

MONITORAMENTO DE QUEIMADAS: AUTOMATIZAÇÃO DO PROCESSAMENTO DE IMAGENS E ANÁLISE DO ÍNDICE DE VEGETAÇÃO POR DIFERENÇA NORMALIZADA (NDVI)

TÁSSIA PARADA SAMPAIO¹;
DIULIANA LEANDRO²

¹Universidade federal de Pelotas – tssiap.sampaio@gmail.com

²Universidade federal de Pelotas – diuliana.leandro@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

O sensoriamento remoto é uma abordagem comumente usada no monitoramento ambiental que permite a coleta de informações sobre a superfície da Terra por meio de imagens de sensores de satélite. A automação do processamento de imagens é fundamental para melhorar a eficiência e a qualidade das análises, especialmente em cenários como a avaliação de incêndios florestais, que pode ser morosa, levar meses ou anos e requer análise extensa de várias imagens.

Utilizando a linguagem de programação JavaScript, este estudo ofereceu um método de automação de imagens para monitoramento ambiental, com foco específico na avaliação de incêndios florestais. A automação permitiu a análise eficiente de um grande volume de imagens, dispensando a necessidade de análise manual caso a caso. Foi utilizado como base a plataforma Google Earth Engine (GEE), que possibilitou o acesso e o processamento de imagens de sensoriamento remoto (SOUTO et al., 2019).

A relevância deste estudo reside na contribuição para melhoria das análises de monitoramento ambiental ao fornecer uma abordagem automatizada que permite uma avaliação precisa e eficiente das queimadas ao longo do tempo. Ademais, a automação usando scripts em JavaScript permite a filtragem de imagens e a extração de informações relevantes, como o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI).

O Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) mede o vigor e a saúde da vegetação comparando os valores de reflectância das bandas do vermelho (RED) e do infravermelho próximo (NIR). Os valores de NDVI variam de -1 a +1, com valores negativos representando água, nuvens e neve, valores próximos de zero representando rochas e solo descoberto, valores moderados representando arbustos e pastagens e valores altos representando florestas temperadas e tropicais (EOS, 2023). Quanto mais próxima a pontuação do NDVI estiver de -1 (menor), maior será a perda de vegetação, que pode ser causada por queimadas ou outros outros fatores estressantes. No entanto, variáveis adicionais, como sazonalidade, tipo de vegetação e condições climáticas, podem ter impacto no NDVI. Por isso, é recomendável usar outros índices complementares para identificar áreas queimadas com maior precisão.

2. METODOLOGIA

Imagens adquiridas pelo sensor Sentinel-2 de Novembro de 2022 a Maio de 2023 foram usadas neste estudo. A área de estudo, que compreendeu a região do Pontal da Barra em Pelotas/RS, foi definida por meio do Google Earth

Pro. Este sensor foi escolhido devido à sua melhor resolução espacial, o que permitiu uma visualização mais precisa dos detalhes.

Utilizando scripts JavaScript, as imagens foram processadas e analisadas na plataforma Google Earth Engine (GEE). O foco principal do estudo foi o cálculo e análise do NDVI como indicador da ocorrência e intensidade de incêndios florestais. O NDVI foi calculado usando a seguinte equação:

$$NDVI = \frac{(NIR-RED)}{(NIR+RED)} \quad \text{Eq (1)}$$

Onde:

NDVI: Índice de Vegetação por Diferença Normalizada;

NIR: banda do infravermelho próximo (Near Infrared);

Red: banda do vermelho.

Como resultado, com base nas bandas espectrais das imagens, é possível identificar locais com grande diminuição do índice ao longo do tempo, sugerindo áreas potenciais de incêndios florestais.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos demonstraram a eficácia da automação de imagens para o monitoramento de queimadas no Pontal da Barra. A análise automatizada das imagens permitiu identificar áreas com redução significativa do NDVI ao longo do tempo, indicando a presença de queimadas. Essas áreas foram mapeadas e visualizadas por meio de mapas e imagens geradas pelo GEE.

No script desenvolvido, pode-se selecionar o mês que se quer analisar o NDVI e os valores são mostrados. Como resultado, os valores de NDVI de novembro a maio são respectivamente: nov =0.2597682594770096, dez= 0.3132428576584489, jan =0.2622800585457226, fev = 0.31494656327710463, mar=0.12914728658744623, abril =0.20011246386265474, maio =0.1255011402193719. Esses valores indicam uma variação do NDVI ao longo do tempo, sendo que os meses de março e maio apresentaram os menores valores, indicando maior perda de vegetação. Essa variação está de acordo com o intervalo esperado para o NDVI, que vai de -1 a 1.

4. CONCLUSÕES

A viabilidade e eficiência da automação de imagens para monitoramento ambiental foram demonstradas neste trabalho, especificamente na avaliação de incêndios florestais no Pontal da Barra, Pelotas/RS. A incorporação de scripts JavaScript no GEE permitiu o processamento automático de imagens e a identificação de áreas afetadas por incêndios ao longo do tempo. A automação permitiu uma análise eficiente e precisa, economizando tempo e melhorando a qualidade dos resultados.

Desta maneira, o estudo ajudou a melhorar as abordagens de monitoramento ambiental, fornecendo uma estratégia automatizada que pode ser usada em diferentes locais e circunstâncias.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Área Queimada — **Programa Queimadas - INPE**. Disponível em: <https://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/portal/destaque/area-queimada>. Acesso em: 03 jul. 2023.

CHO, D.F. **Processamento de Imagens Sentinel na Nuvem para o Monitoramento das Autorizações de Supressão de Vegetação em Empreendimentos Hidrelétricos na Amazônia Legal: Estudo de Caso na UHE São Manoel**. 2021. 97 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2021.

EOS. **NDVI: O Que É? Formula, E Para Que Serve Na Agricultura**. Disponível em: <https://eos.com/pt/make-an-analysis/ndvi/>. Acesso em: 03 jul. 2023.

GOOGLE DEVELOPERS. **Introduction to the Earth Engine JavaScript API | Google Earth Engine**. Disponível em: https://developers.google.com/earth-engine/tutorials/tutorial_api_01. Acesso em: 03 jul. 2023.

GOOGLE DEVELOPERS. **Introduction to JavaScript for Earth Engine**. Disponível em: https://developers.google.com/earth-engine/tutorials/tutorial_js_01. Acesso em: 03 jul. 2023.

INPE. **Manual de referência de Queimadas — Programa Queimadas**. Disponível em: <https://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/portal/outros-produtos/manual>. Acesso em: 03 jul. 2023.

JENSEN, John R. **Digital image processing: a remote sensing perspective**. New York: Springer, 2015. 4th. ed.

LIBONATI, R. et al. Monitoramento de focos de incêndio e áreas queimadas com a utilização de imagens de sensoriamento remoto. **Revista de Engenharia e Tecnologia - UEPG**, São José dos Campos, v. 1, n. 1, p. 1-10, 2009.

LOBOS, Felipe de Lucia. **Introdução ao Google Earth Engine**. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2020. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/geotechidrica/files/2021/05/ApostilaGEE2020.pdf>. Acesso em: Maio, 2023.

MOHAMMAD, L. et al. Estimation of agricultural burned affected area using NDVI and dNBR satellite-based empirical models. **Journal of Environmental Management**, v. 223, p. 530-541, 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/371071608_Estimation_of_agricultural_burned_affected_area_using_NDVI_and_dNBR_satellite-based_empirical_models. Acesso em: 03 jul. 2023.

OBSERVATÓRIO DE CLIMA E SAÚDE. **Índice de estado da vegetação (NDVI)**. Disponível em: <https://climaesaude.icict.fiocruz.br/indicador/indice-de-estado-da-vegetacao-ndvi>. Acesso em: 03 jul. 2023.

SANTOS, C.V.B.; BAPTISTA, G.M.M.; MOURA, M.S.B. Sazonalidade do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) a partir de dados do sensor OLI em área de Caatinga e Pastagem. In: **XVIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO - SBSR**, 2017, Santos. **Anais** [...]. Santos: INPE, 2017. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/173778/1/SANTOS-et-al.-2017.pdf>. Acesso em: 03 jul. 2023.

SILVA, A.P.F. et al. Uso de técnicas de sensoriamento remoto utilizando imagens Modis para identificação de áreas queimadas no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros. **Sustainability in Debate**, Brasília, v. 8, n. 2, p. 88-99, maio/ago. 2017.

SOUTO, J.I.O.; BELTRÃO, N.E.S.; TAVARES, P.A. Google Earth Engine: mapeamento da severidade de queimadas e o processo dinâmico da degradação ambiental em Santana do Araguaia-PA. In: **XIII ENCONTRO NACIONAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA ECOLÓGICA**, 2019, Campinas. **Anais** [...]. Campinas: Sociedade Brasileira de Economia Ecológica, 2019. Disponível em: <https://www.ecoeco2019.sinteseeventos.com.br/arquivo/downloadpublic?q=YToyOntzOjY6InBhcmFtcyl7czozNDoiYToxOntzOjEwOiJJRF9BUiFVSVZPIjtzOjM6Ijc1MyI7fSI7czoxOiJoljtzOjMyOjI2YTcxYTUxZGJkYWl2ZTRiMzYyN2ViM2ExMDc3YzgzYyI7fQ%3D%3D>. Acesso em: 03 jul. 2023.