

## ESTUDO COMPARATIVO DE ÍNDICES DE VEGETAÇÃO NA AGRICULTURA COM DADOS DE SENTINEL-2 E LANDSAT-8

ANA BEATRIZ FERREIRA QUINTAS <sup>1</sup>, IONARED BRANDÃO MARTINS <sup>2</sup>,  
MARINALDO LOURES FERREIRA <sup>3</sup>, CLÁUDIA APARECIDA MACHADO <sup>4</sup>,  
SHARRINE OMARI D. DE OLIVEIRA MARRA <sup>5</sup>

<sup>1</sup> Graduanda em Agronomia, Faculdade de Ciências e Tecnologia de Unai, FACTU, Unai - MG, anabfquintas@gmail.com.

<sup>2</sup> Graduanda em Agronomia, Faculdade de Ciências e Tecnologia de Unai, FACTU, Unai - MG.

<sup>3</sup> Prof. Doutorando em Produção Vegetal, Inst. de Ciências Agrárias, FACTU, Unai - MG.

<sup>4</sup> Profa. Mestra em Administração, Inst. de Ciências Agrárias, FACTU, Unai - MG.

<sup>5</sup> Profa. Doutora em Entomologia, Inst. de Ciências Agrárias, FACTU, Unai - MG.

Apresentado no  
LIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2024  
6 a 8 de agosto de 2024 – Natal – RN, Brasil

**RESUMO:** Os índices de vegetação têm um papel crucial na agricultura de precisão e no monitoramento de culturas, fornecendo uma avaliação direta e confiável da condição e saúde das plantas. Neste contexto, conduzimos uma análise técnica comparativa do NDVI e do SAVI para identificação de cobertura vegetal, utilizando dados coletados por dois satélites, Landsat-8 e Sentinel-2. Os resultados indicam que há diferenças significativas na estimativa dos índices NDVI e SAVI entre os dados obtidos pelos satélites Landsat-8 e Sentinel-2. O Sentinel-2 apresentou valores mais elevados de NDVI e SAVI em áreas com solo exposto. No contexto da agricultura, o Landsat-8 mostrou um valor de NDVI ligeiramente mais baixo em comparação com o Sentinel-2, enquanto o SAVI, ambos os conjuntos de dados apresentaram valores próximos. O Sentinel-2, com sua alta resolução espacial, mostrou-se vantajoso em aplicações específicas, como na biomassa vegetal. Por outro lado, o Landsat-8, com seu histórico de monitoramento da Terra ao longo das décadas, ainda é uma fonte preferencial para estudos de escala temporal e grandes áreas.

**PALAVRAS-CHAVE:** gestão agrícola, geoprocessamento, agricultura de precisão

### COMPARATIVE STUDY OF VEGETATION INDICES IN AGRICULTURE USING SENTINEL-2 AND LANDSAT-8 DATA

**ABSTRACT:** Vegetation indices play a crucial role in precision agriculture and crop monitoring, providing a direct and reliable assessment of the condition and health of plants. In this context, we conducted a comparative technical analysis of NDVI and SAVI to identify vegetation cover using data collected from two satellites, Landsat-8 and Sentinel-2. The results indicate significant differences in the estimation of NDVI and SAVI between the data obtained by the Landsat-8 and Sentinel-2 satellites. Sentinel-2 showed higher values of NDVI and SAVI in areas with exposed soil. In the agricultural context, Landsat-8 exhibited slightly lower NDVI values than Sentinel-2, while both datasets for SAVI showed similar values. Sentinel-2, with its high spatial resolution, proved advantageous in specific applications such as vegetation biomass. On the other hand, Landsat-8, with its decades-long history of Earth monitoring, remains a preferred source for temporal scale and large areas studies.

**KEYWORDS:** agricultural management, geoprocessing, precision agriculture

**INTRODUÇÃO:** As estratégias agrônômicas, aliadas às ferramentas e métodos utilizados para monitorar em tempo real o estágio vegetativo das plantações, mostram-se cruciais para efetuar um manejo adequado e embasar decisões mais precisas no ambiente agrícola (LEW et al., 2020; KITTICHOTSATSAWAT et al., 2021). Dentre as ferramentas, destaca-se o Sensoriamento Remoto, o qual desempenha um papel fundamental no contexto da agricultura de precisão, ao possibilitar a aplicação de diversas técnicas em diferentes etapas do processo agrícola, como semeadura, fertilização, monitoramento, proteção e cultivo (RADOČAJ et al., 2023). Neste contexto, os índices de vegetação têm sido amplamente utilizados na agricultura, abrangendo diversas aplicações, como a estimativa de produção de trigo (SALA et al., 2023), o mapeamento da intensificação agrícola e identificação de culturas no cerrado brasileiro (BOLFE et al., 2023), o estudo de mudanças no uso e cobertura da terra (HU et al., 2023), entre outras. Diante desse contexto, este artigo analisa índices de vegetação e imagens de satélites para identificação de cobertura vegetal considerando o bioma Cerrado. O objetivo deste trabalho é comparar o *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) e o *Soil Adjusted Vegetation Index* (SAVI) para caracterização de coberturas vegetativas, mediante o uso de imagens do Sentinel-2 e Landsat-8.

**MATERIAL E MÉTODOS:** A metodologia foi implementada em uma área de 21.332,2 hectares situada na bacia do Rio São Marcos (16°33'31"N, 47°19'29"E), inserida no bioma Cerrado. Para o estudo, foram utilizadas imagens dos satélites Landsat-8 e Sentinel-2, referentes ao período de 15/07/2022 a 20/07/2022, as quais foram manipuladas na interface do *Google Earth Engine*. Nesse contexto, aplicou-se o filtro de mediana nos pixels e, posteriormente, calcularam-se os índices de vegetação, NDVI e SAVI. Devido ao bioma Cerrado e às culturas cultivadas na região, atribuiu-se o valor 1 ao fator de ajuste do SAVI. Após o cálculo dos índices de vegetação, realizou-se a classificação não supervisionada, examinando os dados e dividindo-os em agrupamentos espectrais que resultaram em categorias como Corpos d'água, Solo exposto, Vegetação esparsa, Vegetação densa e Agricultura (Figura 1). Posteriormente, após a reclassificação dos rasters, aplicou-se a estatística Kappa, possibilitando a análise comparativa dos resultados das análises dos mapas. Ademias, foram calculadas as estatísticas descritivas dos índices NDVI e SAVI para a área de estudo, incluindo valores mínimos, máximos, médios e desvios padrão.

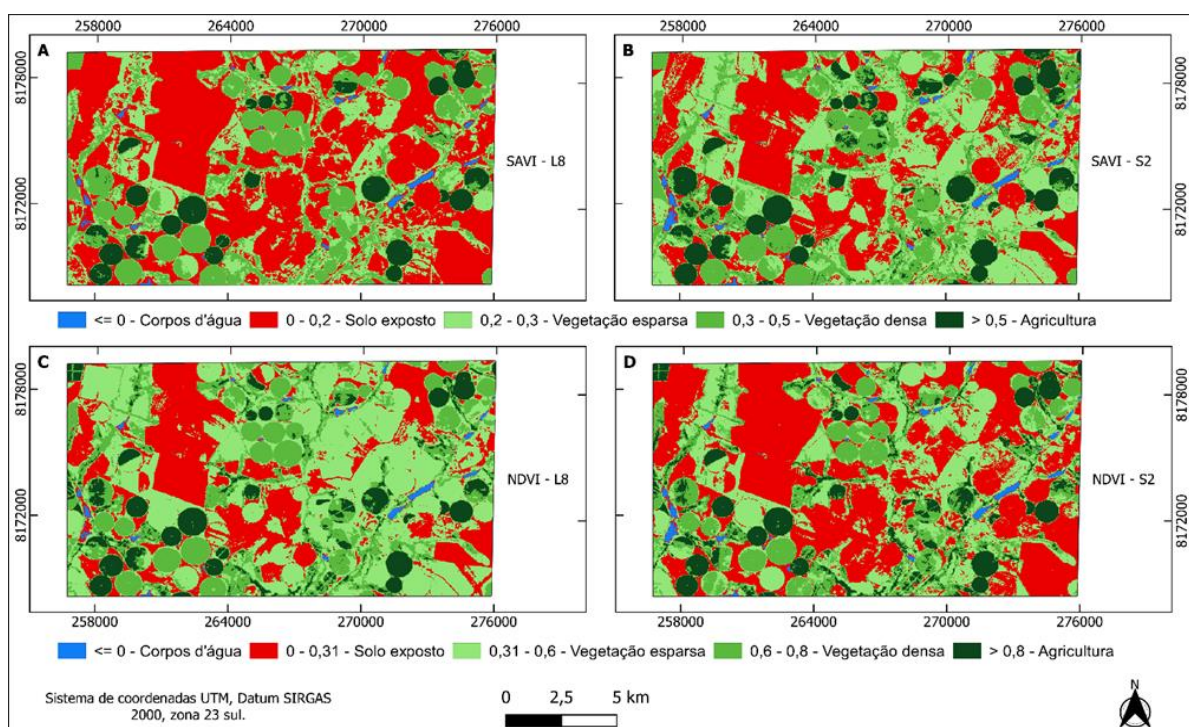


FIGURA 1. Índices de vegetação com a divisão dos pixels em classes para o SAVI (A e B), e para o NDVI (C e D) mediante uso de imagem Landsat-8 e Sentinel-2.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Os intervalos utilizados para a interpretação dos índices de vegetação diferiram entre o NDVI e o SAVI, aplicados nas duas fontes de dados distintas, Landsat-8 e Sentinel-2. Em relação à precisão das classes, os coeficientes Kappa apresentaram os seguintes resultados: para a correlação entre SAVI-S2 e NDVI-S2, o coeficiente Kappa foi de 0,72 (consistência alta), enquanto o coeficiente Kappa entre SAVI-L8 e NDVI-L8 foi de 0,53 (consistência moderada). Ambos os satélites, Landsat-8 e Sentinel-2, exibiram valores de NDVI variando de -0,920 a 0,930 (Tabela 1). A média do NDVI é próxima de zero, indicando um equilíbrio entre áreas de vegetação e não vegetação no local estudado. O desvio padrão é relativamente alto, sugerindo uma grande dispersão dos valores em relação à média, possivelmente devido a diferentes tipos de vegetação e variações espaciais na cobertura vegetal. Os valores de SAVI variam de -0,050 a 0,750 para ambos os satélites.

TABELA 1. Relação dos índices NDVI e SAVI da área de estudo.

Índices	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão
NDVI - Landsat-8	-0,920	0,930	0,005	1,308
NDVI - Sentinel-2	-0,640	0,930	0,145	1,110
SAVI - Landsat-8	-0,050	0,720	0,335	0,544
SAVI - Sentinel-2	-0,050	0,750	0,350	0,566

A média do SAVI é ligeiramente maior do que a do NDVI, indicando que a correção para solo exposto pode ter aumentado os valores médios em relação ao NDVI. Além disso, observa-se que o valor máximo do NDVI é maior que o SAVI, explicável pela propensão do NDVI à saturação precoce, indicando que em níveis elevados de vegetação, ele é menos sensível a mudanças na vegetação (HUANG et al., 2021). Os resultados apontam para diferenças significativas na estimativa dos índices NDVI e SAVI entre os dados adquiridos pelos satélites Landsat-8 e Sentinel-2 (Tabela 2). Observou-se que o Sentinel-2 apresentou valores mais elevados de NDVI e SAVI em áreas com solo exposto, sugerindo uma maior sensibilidade na detecção de vegetação residual nessas regiões. É possível que o Sentinel-2 esteja capturando detalhes mais sutis da vegetação em áreas com solo exposto, resultando em valores de NDVI e SAVI mais altos. Sensores com maior resolução espacial têm o potencial de fornecer mapas mais detalhados e precisos dos padrões e distribuição da vegetação (GOLDBLATT et al., 2017).

TABELA 2. Classes de uso e ocupação do solo da área de estudo referente aos índices de vegetação.

Classes	NDVI Landsat-8 (ha)		NDVI Sentinel-2 (ha)		SAVI Landsat-8 (ha)		SAVI Sentinel-2 (ha)	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
Corpos d'água	160,2	0,8	213,2	1,0	160,2	0,8	213,2	1,0
Solo exposto	5.323,0	25,0	8.678,9	40,7	10.066,6	47,2	12.102,8	56,7
Vegetação esparsa	9.068,4	42,5	6.236,0	29,2	4.881,4	22,9	3.584,3	16,8
Vegetação densa	4.656,1	21,8	3.939,7	18,5	4.635,5	21,7	4.006,5	18,8
Agricultura	2.124,5	10,0	2.264,4	10,6	1.588,5	7,4	1.425,4	6,7
Total	21.332,2	100	21.332,2	100	21.332,2	100	21.332,2	100

No contexto da agricultura, o Landsat-8 mostrou um valor de NDVI ligeiramente mais baixo (10,0%) em comparação com o Sentinel-2 (10,6%), enquanto o SAVI em ambos os conjuntos de dados apresentou valores próximos (7,4% para o Landsat-8 e 6,7% para o Sentinel-2). Embora o SAVI seja útil em áreas com tipos de vegetação mistas, pode não ser tão eficaz quanto o NDVI em locais onde a vegetação não é a cobertura de terra dominante (RHYMA et al., 2020).

**CONCLUSÕES:** Os resultados evidenciaram diferenças significativas entre os valores de NDVI e SAVI obtidos pelos dois satélites, destacando a influência da fonte de dados na interpretação dos índices de vegetação. As análises de exatidão das classes por meio dos coeficientes Kappa demonstraram que a correlação entre os índices SAVI e NDVI em ambos os satélites, Sentinel-2 e Landsat-8, apresentou resultados de 0,72 e 0,53, respectivamente. Esses coeficientes indicam uma consistência moderada na classificação dos pixels com base nos índices de vegetação. A compreensão das disparidades entre os índices NDVI e SAVI, bem como o uso apropriado de cada um, são fundamentais para obter informações precisas sobre a vegetação e contribuir para o avanço da pesquisa em agricultura e gestão sustentável dos recursos naturais.

**AGRADECIMENTOS:** Os autores agradecem à Faculdade de Ciências e Tecnologia de Unai - FACTU.

#### **REFERÊNCIAS:**

BOLFE, E. L. et al. Mapping Agricultural Intensification in the Brazilian Savanna: A Machine Learning Approach Using Harmonized Data from Landsat Sentinel-2. **ISPRS Int. J. Geo-Inf**, v.12, n.7, p.263, 2023.

GOLDBLATT, R. et al. High Spatial Resolution Visual Band Imagery Outperforms Medium Resolution Spectral Imagery for Ecosystem Assessment in the Semi-Arid Brazilian Sertão. **Remote Sens.**, v.9, n.2, p.1336, 2017.

Hu, Y. et al. Land Use/Land Cover Change Detection and NDVI Estimation in Pakistan's Southern Punjab Province. **Sustainability**, v.15, n.4, p.3572, 2023.

HUANG, S. et al. A commentary review on the use of normalized difference vegetation index (NDVI) in the era of popular remote sensing. **Journal of Forestry Research**, v.32, n.1, p.1-6, 2021.

KITTICHOTSATSAWAT, Y. et al. Enhancing Coffee Supply Chain towards Sustainable Growth with Big Data and Modern Agricultural Technologies. **Sustainability**, v.13, n.8, p.4593, 2021.

LEW, T. T. S. et al. Species-independent analytical tools for next-generation agriculture. **Nature Plants**, v.6, n.12, p.1408-1417, 2020.

RADOČAJ, D. et al. State of Major Vegetation Indices in Precision Agriculture Studies Indexed in Web of Science: A Review. **Agriculture**, v.13, n.3, p.707, 2023.

RHYMA, P. P. et al. Integration of normalized different vegetation index and Soil-Adjusted Vegetation Index for mangrove vegetation delineation. **Remote Sensing Applications: Society and Environment**, v.17, p.100280, 2020.

SALA, F; HERBEI, M. V. Evaluation of Different Methods and Models for Grass Cereals' Production Estimation: Case Study in Wheat. **Agronomy**, v.13, n.6, p.1500, 2023.