

IDENTIFICAÇÃO DE DÉFICIT HÍDRICO NO MELOEIRO UTILIZANDO RPA

VINÍCIUS BITENCOURT CAMPOS CALOU¹, ALEXANDRE REUBER ALMEIDA DA SILVA², FÁBIO CHAGAS DE OLIVEIRA³, LUCIO JOSÉ VIEIRA SILVA⁴, MARISA PORFIRIO GOMES SOARES⁵, MAIANI DA SILVA SOUZA⁶

¹ Mestre em Engenharia Agrícola, Docente, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE, Estrada Iguatu - Várzea Alegre, Km 5 S/n - Cajazeiras, Iguatu - CE, 63500-000, vinicius.calou@ifce.edu.br.

² Doutor em Engenharia Agrícola, Docente, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE.

³ Graduando em Tecnologia em Irrigação e Drenagem, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE.

⁴ Graduanda em Tecnologia em Irrigação e Drenagem, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE.

⁵ Graduanda em Tecnologia em Irrigação e Drenagem, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE.

⁶ Graduanda em Tecnologia em Irrigação e Drenagem, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE.

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

RESUMO: A utilização de RPAs como ferramentas de aquisição de dados são ferramentas promissoras quanto às práticas de manejos da irrigação. Para tanto, objetivou-se no presente trabalho a utilização de índice espectral para a identificação de déficit hídrico em área de meloeiro irrigada por gotejamento através de imagens aéreas de alta resolução, obtidas por meio de RPA (*Remotely Piloted Aircraft*). Foi realizado sobrevoo em área experimental, em que os tratamentos aplicados foram L1 – lâmina de irrigação correspondente a 75% da evapotranspiração da cultura ($ET_c - \text{mm dia}^{-1}$); L2 – 100% da ET_c ; L3 – 125% da ET_c ; e L4 – 150% da ET_c . Com o processamento das imagens aéreas foi possível o cálculo de índice espectral NGRVI e realizado um teste de médias para observar a capacidade do índice identificar as lâminas aplicadas à cultura. Os resultados foram promissores, uma vez que a amostragem de pixels sobre o tratamento que correspondia à menor lâmina aplicada apresentou diferença estatística dos demais, quando submetido a análise de variância e teste de Tuckey.

PALAVRAS-CHAVE: NGRVI, PhotoScan, UAV.

DROUGHT IDENTIFICATION IN YELLOW MELON USING RPA

ABSTRACT: Precision agriculture has been transforming the way of rational water management in different cultures, generating techniques that support the decision-making of producers regarding irrigation management practices. Therefore, the objective of the work was to use a spectral index to identify water deficit in melon area irrigated by drip using high resolution aerial images, obtained through RPA (*Remotely Piloted Aircraft*). Overflights were carried out in an experimental area, in which the treatments applied were L1 - irrigation depth corresponding to 75% of the crop evapotranspiration ($ET_c - \text{mm day}^{-1}$); L2 - 100% of ET_c ; L3 - 125% of ET_c ; and L4 - 150% of the ET_c . With the processing of aerial images, it was possible to calculate the NGRVI spectral index and perform a means test to observe the index's ability to identify the slides applied to the culture. The results were promising, since the sampling of pixels on the treatment that corresponded to the smallest applied layer showed a statistical difference from the others, when submitted to analysis of variance and Tuckey test.

KEYWORDS: NGRVI, PhotoScan, UAV.

INTRODUÇÃO: A promoção da agricultura irrigada de uma forma sustentável, onde os recursos sejam conservados e, ao mesmo tempo, aproveitados para maximizar a produtividade das culturas exploradas é objeto de muitos estudos na área da agricultura de precisão (LUDOVISI *et al.*, 2017). Apesar do crescente interesse em tais temas, a pesquisa na área de irrigação voltada para esta temática ainda tem sido incipiente no país (KAMIENSKI *et al.*, 2019). Neste cenário, o meloeiro (*Cucumis melo* L.) é considerado uma das espécies mais cultivadas em áreas semiáridas irrigadas, tendo uma grande aceitabilidade no mercado consumidor tanto para o mercado interno como externo (NASCIMENTO NETO *et al.*, 2012). Todavia, mesmo com a inquestionável importância econômica da cultura especialmente para a região Nordeste, averigua-se que as produtividades são bastante variáveis e, predominantemente, inferiores ao seu potencial produtivo. Os RPAs (*Remotely Piloted Aircrafts*) adentram no mercado agrícola como tecnologia promissora (BURKART *et al.*, 2018) e, em se tratando da gestão de recursos hídricos, muitos esforços são despendidos para criação de métodos que gerem resultados capazes de aprimorar as tecnologias de manejo da irrigação, elevando a produtividade e a qualidade dos frutos, tornando a espécie cada vez mais competitiva e rentável (SILVA *et al.*, 2014). Para tanto, objetivou-se a utilização de índice espectral NGRVI para a identificação de déficit hídrico em área de meloeiro irrigada através de imagens aéreas de alta resolução espacial, obtidas por meio de RPA.

MATERIAL E MÉTODOS: O trabalho foi realizado em área experimental localizada em região semiárida, no município de Iguatu-CE, durante o período de estiagem local. O clima da região é classificado como BSw'h' (semiárido quente), com temperatura média mensal sempre superior a 18°C no mês mais frio, índice de aridez de 0,44 (semiárido), evapotranspiração potencial média de 1.988 mm ano⁻¹ e precipitação média anual de 864 ± 304 mm. Para a aquisição das imagens aéreas, foi utilizado um RPA fabricado pela DJI *Innovations*: Phantom 4 aos 40 dias após plantio. A linha Phantom está categorizada dentro dos veículos multirrotores (Quadrirrotor), com autonomia de voo aproximada de 25 minutos (Bateria com capacidade de 5700mAh e tensão de 22,8 V), embarcado com câmera de 21 megapixels e 8 bits de resolução radiométrica. Após o processamento das imagens aéreas utilizando o software *PhotoScan*, da Agisoft, foi calculado o índice de diferença verde-vermelho normalizado (NGRVI) (Hunt *et al.*, 2005), conforme Equação 1. Foi realizada amostragem de 1000 pixels dos valores de NGRVI em cada tratamento para composição do valor médio do índice e posterior análise estatística.

$$\text{NGRVI} = R_G - R_R / R_G + R_R \quad (1)$$

em que,

R_G – Número digital referente à banda verde;

R_R – Número digital referente à banda vermelha.

Paralelamente à realização do voo, foi conduzido experimento em campo com a cultura do meloeiro (*Cucumis melo* L.) irrigado por gotejamento sobre linha, híbrido comercial BRS Araguaia®, do tipo amarelo, caracterizado por possuir elevado potencial produtivo, alcançando até 40 t ha⁻¹ de frutos comerciais, em condições ideais de cultivo, no espaçamento de 1,0 x 0,5 m. Foram aplicados, obedecendo delineamento inteiramente casualizado, os efeitos das associações de cinco níveis de reposições das perdas de água via evapotranspiração (75, 100, 125, 150 e 175 % da ETc), aplicando todos os tratamentos culturais fitossanitários necessários e conforme recomendação de adubação de acordo com a fertilidade do solo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Na Tabela 1 é apresentada a análise de variância dos valores médios de NGRVI para os tratamentos em questão, enquanto na Tabela 2 são exibidos os valores médios de NGRVI para cada tratamento obtidos a partir das imagens aéreas. Na Figura 1 é demonstrado o mapa gerado pelo cálculo do índice espectral.

TABELA 1. Análise de variância da identificação dos valores médios de NGRVI e a lâmina de irrigação com base da ETc (Evapotranspiração da cultura).

FV	GL	SQ	MQ	F
Tratamentos	3	0,006161	0,002053746	14,8067545**
Resíduo	36	0,004993	0,000138703	
Total	39	0,011155		

NS: não significativo ($P > 0,05$); *: significativo ($P < 0,05$); **: significativo ($P < 0,01$).

TABELA 2. Valores médios do índice NGRVI observados em cada tratamento.

Grupo	Média NGRVI	Variância
L1 – 75% da ETc	0,086855 b	0,00016116
L2 – 100% da ETc	0,115812 a	0,00009374
L3 – 125% da ETc	0,117915 a	0,00024915
L4 – 150% da ETc	0,111115 a	0,00005076

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

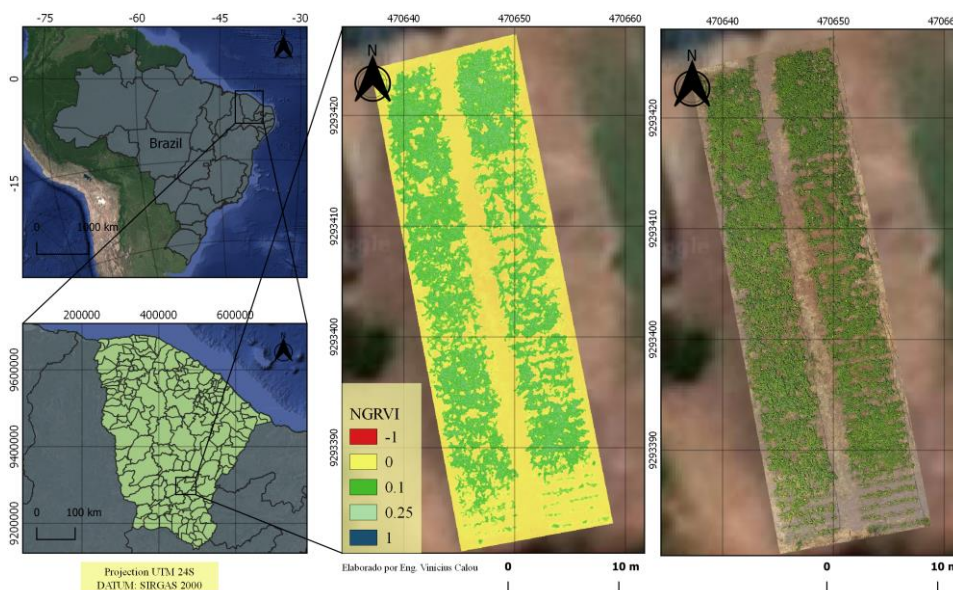


FIGURA 1. Mapa NGRVI da área de estudos. Iguatu, Ceará, Brasil, 2020.

Nota-se uma grande semelhança entre os valores médios do índice calculado a partir da lâmina total (100, 125 e 150% da ETc) aplicada à cultura. No entanto, a diferença observada é nítida para o tratamento com déficit hídrico (75% da ETc), o que indica sensibilidade do índice a esta variável. Vários pesquisadores buscaram a relação, principalmente, de câmeras termais com o status hídrico da cultura, obtendo sucesso, como relatam CARVALHO *et al.* (2015), LUDOVISI *et al.* (2017) e CRUSIOL *et al.* (2018). Na Figura 2 são ilustrados recortes ampliados, evidenciando as diferenças fenotípicas entre tratamentos com e sem suporte hídrico necessário.

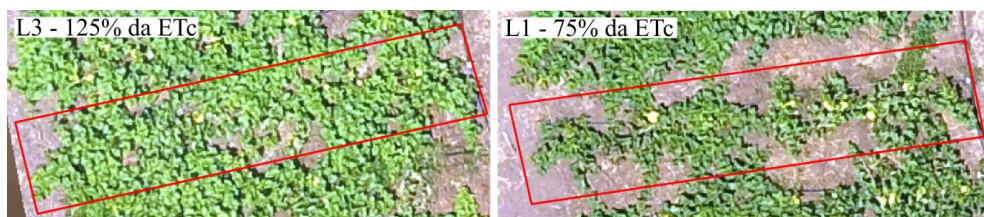


FIGURA 2. Detalhe ampliado de tratamentos submetidos com diferentes lâminas de irrigação na cultura do meloeiro.

O meloeiro é cultura altamente sensível ao déficit hídrico, com elucidam SILVA *et al.* (2014), o que facilitou a identificação do tratamento irrigado com a menor lâmina pelo índice NGRVI, atestando o poder da ferramenta. Tal técnica pode ser amplamente utilizada, visando áreas comerciais, uma vez que o acesso ao status hídrico dentro de um plantio pode ser visualizada a partir de imagens aéreas de alta resolução espacial. Outros trabalhos na mesma linha obtiveram resultados semelhantes, como citam BURKART *et al.* (2018).

CONCLUSÕES: A utilização de ferramentas de aquisição de imagens aéreas de alta resolução espacial, em consórcio com cálculo do índice espectral NGRVI é ferramenta eficiente na identificação de déficit hídrico na cultura do meloeiro.

AGRADECIMENTOS: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará.

REFERÊNCIAS: BURKART, A. et al. Phenological analysis of unmanned aerial vehicle-based time series of barley imagery with high temporal resolution. *Precision agriculture*, v. 19, n. 1, p. 134-146, 2018.

CARVALHO, J. de F. C.; CRUSIOL, L. G. T.; PERINI, L. J.; SIBALDELLI, R. N. R.; FERREIRA, L. C.; MARCELINO-GUIMARÃES, F. C.; NEPOMUCENO, A. L.; NEUMAIER, N.; FARIAS, J. R. B. Phenotyping soybeans for drought responses using remote sensing techniques and non-destructive physiological analysis. *Global Science and Technology*, v. 8, n. 2, p. 1-16, 2015.

CRUSIOL, LGT et al. NDVI e imagem termal obtidos por VANT aplicados ao monitoramento da condição hídrica da cultura da soja. In: Embrapa Soja-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 8., 2018, Goiânia. Inovação, tecnologias digitais e sustentabilidade da soja: **anais**. Brasília, DF: Embrapa, 2018., 2018.

HUNT, E.R., JR.; CAVIGELLI, M.; DAUGHTRY, C.S.T.; MCMURTREY, J.E., III; WALTHALL, C.L. Evaluation of Digital Photography from Model Aircraft for Remote Sensing of Crop Biomass and Nitrogen Status. *Precision Agriculture*. 2005, 6, 359–378.

KAMIENSKI, Carlos et al. Smart water management platform: Iot-based precision irrigation for agriculture. *Sensors*, v. 19, n. 2, p. 276, 2019.

LUDOVISI, Riccardo et al. UAV-based thermal imaging for high-throughput field phenotyping of black poplar response to drought. *Frontiers in plant science*, v. 8, p. 1681, 2017.

NASCIMENTO NETO, J. R. *et al.* Formas de aplicação e doses de nitrogênio para o meloeiro amarelo no litoral do Ceará. *Irriga*, v.17, p.364-375, 2012.

SILVA, M. de C. *et al.* Características produtivas e qualitativas de melão rendilhado adubado com nitrogênio e potássio. *Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental*, v. 18, n. 6, p. 581-587, 2014.