

## UTILIZAÇÃO DOS ÍNDICES ESPECTRAIS NBR E NDVI NA CARACTERIZAÇÃO DE INCÊNDIOS FLORESTAIS EM MIRADOR - MA

LEONARDO BARBOSA SILVA<sup>1</sup>, MIRLA SILVA MONTELES<sup>2</sup>, MAX WILLAN ALMEIDA DA SILVA<sup>3</sup>, ANA LARISSA VIEIRA E SILVA<sup>4</sup>, LEONARDO ROCHA RODRIGUES<sup>5</sup>, KAMILA ANDRADE DE OLIVEIRA<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Graduando em Agronomia, Universidade Federal do Maranhão, (99) 991159518, leonardoagronomo@hotmail.com

<sup>2</sup> Graduando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Maranhão, (98) 991994230, mirla-s2@hotmail.com

<sup>3</sup> Graduando em Agronomia, Universidade Federal do Maranhão, (98) 983496425, tec.max.willan@gmail.com

<sup>4</sup> Graduando em Agronomia, Universidade Federal do Maranhão, (98) 992156034, analarissa17.silva@outlook.com

<sup>5</sup> Graduando em Agronomia, Universidade Federal do Maranhão, (98) 984932642, leonardo.rocha77@hotmail.com

<sup>6</sup> Professora Adjunta, Universidade Federal do Maranhão, (31) 71517320, kamilla.andrade@ufma.br

Apresentado no  
L Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2021  
08 a 10 de novembro de 2021 - Congresso On-line

**RESUMO:** Os incêndios são uma das mais importantes fontes de danos aos ecossistemas florestais nas regiões em desenvolvimento. A rapidez e a eficiência na detecção e monitoramento dos incêndios florestais é fundamental para a viabilização do controle do fogo, redução dos custos nas operações de combate e atenuação dos danos. Deste modo objetivou-se comparar a eficácia dos índices NDVI e NBR na caracterização de queimadas na área de preservação da cidade de Mirador – MA, utilizando uma imagem do satélite Landsat-8, sensor OLI (Operational Land Imager), e realizando o processo para a análise de eficácia dos índices na plataforma ENVI 5.1. A partir dos processamentos das imagens foi possível observar que apesar do índice NDVI ter conseguido diferenciar vegetação saudável de não saudável, observa-se uma maior eficiência de diagnóstico do índice NBR ao comparar os dois métodos, tendo em vista que este mostrou com maior clareza e com maior destaque as áreas queimadas, dando uma maior percepção do que é área queimada e o que não é.

**PALAVRAS-CHAVE:** Índices espectrais, Incêndios Florestais, NBR

### USE OF SPECTRAL INDEXES NBR AND NDVI IN THE CHARACTERIZATION OF FOREST FIRES IN MIRADOR - MA

**ABSTRACT:** Fires are one of the most important sources of damage to forest ecosystems in developing regions. The speed and efficiency in detecting and monitoring forest fires is critical to the feasibility of fire control, cost reduction in combat operations and damage mitigation. Thus, the objective was to compare the effectiveness of ndvi and nbr indices in the characterization of fires in the preservation area of the city of Mirador - MA, using an image of landsat-8 satellite, OLI sensor (Operational Land Imager), and performing the process for the analysis of the effectiveness of the indexes in the ENVI 5.1 platform. From the image processing, it was possible to observe that although the NDVI index was able to differentiate healthy vegetation from unhealthy vegetation, a higher diagnostic efficiency of the NBR index was observed when comparing the two methods, considering that it showed more clearly and with greater prominence the burned areas, giving a greater perception of what is burned area and what is not.

**KEYWORDS:** Spectral Indices, Forest Fires, NBR

**INTRODUÇÃO:** As causas dos incêndios são muito variáveis. Para se contornar esse problema e ter dados estatísticos comparáveis entre si é necessário estabelecer agrupamentos padrões para as diferentes causas (SOARES et al., 2007). Os incêndios na vegetação são considerados, em diversos estudos, uma das principais ameaças às unidades de conservação (UC), devido às mudanças físicas, biológicas e químicas que produzem no ambiente, ocasionando implicações sobre o solo, a vegetação, a fauna e o ar atmosférico (SILVA, 2013). O índice espectral de queimada por razão normalizada (Normalized Burn Ratio - NBR), de acordo com Santos et al. (2016), pode auxiliar na identificação de áreas queimadas em imagens de satélite, realizando a classificação dessas áreas, visto que, a vegetação queimada tem comportamento espectral diferente da vegetação sadia. Da mesma forma, o índice de vegetação por diferença normalizada (Normalize Difference Vegetation Index - NDVI) consiste em uma operação de divisão que diferencia os pixels que contém vegetação sadia e vegetação não sadia. Portanto assim como o NBR, o NDVI pode auxiliar na identificação de áreas queimadas com base na resposta espectral da imagem de satélite. Deste modo objetivou-se comparar a eficácia dos índices NDVI e NBR na caracterização de queimadas na área de preservação da cidade de Mirador - MA, utilizando como estudo os inúmeros focos de incêndio registrados na região em 2020.

**MATERIAL E MÉTODOS:** Para realização deste estudo foi utilizada uma imagem do satélite Landsat-8, sensor OLI (Operational Land Imager), adquirida em 6 de setembro de 2021 através do banco de dados do Serviço Geológico dos Estados Unidos (United States Geological Survey- USGS). A imagem corresponde à órbita/ponto 221/064 e foi obtida no dia 6 de setembro de 2020, logo após os incêndios que ocorreram, segundo o Corpo de Bombeiros do município de Mirador no Maranhão entre 06 de setembro e 4 de Novembro. Inicialmente foi realizado o pré-processamento na cena escolhida, de forma que ao recortá-la, delimitou-se a área estudada e, posteriormente, utilizou-se da função *radiometric calibration*, presente na plataforma ENVI 5.1, para transformar os números digitais (ND) da imagem em valores de radiância. Feita essa transformação foi possível efetuar a correção atmosférica a partir do módulo FLAASH (*Fast Line of sight Atmospheric Analysis of Spectral Hypercubes*) do ENVI. Os parâmetros utilizados na execução da correção atmosférica no FLAASH foram: modelo atmosférico Tropical, após o pré-processamento da imagem, o índice NDVI foi aplicado, de modo a constatar as áreas onde há vegetação densa e contrapor com as áreas onde há pouca ou nenhuma vegetação. Após isso foi calculado o índice NBR, o qual consiste em um método de determinação da intensidade de uma queimada a partir da diferença normalizada entre o pico de reflectância no infravermelho próximo e do infravermelho de ondas curtas (ALLEN e SORBEL, 2008). O índice NBR se baseia também em uma operação de normalização da diferença, mas que considera as bandas 5 e 7 do sensor OLI.

$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$ Equação (1)	$NBR = \frac{NIR - SWIR}{NIR + SWIR}$ Equação (2)
Na qual: B4 = Banda 4 do Landsat 8, sensor OLI; B5 = Banda 5 do Landsat 8, sensor OLI.	Na qual: R5 = Banda 5 do Landsat 8, sensor OLI; R7 = Banda 7 do Landsat 8, sensor OLI.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** A partir dos cálculos efetuados com as equações 1 e 2, foi possível visualizar a cicatriz de incêndio com ajuda da imagem, resultante da aplicação dos índices do NDVI (figura 1) e NBR (figura 2).

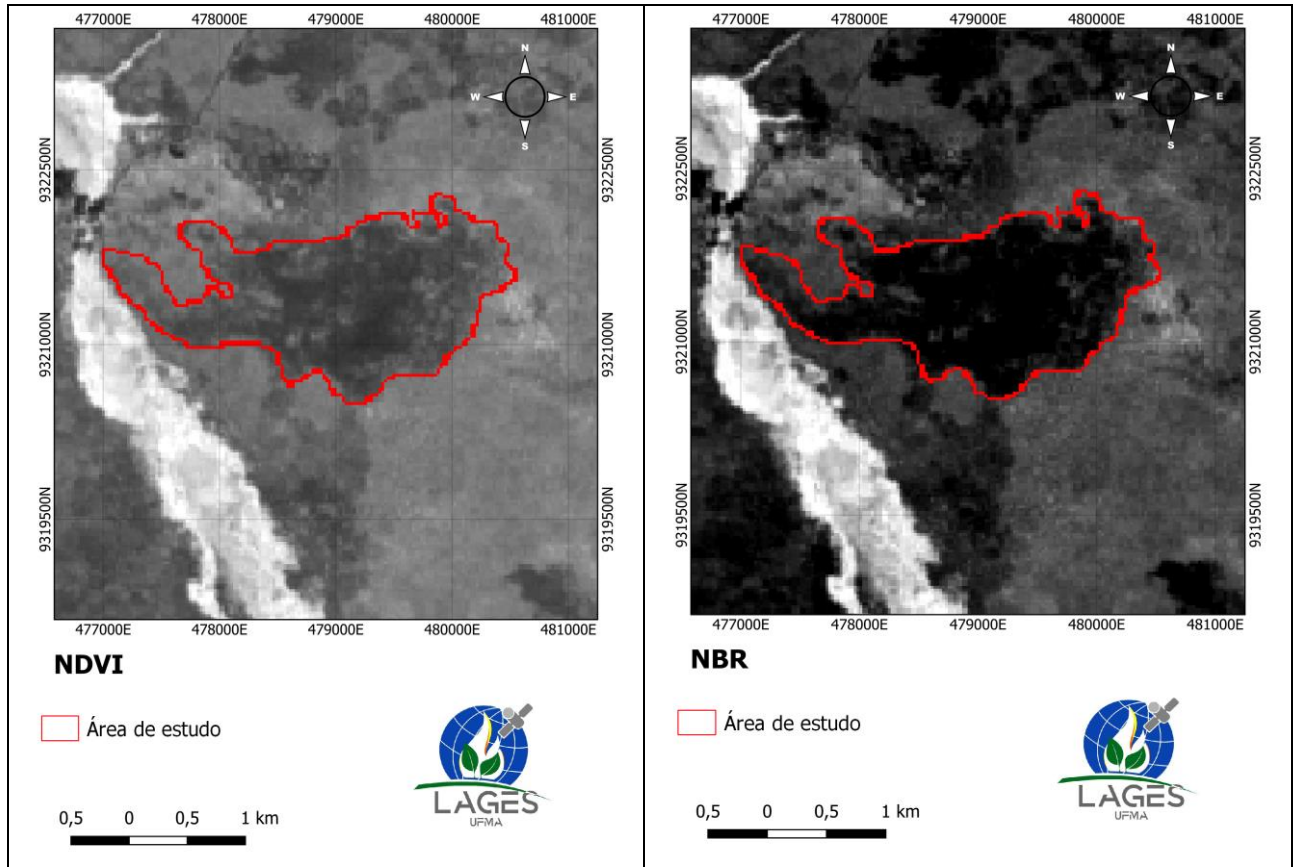


Figura 1. Imagem índice NDVI destacando área queimada.

Figura 2. Imagem índice NBR destacando área queimada.

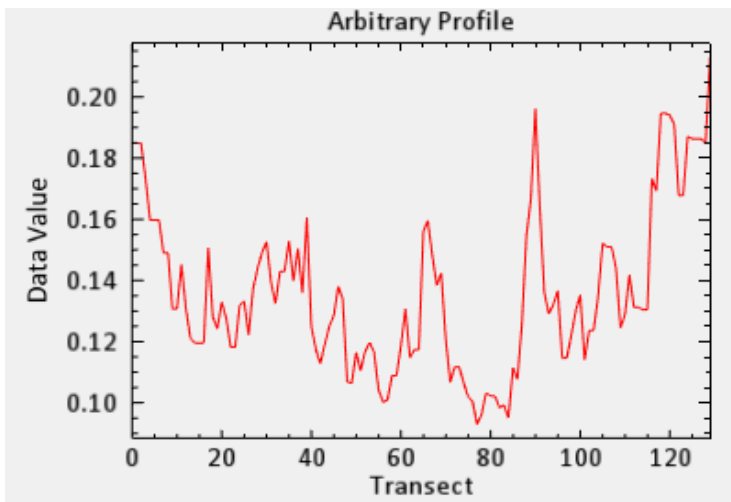


Gráfico 1. Valores do NDVI

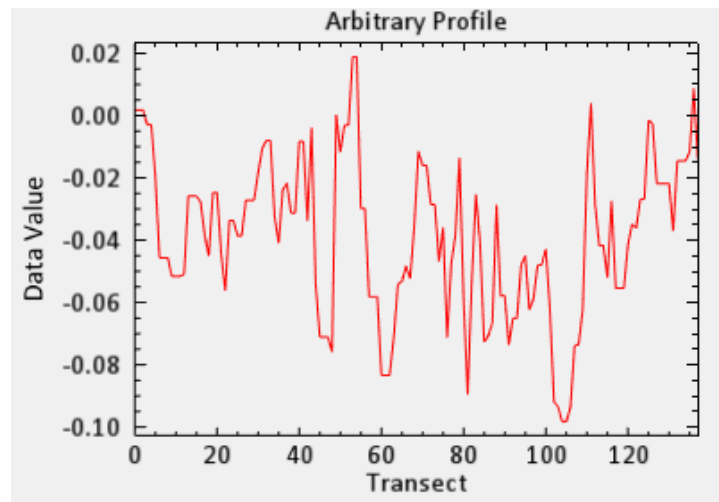


Gráfico 2. Valores do NBR

No gráfico 1, é observado áreas com valores NDVI próximos a 0.20 e distantes de 1 (um), correspondentes a locais com pouca vegetação, e valores mais próximos a 0 (zero), indicando solo exposto ou áreas com pouca vegetação. Deste modo, os valores de NDVI, apontam diferenças na cobertura vegetal de acordo com a presença e a disponibilidade de recursos naturais para a vegetação (Gurgel, 2003). No gráfico 2, constata-se uma área significativa, bastante demarcada, com valores negativos de NBR. Key e Benson (2006) afirmam que o índice NBR utiliza a reflectância do material entre 850 e 880 nm (banda 5 do sensor OLI), para identificar as áreas recobertas por vegetação sadia, visto que o mesmo responde positivamente nesse intervalo espectral, e, em contrapartida, o intervalo que corresponde à banda 7, responde, do mesmo modo, às áreas com vegetação não sadia, com grande redução da clorofila, em destaque na figura 2, aspectos normalmente encontrados em áreas de vegetação queimada (Santos et al., 2016). Desta forma, os valores negativos de NBR na imagem representam o destaque da reflectância da banda 7 em relação a reflectância da banda 5, o que indica áreas com grande estresse hídrico ou acometidas por incêndios. Observa-se na figura 2 do NBR uma área nitidamente contrastante com o restante da superfície, identificando a área queimada. É perceptível o comportamento espectral da vegetação na área queimada de acordo com o gráfico 2, onde boa parte dos pixels apresentam números digitais com valores próximos a zero, corroborando com Key e Benson (2006) onde afirma que a vegetação queimada ganha destaque e entra em contraste com o restante da vegetação.

**CONCLUSÕES:** A partir das análises das áreas queimadas entre os índices do NDVI e NBR foi possível comparar os dois métodos e verificar a eficácia espectral deles. Apesar do índice NDVI ter conseguido diferenciar vegetação saudável de não saudável, observa-se uma maior eficiência de diagnóstico do índice NBR ao comparar os dois métodos, tendo em vista que este mostrou com maior clareza e com maior destaque as áreas queimadas. Portanto há uma melhor resposta do índice NBR em relação ao NDVI para a detecção das áreas queimadas.

## **REFERÊNCIAS:**

- ALLEN, J. L.; SORBEL, B. Assessing the differenced Normalized Burn Ratio's ability to map burn severity in the boreal forest and tundra ecosystems of Alaska's national parks. **International Journal of Wildland Fire**. 2008.
- GURGEL, H. da C. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola**. 2003, v. 7, n.1. Campina Grande-PB.
- HOFFMANN, W.A. Fire and population dynamics of woody plants in a neotropical savanna: matrix model projections. *Ecology*. 1999 v. 80, p. 1354-1369.
- KEY, C. H.; BENSON, N. C. 2006. Landscape assessment: Sampling and analysis methods USDA Forest Service General Technical Report RMRS-GTR- 164-CD.).
- SANTOS, S. M.; FRANCA ROCHA, W. DE J. S.; LEITE, C. S. DE S. Identificação de Queimadas no Parque Nacional da Chapada Diamantina e sua zona de amortecimento, através do índice espectral NBR. In: XVII Simpósio Internacional SELPER. 2016, Puerto Iguazu. **Anais...**
- SOARES, R. V.; BATISTA, A. C. **Incêndios Florestais: Controle, Efeitos e Uso do Fogo**. Curitiba, Paraná: Departamento de Ciências Florestais, 2007. P.64.
- SILVA, T. B. Quantificação e análise espacial dos focos de calor no Parque Nacional da Chapada Diamantina – BA. In: XVI Simpósio Brasileiro De Sensoriamento Remoto. 2013, Foz do Iguaçu. **Anais...** INPE, São José dos Campos, SP. p. 6969-6976.