



VALIDAÇÃO METODOLÓGICA PARA QUANTIFICAÇÃO DE ÁREA DE VEGETAÇÃO NATURAL QUEIMADA.

Isabela M. de ASSIS¹; César F. de PAULA²

RESUMO

Este trabalho apresenta uma análise do impacto de uma queimada ocorrida em setembro de 2024 na Serra do Otacílio, município de Inconfidentes-MG, por meio de técnicas de geoprocessamento aplicadas a imagens de sensoriamento remoto. A partir de dados multiespectrais obtidos pelo satélite da *Planet Labs*, com resolução espacial de 3 metros, foram aplicados os índices NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) e EVI2 (*Enhanced Vegetation Index 2*), ambos utilizados para caracterizar a cobertura vegetal e quantificar a extensão da área queimada. O apresentado neste trabalho compreende na validação metodológica de um trabalho que prevê a análise temporal da área avaliando a regeneração natural da floresta queimada. Com os resultados obtidos conseguimos separar a área da vegetação queimada, obtendo uma área de 16,08 hectares por meio do NDVI e 14,22 hectares por meio do EVI2.

Palavras-chave: Queimadas; Sensoriamento remoto; NDVI; EVI2; Geoprocessamento.

1. INTRODUÇÃO

O sensoriamento remoto por imagens de satélites é uma ferramenta essencial para análises ambientais por conta das suas características espectrais, radiométrica e bem como temporalidade das imagens. Os sensores orbitais possibilitam o monitoramento contínuo da superfície terrestre, oferecendo suporte a aplicações como detecção de mudanças no uso do solo, agricultura de precisão, estudos climatológicos e monitoramento de desastres naturais, como queimadas (JENSEN, 2009).

No Brasil, os incêndios florestais têm aumentado significativamente impactando os ecossistemas nativos. Segundo um estudo publicado na revista *Global Change Biology* de 2023, os focos de incêndio em florestas maduras cresceram 152% em relação ao ano de 2022, evidenciando a necessidade de técnicas de monitoramento eficazes (MATAVELI *et al.*, 2024). Em setembro de 2024, a Serra do Otacílio, localizada no município de Inconfidentes-MG, foi atingida por um incêndio florestal de grandes proporções.

O sensoriamento remoto é utilizado para monitorar e quantificar áreas afetadas por queimadas devido à sua capacidade de fornecer dados multiespectrais e multitemporais que permitem acompanhar as mudanças na cobertura do solo e na saúde da vegetação (JENSEN, 2009). Entre os principais índices espectrais aplicados, destaca-se o NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*),

¹Discente do Bacharelado em Engenharia de Agrimensura e Cartográfica, IFSULDEMINAS – *Campus* Inconfidentes. E-mail: isabela.assis@alunos.ifsuldeminas.edu.br

²Orientador, IFSULDEMINAS – *Campus* Inconfidentes. E-mail: cesar.depaula@ifsuldeminas.edu.br.

que mensura a densidade e o vigor da vegetação por meio da diferença de reflectância entre as bandas do infravermelho próximo (NIR) e vermelho (RED). Esse índice tem se mostrado eficaz na detecção de áreas queimadas e no acompanhamento da recuperação da vegetação (MORAES; HERMUCHE, 2023). Importante dizer que o NDVI pode apresentar limitações em áreas com solo exposto ou vegetação escassa, devido à influência do solo na reflectância das imagens.

Para contornar essas limitações, utiliza-se o EVI2 (*Enhanced Vegetation Index 2*), um índice que mantém a sensibilidade à estrutura do dossel e reduz efeitos do solo e atmosfera, sem a necessidade da banda azul presente no EVI tradicional (JIANG *et al.*, 2008). Esse índice tem ganhado destaque em estudos que requerem maior precisão na avaliação da saúde da vegetação, especialmente em regiões de vegetação rala ou sujeitas a impactos ambientais (NASA Earthdata, 2023).

Assim, a combinação de índices como NDVI e EVI2, aliados a ferramentas de geoprocessamento e classificação digital, representa uma abordagem eficaz para quantificar a área queimada bem como avaliar como se deu o processo de regeneração natural da floresta, por meio de uma análise temporal que irá ser realizada por um período de 12 meses, contados a partir da ocorrência do incêndio na Serra do Otacílio. Importante reforçar que este resumo traz a validação da metodologia em um trabalho de conclusão de curso que se encontra em andamento.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo compreende a Serra do Otacílio, localizada no município de Inconfidentes-MG, que foi atingida por um incêndio florestal de grandes proporções no dia 11 de setembro de 2024. Para a avaliação da área de floresta queimada, foi utilizada uma imagem de satélite *PlanetScope*, que apresenta resolução espacial de 3 metros e imagens tomadas nas bandas Vermelho (0,650–0,680 μm), Verde (0,547–0,585 μm), Azul (0,465–0,515 μm) e Infravermelho Próximo (0,845–0,885 μm). Importante ressaltar que a imagem utilizada foi tomada um dia após o término do foco de incêndio.

A imagem foi pré-processada realizando as correções radiométrica e atmosféricas e posteriormente calculados os índices espectrais NDVI (Equação 1) e EVI2 (Equação 2), a partir das bandas do Vermelho e Infravermelho Próximo. Com base nos valores obtidos para os índices, foram gerados mapas temáticos representando a distribuição da vegetação na área, bem como a área da floresta atingida pelo fogo, a qual por técnicas de geoprocessamento foi delimitada de maneira automática e sua área quantificada.

$$NDVI = \frac{(\text{Infravermelho Próximo} - \text{Vermelho})}{(\text{Infravermelho Próximo} + \text{Vermelho})} \quad \text{Equação 1}$$

$$EVI2 = 2,5 \times \frac{(Infravermelho \text{ Pr\u00f3ximo} - Vermelho)}{(Infravermelho \text{ Pr\u00f3ximo} + 2,4 \times Vermelho + 1)} \quad \text{Equa\u00e7\u00e3o 2}$$

3. RESULTADOS E DISCUSS\u00c3O

A Figura 1-A apresenta a imagem na composi\u00e7\u00e3o RGB a qual \u00e9 poss\u00edvel verificar a vegeta\u00e7\u00e3o atingida pelo fogo. A Figura 1-B e 1-C apresentam a separa\u00e7\u00e3o da \u00e1rea queimada calculada pelo NDVI e EVI2, respectivamente, sobreposta com o vetor delimitando a \u00e1rea da vegeta\u00e7\u00e3o queimada.

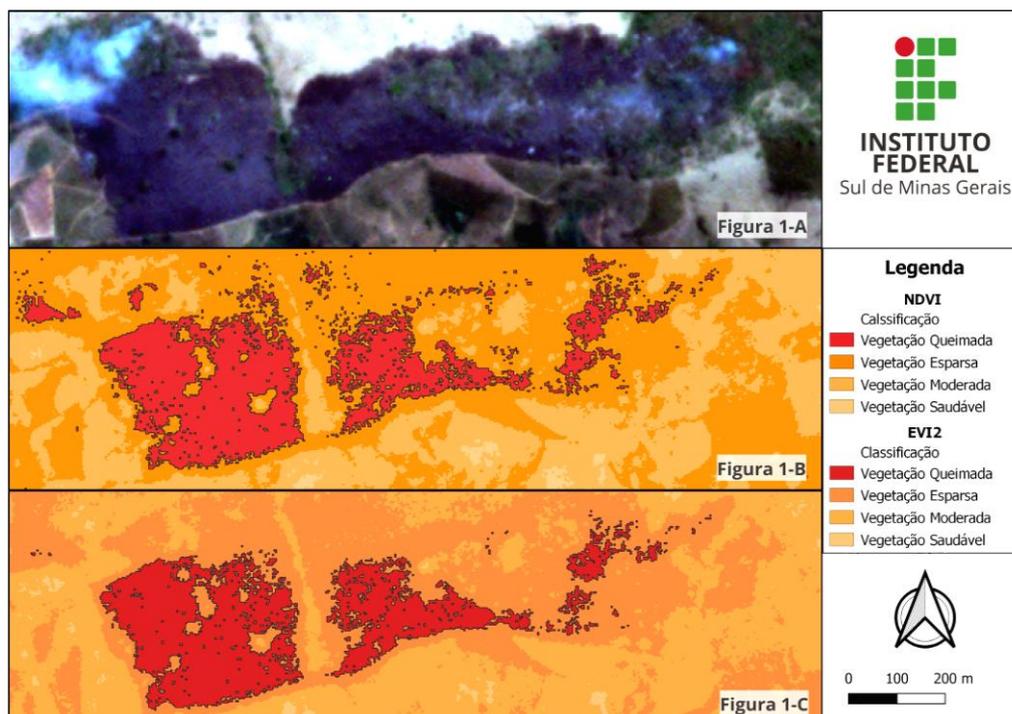


Figura 1

No que se refere-se a quantifica\u00e7\u00e3o da \u00e1rea devastada, foi quantificada uma \u00e1rea queimada de aproximadamente 16,08 hectares com base no NDVI e 14,22 hectares com base no EVI2. Esta diferen\u00e7a era de se esperar dado que existem peculiaridades em cada um dos \u00edndices, por\u00e9m, em uma an\u00e1lise dos vetores que delimitam a \u00e1rea queimada com a imagem original, \u00e9 poss\u00edvel dizer que a quantifica\u00e7\u00e3o de \u00e1rea queimada pelo \u00edndice NDVI \u00e9 mais representativo.

A diferen\u00e7a nos resultados apresentado pelos dois \u00edndices pode ser explicada por suas caracter\u00edsticas particulares. O NDVI, embora seja amplamente utilizado, pode apresentar limita\u00e7\u00f5es em \u00e1reas onde a vegeta\u00e7\u00e3o \u00e9 muito densa, pois tende a saturar, dificultando a diferencia\u00e7\u00e3o entre n\u00edveis de vegeta\u00e7\u00e3o, al\u00e9m de ser sens\u00edvel \u00e0 influ\u00eancia do solo exposto (HUETE; JUSTICE; LIU, 1994). J\u00e1 o EVI2, desenvolvido como uma alternativa ao NDVI, reduz essas limita\u00e7\u00f5es ao incorporar um fator de corre\u00e7\u00e3o atmosf\u00e9rica e ser menos sens\u00edvel \u00e0 varia\u00e7\u00e3o do solo, o que pode ter resultado em uma classifica\u00e7\u00e3o ligeiramente mais restrita da \u00e1rea impactada (JIANG *et al.*, 2008).

4. CONCLUSÃO

A análise demonstrou o potencial das geotecnologias no monitoramento de áreas atingidas por queimadas por meio da abordagem dos índices espectrais na análise da cobertura vegetal. Sua utilização possibilitou uma avaliação rápida e detalhada dos impactos causados pela queimada na área de estudo. Apesar das diferenças nos valores estimados para cada índice, ambos contribuíram de forma complementar para a compreensão dos padrões de resposta da vegetação ao distúrbio

Esses resultados evidenciam a importância da utilização de múltiplos índices espectrais para uma avaliação mais abrangente dos impactos ambientais, sobretudo em eventos como queimadas. Apesar da diferença entre os valores, ambos os índices demonstraram coerência espacial com a área visualmente afetada, contribuindo para a compreensão do alcance da queimada e auxiliando em análises futuras sobre a regeneração da vegetação.

Por fim, podemos dizer que a metodologia apresentada foi validada e será utilizada no trabalho de conclusão de curso, sendo aplicada a imagens do mesmo sensor tomadas a cada mês a partir da ocorrência da queimada na área de estudo, realizando assim uma análise temporal que irá indicar como está a regeneração natural da floresta.

REFERÊNCIAS

HUETE, Alfredo R.; JUSTICE, Christopher; LIU, Hanqin. *Development of vegetation and soil indices for MODIS-EOS*. Remote Sensing of Environment, v. 49, n. 3, p. 224–234, 1994. DOI: [https://doi.org/10.1016/0034-4257\(94\)90018-3](https://doi.org/10.1016/0034-4257(94)90018-3).

JENSEN, John R. *Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres*. São José dos Campos: Parêntese, 2009.

JIANG, Zhiqiang; HUETE, Alfredo R.; DIDAN, Kamel; MIURA, Tomoaki. *Development of a two-band enhanced vegetation index without a blue band*. Remote Sensing of Environment, v. 112, n. 10, p. 3833–3845, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rse.2008.06.006>.

MATAVELI, Guilherme Augusto Verola; JONES, Matthew W.; CARMENTA, Rachel; SANCHEZ, Alber; DUTRA, Débora J.; CHAVES, Michel; DE OLIVEIRA, Gabriel; ANDERSON, Liana O.; ARAGÃO, Luiz Eduardo Oliveira e Cruz. *Deforestation falls but rise of wildfires continues degrading Brazilian Amazon forests*. Global Change Biology, v. 30, n. 2, e17202, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1111/gcb.17202>.

MORAES, Maria Clara; HERMUCHE, Pedro Marra. *Monitoramento de áreas queimadas e regeneração da vegetação com dados de sensoriamento remoto*. Revista Brasileira de Cartografia, v. 75, n. 1, p. 23–35, 2023. Disponível em: <https://www.cartografia.org.br/revista/index.php/rbc/article/view/1394>. Acesso em: 17 jul. 2025.

NASA EARTHDATA. *Vegetation indices – NDVI and EVI*. 2023. Disponível em: <https://earthdata.nasa.gov/learn/backgrounders/ndvi-and-evi>. Acesso em: 17 jul. 2025.