

SENSORIAMENTO REMOTO MULTIESPECTRAL NO MONITORAMENTO DAS MUDANÇAS ABIÓTICAS EM LAVOURAS DE CAFÉ NO PLANALTO DA CONQUISTA¹

Lilian Rocha Araújo², Ana Júlia Santos Brito², Tainá Trindade Baleeiro³, Lucas de Andrade Santos³, Ingrid Thalia Prado de Castro⁴, Juliana Santos Abrantes Silva⁴, Odair Lacerda Lemos⁵

RESUMO

O Brasil atualmente se destaca como um grande figurante na cafeicultura, contribuindo com 2% das exportações mundiais e representando um terço da produção de todo o mundo e em ascensão devido à grande procura de tecnologia para se alcançar maior produtividade sem que se faça necessário o uso de novas áreas. Devido a isso, o sensoriamento remoto se tornou um aliado aos produtores que buscam alcançar maiores resultados na produção, com precisão e em curto tempo. Com o uso de imagens aéreas e de satélites é possível realizar monitoramento de sanidade das lavouras pois as lavouras cafeeiras podem ter respostas diferentes quando submetidas a diferentes fontes de estresses tais como ataque de pragas e variações nos parâmetros climáticos que podem ser medidos pelo sensoriamento remoto. O objetivo deste trabalho foi avaliar respostas multiespectrais através de imagens de drone e satélite, utilizando índices de vegetação para o monitoramento ambiental da cultura do café. O estudo foi realizado em lavoura cultivada com café no Planalto da Conquista, onde foram analisados: parâmetros fitossanitários e mudanças nos parâmetros climáticos provindos do sensoriamento remoto. Para os dados orbitais foram coletados dados da plataforma Google Earth Engine (GEE) e juntamente a eles obteve-se também imagens de drones realizadas no ano de 2021 e 2022 em lavoura cafeeira. Os mapas e a estatística descritiva dos índices de vegetação foram realizados no software de Sistema de Informações Geográficas (QGIS) e constatou-se que em ambos os índices analisados, a sanidade da lavoura e a umidade teve valores baixos no período do inverno, havendo dessa forma uma correlação positiva entre os índices gerado por satélites e por aeronaves remotamente pilotadas (ARP).

Palavras chaves: café; drone; geotecnologias; mapeamento.

¹ Apoio financeiro: FAPESB

² Bolsista de Iniciação Científica, Laboratório de Geotecnologia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, CEP: 45083-900, Vitória da Conquista, BA, lilianaraujo1001@gmail.com

² Bolsista de Iniciação Científica, Laboratório de Geotecnologia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, CEP: 45083-900, Vitória da Conquista, BA, anabritopiata@gmail.com

³ Estagiários do Laboratório de Geotecnologia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, CEP: 45083-900, Vitória da Conquista, BA, tainabaleeiro.agro@gmail.com

³ Estagiários do Laboratório de Geotecnologia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, CEP: 45083-900, Vitória da Conquista, BA, lucas_andrade_santos2011@hotmail.com

⁴ Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Fitotecnia) - PPG Agronomia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia UESB, CEP: 45083-900, Vitória da Conquista, BA, gjycastro@gmail.com

⁴ Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Fitotecnia) - PPG Agronomia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia UESB, CEP: 45083-900, Vitória da Conquista, BA, abrantessilvana1@gmail.com

⁵ Docente do Departamento de Engenharia Agrícola e Solos/ DEAS, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, CEP: 45083-900, Vitória da Conquista, BA, olemos@uesb.edu.br

MULTISPECTRAL REMOTE SENSING IN MONITORING ABIOTIC CHANGES IN COFFEE CROP IN PLANALTO DA CONQUISTA

ABSTRACT

Brazil currently stands out as a major player in coffee farming, contributing 2% of world exports and representing a third of production worldwide and on the rise due to the great demand for technology to achieve greater productivity without the need to use of new areas. Because of this, remote sensing has become an alliance for producers who seek to achieve greater production results, with precision and in a short time. Using images of areas and satellites, it is possible to monitor the health of activities, as coffee activities can have different responses when applied to different sources of stress, such as forecast attacks and variations in climatic parameters that can be measured. by remote sensing. The objective of this work was to evaluate multispectral responses through drone and satellite images, using vegetation indices for environmental monitoring of coffee cultivation. The study was carried out in a coffee crop on the Conquista Plateau, where the following were analyzed: phytosanitary parameters and changes in climatic parameters from remote sensing. For orbital data, data was collected from the Google Earth Engine (GEE) platform and together with it, images were also obtained from drones carried out in 2021 and 2022 for coffee work. The maps and descriptive statistics of the mapping indices were carried out using the Geographic Information System (QGIS) software and it was found that in both indices analyzed, work health and humidity had low values in the winter period, thus having forms a positive glow between the indices generated by satellites and remotely piloted aircraft (ARP).

Keywords: coffee; drone; geotechnologies; mapping.

1. INTRODUÇÃO

A cultura do café apresenta uma grande importância econômica para o Brasil, sendo o país o maior produtor e exportador do grão, além disso, destaca-se que o café é a segunda bebida mais consumida no mundo. A área cultivada no país das principais espécies (arábica e conilon) foi de 2,9 milhões de hectares, aumento de 0,8% sobre a área da safra anterior e com a estimativa de produção de 54,94 milhões de sacas de café beneficiado (CONAB, 2023).

A Bahia é o quarto maior produtor de café do país, sendo a região do Planalto da Conquista tradicional na cafeicultura, tida como uma das maiores áreas produtivas do estado e composta em sua maioria por pequenos e médios produtores. Assim, a caracterização em campo, requer muito tempo e recursos financeiros e algumas das vezes, pode ser ineficiente.

O uso de Sensoriamento Remoto (SR) permite abranger regiões mais extensas, coletar maior quantidade de informações em menor intervalo de tempo em comparação com a avaliação de campo. Por meio do SR é possível utilizar a refletância da superfície terrestre e calcular os índices de vegetação (VIs), obtendo informações sobre o solo, umidade, nutrientes, clorofilas, entre outros (GAGO et al., 2015).

Os VIs podem ser classificados como um subproduto do SR, onde é possível analisar a distribuição espacial das áreas cultivadas com uma melhor definição das amostragens em campo (Machado, et al., 2003). Os índices apresentam diferentes desempenhos, visto que podem variar de acordo o interesse da análise ou do estágio da vegetação, ou seja, cada índice é específico para cada característica físico-química de interesse (Poças et al., 2012). Nesse sentido, o trabalho teve como objetivo avaliar a resposta multiespectral e índices de vegetação da cultura do café no Planalto de Vitória da Conquista.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Laboratório de Geotecnologias da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Campus de Vitória da Conquista- BA, no período de 2022/2023 a partir de imagens de lavouras de café do município de Barra do Choça-BA adquiridas por meio de aeronaves remotamente pilotadas (ARP) e de sensores orbitais (Sentinel-2).

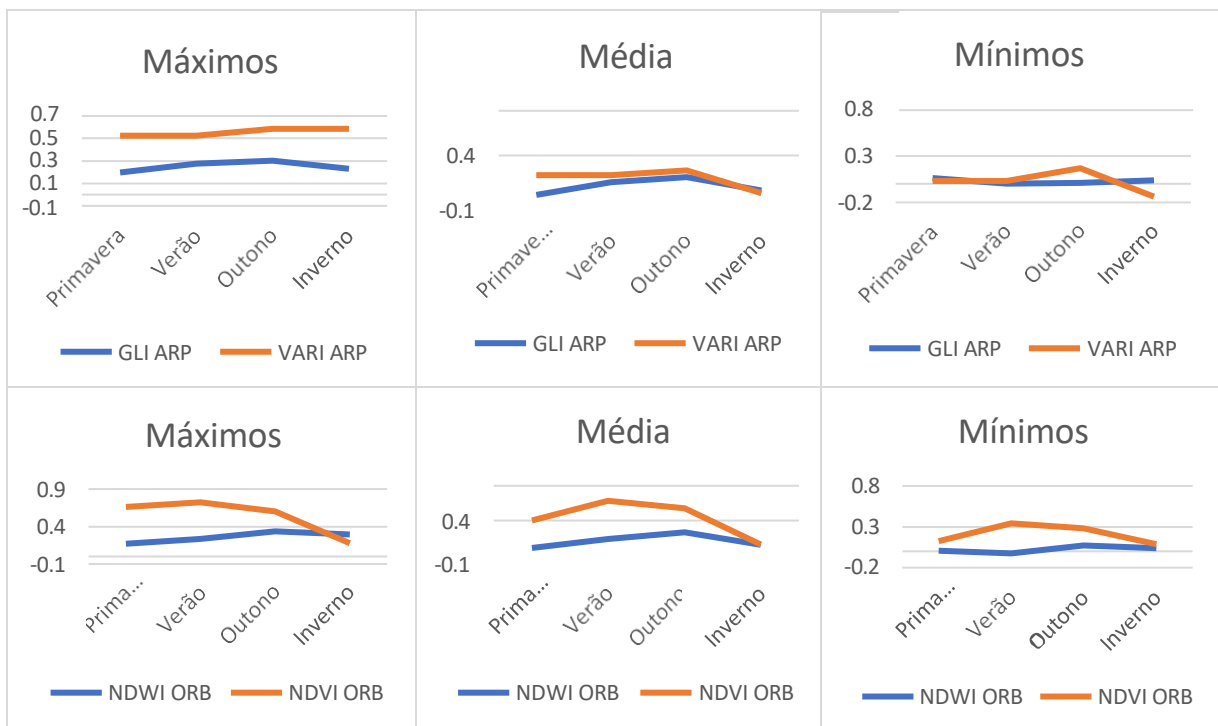
Para avaliar o comportamento espectral da cultura do café nas diferentes estações do ano foram selecionadas imagens dos meses de outubro de 2021, janeiro, maio e agosto de 2022. Além disso, para as imagens via ARP os voos foram realizados em uma lavoura cafeeira localizada na Fazenda Pau Brasil em Barra do Choça, sendo as imagens ortorretificadas para criação dos Mosaicos e Ortofotos no software Agisoft Metashape Professional. O processamento das imagens e extração dos índices foi realizado na plataforma GEE.

Os Índices espectrais utilizados foram: O índice folha verde (GLI) formado pela diferença normalizada das reflectâncias das faixas espectrais do azul, verde e vermelho (Louhaichi, Borman e Johnson (2001)); o índice resistente a atmosfera na região do visível (VARI), determinado pelas características do dossel da cultura (ZHAO et al., 2020); o índice

de água por diferença normalizada (NDWI), que monitora o estresse hídrico (OLIVEIRA et al., 2010) e o índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) (Rouse et al. 1973), utilizado para caracterizar a saúde da vegetação. Onde os valores dos índices podem variar entre -1 e $+1$ (Bai et al., 2020). Valores negativos correspondem a ausência de vegetação e os positivos indicam presença de vegetação, portanto, valores próximos a $+1$ indicam a maior densidade de área foliar verde. A análise estatística descritiva dos índices foi feita utilizando o programa computacional QGIS Desktop.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

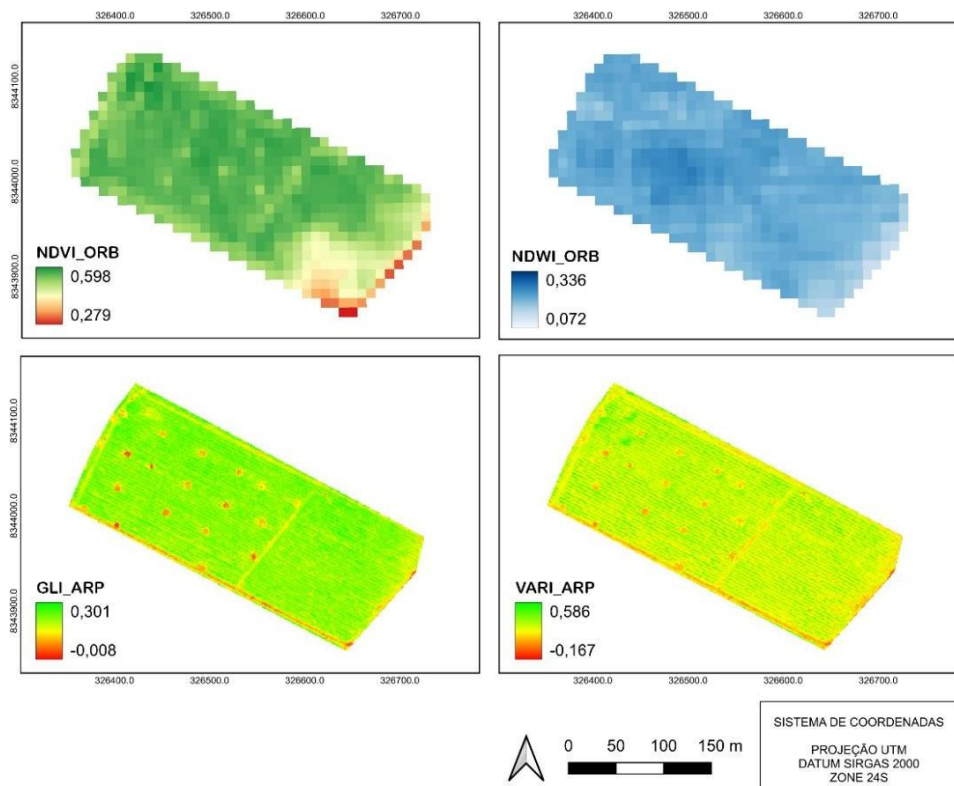
Observa-se na Figura 01, que os valores de GLI e VARI variaram entre $-0,2$ e $0,7$, onde os valores negativos do GLI representam solo ou vegetação seca e os positivos vegetação sadia. Para o VARI, valores negativos caracterizam áreas com maior estresse e os positivos, menor.



Nota: GLI = Índice de Folha Verde; VARI= Índice Resistente a Atmosfera na Região do Visível; NDVI = Índice de Vegetação por Diferença Normalizada; NDWI= Índice de Vegetação por Diferença Normalizada;

Figura 1: Resultados da estatística descritiva dos índices de vegetação.

No NDVI, observa-se oscilação entre 0 e 0,8, onde valores próximos a 0,8 indicam áreas com vegetação densa e fotossinteticamente ativa. O NDWI variou de -0,1 a 0,4, onde valores altos indicam maior teor de água e os baixos indicam condição de seca ou superfície sem a presença de água. Os índices GLI e VARI gerados por meio das imagens ARP foram similares (Figura 2), sendo os valores mais altos encontrados na transição do verão para o outono. Barbosa et al. (2019), observou que o índice de vegetação tem significativa correlação com as estações chuvosas, o que proporciona maior vigor as plantas do cafeeiro.



Nota: GLI = Índice de Folha Verde; VARI= Índice Resistente a Atmosfera na Região do Visível; NDVI = Índice de Vegetação por Diferença Normalizada; NDWI= Índice de Vegetação por Diferença Normalizada;

Figura 2: Imagens de satélite com índices de NDVI e NDWI do mês de agosto (inverno) de 2023 e imagens de drone com índices de GLI e VARI do mês de agosto (inverno) de 2023.

No entanto, houve uma redução nos valores do outono para o inverno, período que ocorre a colheita provocando uma maior desfolha das plantas do café. Aliado a isso, a estação do inverno no Planalto da Conquista é caracterizada por apresentar condições climáticas favoráveis (temperaturas baixas, umidade relativa alta, ventos frios e neblina) ao desenvolvimento do fungo *Phoma tarda* que provoca desfolha na cultura (Lorenzetti et al. 2015).

Quanto aos índices obtidos por sensores orbitais (NDVI e NDWI), observa-se valores mais baixos na primavera em decorrência da escassez de chuvas e mais altos no verão, devido ao aumento do índice pluviométrico, o qual influenciou no NDWI e NDVI, onde apresentou maior vigor vegetativo.

Entretanto, a partir do final do verão houve redução nos valores do NDVI que seguiram nas estações seguintes (outono e inverno), que pode estar relacionado a redução do volume de chuvas.

4. CONCLUSÃO

Os resultados demonstram que em todos os índices analisados a sanidade da lavoura e a umidade tiveram valores baixos no período do inverno. Já nas outras estações, verão, outono e primavera, obteve-se valores maiores que o inverno, no entanto os mesmos apresentaram dados equivalentes. Percebe-se uma similaridade entre o comportamento dos índices gerados por satélite e os gerados por aeronaves remotamente pilotadas, sendo necessário mais estudos para essa confirmação. Ressalta-se a necessidade de estudo mais aprofundados entre as relações fitossanitárias das lavouras da região para poder correlacionar com os resultados encontrados.

5. AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) pela concessão da bolsa.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAI, Z.; FANG, S.; GAO, J.; ZHANG, Y.; JIN, G.; WANG, S.; ZHU, Y.; XU, J. Could Vegetation Index be derived from Synthetic Aperture Radar? – The Linear Relationship between Interferometric Coherence and NDVI. **Scientific Reports**, v. 10, p. 6749, 2020.

BARBOSA, H. A.; KUMAR, T. V. L.; PAREDES, F.; ELLIOTT, S.; AYUGA, J.G. Assessment of Caatinga response to drought using Meteosat-SEVIRI Normalized Difference Vegetation Index (2008–2016). *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, [s.l.], v. 148, p. 235-252, Feb 2019. Elsevier BV. DOI. 10.1016/j.isprsjprs.2018.12.014.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento de safra brasileira, Maio/2023. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias> .Acesso em: 25 set. 2023.

GAGO, J. et al. UAVs challenge to assess water stress for sustainable agriculture. *Agricultural Water Management*, [S.L.], v.153, p.9-19,2015.

LOUHAICHI, M.; BORMAN, M. M.; JOHNSON, D. E. Spatially located platform and aerial photography for documentation of grazing impacts on wheat. *Geocarto International*, v. 16, n. 1, p. 65–70, 2 mar. 2001.

Lorenzetti, E. R.; Pozza, E. A.; Souza, P. E. de.; Santos, L.A.; Alves, E.; Silva, A.C. da.; Maia, F. G. M.; Carvalho, R. R. C. Effect of temperature and leaf wetness on *Phoma tarda* and *Phoma* leaf spot in coffee seedlings. **Coffee Science**, v. 10, p.1-9. 2015.

Machado, H. M., Lamparelli, R. A. C., Rocha, J. V., JUNIOR, J. Z., 2003. Estudo da variação de parâmetros atmosféricos necessários para correção atmosférica de imagens de satélite. *Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, XI, 2537- 2539.

OLIVEIRA, J. S. S. Índices de vegetação (NDVI, IVAS, IAF, NDWI) como subsídio à gestão do uso e ocupação do solo na zona de amortecimento da Reserva Biológica de Saltinho, Pernambuco. 91f., 2013. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2013.

Poças, I., Cunha, M., Pereira, L.S., 2012. Dynamics of mountain semi-natural grassland meadows inferred from SPOT-VEGETATION and field spectroradiometer data. *International Journal of Remote Sensing* 4334–4355.

ROUSE, J. W.; HAAS, R. H.; SCHELL, J. A.; DEERING, D. W. Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS. In: *Earth Resources Technology Satellite - 1 Symposium*, 3, 1973. Proceedings. Washington, 1973, v. 1, Sec. A, pp. 309-317.

ZHAO, Y. et al. Predicting wheat yield at the field scale by combining highresolution Sentinel-2 satellite imagery and crop modelling. *Remote Sensing*, v. 12, n. 6, p. 1024, 2020.