos para fotogrametria com aeronaves remotamente pilotadas de classe 3. Rio Branco: Embrapa, 56 p.

Gómez-Candón D et al (2016) Field phenotyping of water stress at tree scale by UAV-sensed imagery: new insights for thermal acquisition and calibration. *Precision agriculture*, 17(6), pp. 786-800, 2016. DOI: 10.5194/isprsarchives-xl-1-w2-157-2013

Gonçalves LM et al. (2017) Space and temporary variability of the index vegetation applied to images obtained by a remotely piloted aircraft. *Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas*, 11(4), pp. 340-349. DOI: 10.18011/bioeng2017v11n4p340-349.

Linhares MMA, Rocha NCC, Amaral BAS. (2017) Análise do índice MPRI como indicador vegetativo através da correlação do mesmo com o índice NDVI. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, Foz do Iguaçu, PR, Brasil.

Severtson D et al. (2016) Unmanned aerial vehicle canopy reflectance data detects potassium deficiency and green peach aphid susceptibility in canola. *Precision Agriculture*, 17(6), pp. 659-677. DOI: 10.1007/s11119-016-9442-0.

Torres-Sánchez J, Peña JM, de Castro AI and López-Granados F (2014) Multi-temporal mapping of the vegetation fraction in early-season wheat fields using images from UAV. *Computers and Electronics in Agriculture*, 103, pp. 104-113. DOI: 10.1016/j.compag.2014.02.009.