AVALIAÇÃO DA RESOLUÇÃO ESPACIAL E TEMPORAL DOS ÍNDICES VEGETATIVOS EXG E VARI POR MEIO DE IMAGENS DE DRONE E SATÉLITE NA CIDADE DE CATANDUVAS - PR.

LUAN MARTIN AREJANO[1]; JOÃO GABRIEL RUPPENTHAL[2]; FÉLIX AUGUSTO PAZUCH[3], FELIPE LUIZ DE LEMOS NOBRE[4], REGINALDO FERREIRA SANTOS[5], MAURIZIO SILVEIRA QUADRO[6]

[1]Universidade Federal de Pelotas – luanarejano@outlook.com
[2]Universidade Estadual do Oeste do Paraná – joaogabrielrup@gmail.com
[3]Universidade Estadual do Oeste do Paraná – fapazuch@gmail.com
[4]Universidade Estadual do Oeste do Paraná – nobre_agro@yahoo.com.br
[5]Universidade Estadual do Oeste do Paraná – reginaldo.santos@unioeste.br
[6]Universidade Federal de Pelotas – mausq@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

O sensoriamento remoto é a ciência onde se obtém informações de um determinado objeto através de sensores remotos que não estão em contato com o próprio objeto em estudo (QUARTAROLI et al., 2014). Os sensores orbitais são dispositivos sensíveis à radiação eletromagnética (NOBRE, 2010), ou seja, geram informações a partir de fontes naturais ou artificiais. A utilização de Aeronaves Remotamente Pilotadas (RPAs) ou popularmente conhecidas no Brasil como *drones* está em constante crescimento, e participam fortemente na geração de dados através de sensores imageadores fixos aos *drones* (NIEMANN, 2019). Os satélites e drones são instrumentos que são muito bem utilizados na área de agricultura de precisão.

Segundo Castillo (2009), as características do sensor orbital e suas particularidades influenciam na precisão, detalhamento e repetitividade dos dados. Uma vez que as resoluções espacial, temporal e espectral é que darão potencialidade a cena ou imagem, sendo essas informações propagadas por sinais em uma estação receptora. É evidente que ter boas resoluções são de grande importância para a pesquisa. As características da reflectância nas bandas do espectro eletromagnético através de diferentes correspondentes calculados matematicamente são de grande importância para a agricultura (ATZBERGER, 2013). Ainda ANTUNES (2015) reforça que como vantagem dos imageadores remotos aplicados a agricultura está a facilidade e baixo custo na aquisição de informações de determinada cultura em extensas áreas.

Os índices de vegetação (IVs) são taxas fotossintéticas do vegetal e são calculadas por meio de padrões matemáticos, assim quantificando a reflectância da planta, ademais os IVs tem a finalidade de facilitar a interpretação das informações adquiridas por sensores (TITTOTO, 2016). A criação e estudo dos índices vegetativos foi possível devido a reflectância e diferenças nas informações recebidas e guardadas nas faixas do visível, RGB (*red, green, blue*), do infravermelho e das outras faixas do espectro, deste modo contribuindo para a compreensão da produtividade e vigor das vegetações em estudo (MAIA, 2019).

O índice vegetativo *Excess of Green Index* (ExG) foi idealizado por Woebbecke et al. (1995) para a diferenciação da área vegetativa do solo e resquícios da vegetação, dando origem a uma imagem com pontos visivelmente bem distintos (SILVA,2020). Já o *Visible Atmospherically Resistant Index* (VARI) proposto por Gitelson et al. (2002) foi idealizado para ressaltar e suavizar a vegetação que sofre por diferenças de iluminação e os efeitos atmosféricos,

utilizando-se de apenas as faixas do visível do espectro eletromagnético (EARTH OBSERVING SYSTEM, 2022).

Portanto, este trabalho tem como objetivo avaliar a resolução espacial e temporal dos índices de excesso de verde (ExG) e de resistência à atmosfera na região visível (VARI) a partir de imagens oriundas de satélites e *drone* na cidade de Catanduvas - PR.

2. METODOLOGIA

O trabalho foi realizado na cidade de Catanduvas - Paraná, com as coordenadas: latitude 21°08′16″ Sul e longitude 48°58′22″ Oeste, no mês de Julho de 2022, lavoura cultivada com trigo. A área foi cultivada com soja na safra 2021/2022. Para a obtenção de imagens foram utilizados no trabalho o satélite *Sentinel-2*, que possui um sensor multiespectral MSI, resolução espacial de 10 metros (m) para as bandas do visível e com uma alta capacidade de revisita de 5 dias (EMBRAPA,2020). O *drone* utilizado foi da DJI modelo Mavic 2 Pro, com câmera HasselBlad e sensor de 20 MP. As imagens do satélite *Sentinel-2* foram advindas do United States Geological Survey (USGS), onde foi feito uma pesquisa da área estudada e feito o *download* das bandas de interesse. Para a realização do voo autônomo e seu planejamento se utilizou o aplicativo *PIX4DCapture*. O *Agisoft Metashape* foi consumido para a construção do ortomosaico da área de estudo. Após, foi utilizado o software *ArcGis* para cálculo dos índices ExG e VARI, que possuem as seguintes equações:

$$ExG = [(2 * G) - R - B] / (G + R + B) \quad (1)$$

$$VARI = (G - R)/(G + R - B) \quad (2)$$

Em que,

R - valor digital do pixel na imagem no canal do vermelho.

G - valor digital do pixel na imagem no canal do verde.

B - valor digital do pixel na imagem no canal do azul.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultados, verificamos que as imagens do satélite apresentam baixa resolução espacial (pixel de 1.000.000 cm²) comparadas às imagens capturadas pelo drone utilizado no trabalho (pixel de 7,29 cm²), pois o drone está mais próximo da superfície terrestre. O satélite Sentinel 2 apresenta uma resolução temporal de 5 dias, muito boa, caso não houvesse influência da nebulosidade da atmosfera terrestre. Já com o drone, tendo-se condições adequadas, o voo pode ser realizado a qualquer momento durante o dia e abaixo das nuvens, não havendo interferência direta na imagem.

Na figura 1c e 1d percebe-se que os valores de pixels de reflectância do verde não variam tanto, apresentando valores de 0,04 a 0,06 no ExG e 0,10 a 0,28 no VARI. Verifica-se na figura 1a e 1b que o ExG destaca bem as áreas não plantadas (vermelho), e no VARI o destaque maior é para áreas de alta performance do trigo. Ainda se verifica que os dois índices vegetativos obtidos através das imagens de drone evidenciam bem as curvas de nível, bem como os rastros de pulverização.

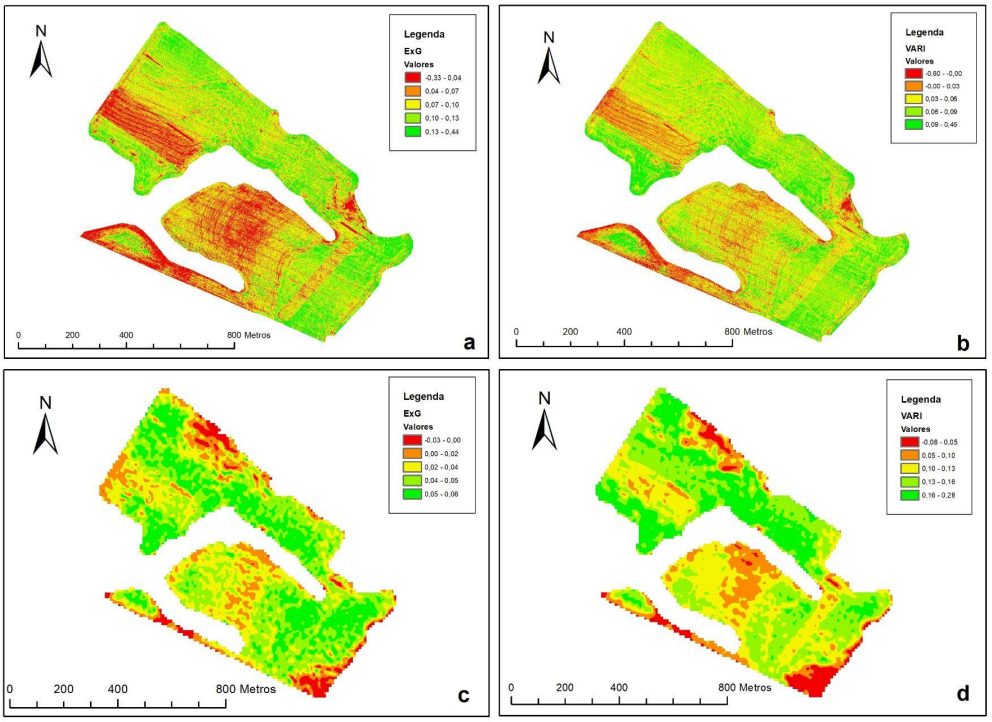

Figura 1 - Índice Exg com imagem de drone (a); Índice VARI com imagem de drone (b); Índice ExG com imagem de satélite (c); Índice VARI com imagem de satélite (d).

4. CONCLUSÕES

As imagens obtidas com satélite Sentinel 2 apresentam uma resolução espacial baixa, dificultando a percepção de possíveis problemas ocorridos no campo de plantio. O índice vegetativo ExG se apresenta mais eficiente para situação analisada, tendo em vista que existiam diferentes regiões de desenvolvimento do trigo e ficou destacado visualmente o que é solo (vermelho). Já o índice de vegetação VARI está mais focado no desenvolvimento da cultura em si, não diferenciando tão bem solo e palhada. Portanto, fica evidente que a utilização de índices vegetativos para acompanhamento das lavouras através de drones, possui grande potencial para auxiliar o produtor na tomada de decisão para melhor manejo da lavoura..

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTUNES, João F. G.; LAMPARELLI, Rubens A. C.; RODRIGUES, Luiz H. A.. Avaliação da dinâmica do cultivo da cana-de-açúcar no estado de São Paulo por meio de perfis temporais de dados MODIS. **Engenharia Agrícola**, [S.L.], v. 35, n. 6, p. 1127-1136, dez. 2015. FapUNIFESP (SciELO). http://dx.doi.org/10.1590/1809-4430-eng.agric.v35n6p1127-1136/2015.

ATZBERGER, Clement. Advances in remote sensing of agriculture: context description, existing operational monitoring systems and major information needs. **Remote Sensing**, v. 5, n. 2, p. 949-981, 2013.

CASTILLO, Ricardo. A imagem de satélite: do técnico ao político na construção do conhecimento geográfico. **Pró-Posições**, Campinas, v. 20, n. 3, p. 61-70, dez. 2009.

EARTH OBSERVING SYSTEM. Eos. **Índices De Vegetação Para Impulsionar Soluções Digitais**. 2022. Agricultura Digital. Disponível em: <https://eos.com/pt/blog/indices-de-vegetacao/>. Acesso em: 06 ago. 2022.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **SENTINEL - Missão Sentinel**. 2020. Disponível em:<https://www.embrapa.br/satelites-de-monitoramento/missoes/sentinel.> Acesso em: 06 ago. 2020.

GITELSON, A. A.; KAUFMAN, Y. J.; STARK, R.; RUNDQUIST, D. Novel algorithms for remote estimation of vegetation fraction. **Remote Sensing of Environment**, v. 80, n. 1, p. 76–87, 2002.

MAIA, Felipe Cardoso de Oliveira. **UTILIZAÇÃO DE ÍNDICES DE VEGETAÇÃO PARA IDENTIFICAÇÃO DE AMBIENTES DE PRODUÇÃO DE CANA-DE-AÇÚCAR**. 2019. 86 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília/Df, 2019.

NIEMANN, Rafaela Soares. **O uso de o vant Veículo aéreo não tripulado para estudos de movimentos de massa.** In: ENCONTRO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM GEOGRAFIA, 13., 2019, São Paulo, 2019.

NOBRE, Felipe Luiz de Lemos. **Caracterização do espectro temporal de lavouras de arroz irrigado por meio de imagens modis**. 2010. 53 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes., Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2010.

QUARTAROLI, Carlos Fernando; VICENTE, Luiz Eduardo; ARAÚJO, Luciana Spinelli de. Sensoriamento remoto. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (Brasil). Embrapa. **Geotecnologias e geoinformação**. Brasília: Ssss, 2014. Cap. 4. p. 61-79.

SILVA, Laíza Cavalcante de Albuquerque. **DELINEAMENTO DE ZONAS DE MANEJO POR IMAGENS SUBORBITAIS, ORBITAIS E VARIÁVEIS DE SOLO**. 2020. 117 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Agrícola, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel - Pr, 2020.

TITTOTO, Lucas Pedreschi. **ÍNDICES DE VEGETAÇÃO NA ESTIMATIVA DE PARÂMETROS BIOMÉTRICOS DA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR**. 2016. 19 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Agrícola, Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, Sp, 2016.

WOEBBECKE, D. M.; MEYER, G. E.; V. B. K.; MORTENSEN, D. A. Color indices for weed identification under various soil, residue, and lighting conditions. **Trans. ASAE**, v. 38, p. 259-269. 1995.