ANÁLISE DOS FOCOS DE CALOR NO ESTADO DO ACRE EM DIFERENTES ANOS.

Laura Marcela Carvalho De Queiroz[1]
José Milton Dutra De Alencar Neto[2]
Francisco Mateus Da Cunha Silva[3]
Rafaella Da Silva Nogueira[4]

RESUMO

O desmatamento no bioma amazônico é um dos temas ambientais mais debatidos nas últimas décadas, devido à sua importância como a região de maior biodiversidade do planeta (Fearnside et al., 2005). Entre as principais técnicas de desmatamento, destaca-se a queimada. O Estado do Acre faz parte do bioma amazônico e segundo dados do Instituto Nacional de Pesquisa Espacial (INPE) é um dos estados com mais incidência de focos de calor nos últimos anos (INPE, 2024). Neste contexto, objetivou-se analisar a ocorrência e a distribuição espacial dos focos de incêndio no Estado do Acre nos anos de 2005, 2011, 2017 e 2023, utilizando dados de sensoriamento remoto disponibilizado pelo programa BDQueimadas do INPE. Para avaliar a frequência de focos de calor no Acre e sua relação com os fatores ambientais, iniciamos com a coleta de dados disponíveis no Banco de Dados de Queimadas (BDQueimadas) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) entre os anos de 2005, 2011, 2017 e 2023, utilizando o satélite AQUA (tarde). Os dados foram organizados para verificar a distribuição de focos de incêndio por mês para cada ano analisado. Em 2005, registraram-se 15.993 focos de incêndio, enquanto em 2011 o número caiu para 3.190 focos, resultando em uma redução de 80,05%. De 2011 a 2017, houve um aumento de 97,34% nos focos de incêndio, e de 2017 a 2023, a variação foi de 4,24%. Neste estudo, a aquisição e processamento dos dados foram realizados no Google Earth Engine, sendo posteriormente os layouts elaborados no QGIS 3.26. A relação entre os focos de incêndio e a degradação da vegetação é clara, com períodos de incêndios mais intensos resultando em valores baixos de NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada) e NBR (Índice de Queimada Normalizada) negativo, evidenciando a destruição da cobertura vegetal e a dificuldade de regeneração em certas áreas. Isso reforça a necessidade de políticas públicas voltadas à prevenção e controle de queimadas, bem como a importância da preservação ambiental e recuperação de áreas degradadas.

Palavras-chave: focos; Amazônia; queimadas.

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Auroras, Discente, lauramarcela@aluno.unilab.edu.br[1]
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Auroras, Discente, dutra@aluno.unilab.edu.br[2]
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Auroas, Discente, mateuscunha@alu.ufc.br[3]
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Auroras, Docente, rafaellanogueira@unilab.edu.br[4]

ISSN: 2447-6161

INTRODUÇÃO

O desmatamento no bioma amazônico é um dos temas ambientais mais debatidos nas últimas décadas, devido à sua importância como a região de maior biodiversidade do planeta (Fearnside et al., 2005). Entre as principais técnicas de desmatamento, destaca-se a queimada. A ocorrência de queimadas está diretamente relacionada às condições meteorológicas, que são influenciadas por diferentes sistemas atmosféricos atuantes na região. Essas condições favorecem a formação de focos de calor, que, por sua vez, aumentam o risco de incêndios.

Nesse contexto, as ferramentas de sensoriamento remoto configuram-se como recursos importantes para o monitoramento ambiental, especialmente em áreas de difícil acesso, como a Amazônia Legal. A evolução dessas tecnologias trouxe uma nova abordagem para a observação ambiental em escala global.

O Estado do Acre faz parte do bioma amazônico, e segundo dados do Instituto Nacional de Pesquisa Espacial (INPE), é um dos estados com mais incidência de focos de calor nos últimos anos (INPE, 2024). No ano de 2005 ocorreu uma grande seca em toda a Amazônia, fazendo com que fosse registrada a maior ocorrência de incêndios florestais no Estado (Albuquerque et al., 2007). diante desse cenário, se torna importante o monitoramento dos focos de calor no Acre, inclusive relacionando-os com o uso e ocupação do solo.

Nesse contexto, as ferramentas de sensoriamento remoto configuram-se como recursos importantes para o monitoramento ambiental, especialmente em áreas de difícil acesso, como a Amazônia Legal. A evolução dessas tecnologias trouxe uma nova abordagem para a observação ambiental em escala global. A exemplo, o sensor MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) tem desempenhado um papel fundamental em estudos voltados ao monitoramento de incêndios e mudanças climáticas globais, devido à sua capacidade de captar dados da superfície terrestre em 36 bandas espectrais, com resolução espacial moderada (250-500 metros) e alta resolução temporal (GONZALEZ; GARCIA, 2021). Permitindo a geração de informações contínuas, essenciais para a análise e mitigação de impactos ambientais em larga escala.

Objetivou-se analisar a ocorrência e a distribuição espacial dos focos de incêndio no Estado do Acre nos anos de 2005, 2011, 2017 e 2023, utilizando dados de sensoriamento remoto disponibilizado pelo programa BDQueimadas do INPE. Posteriormente, serão aplicados os índices de vegetação por diferença normalizada (NDVI) e o índice de queimada normalizada (NBR) para avaliar a relação entre a variação da cobertura vegetal e a incidência de incêndios, contribuindo para a compreensão dos impactos ambientais.

METODOLOGIA

O Estado do Acre, situado na região Norte do Brasil, de coordenadas geográficas 9º 01' 26" S e 70º 48' 39" O, foi escolhido como área de estudo devido à sua alta incidência de incêndios especialmente nos meses de seca, e ao impacto significativo dessas queimadas na biodiversidade local.

Para avaliar a frequência de focos de calor no Acre e sua relação com os fatores ambientais, iniciamos com a coleta de dados disponíveis no Banco de Dados de Queimadas (BDQueimadas) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) entre os anos de 2005, 2011, 2017 e 2023, utilizando o satélite AQUA (tarde). Esses dados incluem informações sobre a localização, intensidade e frequência dos focos de calor.

Os dados foram organizados em uma tabela que apresenta a distribuição de focos de incêndio por mês para cada ano analisado. Posteriormente, calculamos as percentagens de variação da incidência de focos entre os anos.

Neste estudo, a aquisição e processamento dos dados foi realizado no Google Earth Engine, sendo posteriormente os layouts elaborados no QGIS 3.26. Dessa forma, foram adquiridas imagens do sensor

ISSN: 2447-6161

MODIS para o Estado do Acre, abrangendo os meses de agosto e setembro dos anos de 2005, 2011 e 2017, além de imagens do Sentinel-2 referentes a setembro de 2023, tais datas são pertencentes aos meses com maior observação de focos de incêndio. As imagens foram recortadas e aplicada a correção atmosférica para reflectância e posteriormente, foram utilizadas para calcular os índices de NDVI e NBR.

O NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada) é uma métrica que utiliza a reflectância em comprimentos de onda do vermelho e do infravermelho próximo para distinguir entre áreas de vegetação saudável e aquelas em estresse (SANTOS, HACON e NEVES, 2023). O NBR (Índice de Queimada Normalizada), introduzido por Garcia e Casselles (1991), é uma métrica padrão para analisar a severidade de incêndios florestais. A fórmula do NBR utiliza comprimentos de onda do infravermelho próximo (NIR) e do infravermelho de ondas curtas (SWIR), sendo que valores altos de reflectância no SWIR estão associados a áreas afetadas por incêndios, enquanto altos valores de reflectância no NIR vegetação em boas condições (MAKINECI et al., 2024). Para a análise, foram definidas quatro classes: valores < 0,07 (baixo), de 0,07 a 0,14 (médio), de 0,14 a 0,22 (alto) e > 0,22 (extremo) (SIVRIKAYA et al., 2024).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados demonstraram que 2005 foi o ano com o maior número de focos de calor registrados, totalizando 15.993 ocorrências. Em contraste, 2011 apresentou a menor quantidade, com apenas 3.190 focos. Nos anos seguintes, 2017 e 2023, foram contabilizados 6.295 e 6.562 focos, respectivamente (Tabela 1). Observa-se uma tendência de diminuição na quantidade de focos de calor no Estado do Acre ao longo dos anos, resultando em uma redução percentual de 59% em 2023 em comparação a 2005.

Tabela 1: Quantitativo de focos de calor no Estado do Acre em cada mês dos anos de 2005, 2011, 2017 e 2023.

No entanto, os dados indicam variações significativas no número de focos de calor ao longo dos anos analisados. Entre 2005 e 2011, houve uma redução de 80,05% nos focos de calor, indicando uma diminuição de focos nesse período.Em contrapartida, entre 2011 e 2017, observou-se um aumento expressivo de 97,34%, evidenciando um retorno no número de incêndios. Por fim, entre 2017 e 2023, foi registrado um leve aumento de 4,24% nos focos de calor.

A partir dos mapas gerados, notamos que nos anos de 2005 e 2023 houve maior concentração de focos de incêndio, especialmente nas áreas centrais e leste do estado (Figura 2). Em especial, o ano de 2005 coincide com um período de condição ambiental severa, amplamente registrada como a “ grande seca de 2005”, sendo responsável por provocar uma das maiores ocorrências de incêndios florestais na Amazônia (Alves et al., 2012; Sousa et al., 2013).

Os valores de NDVI, variaram de 0.08 a 0.87, indicando uma convergência com as ocorrências de focos de queimadas, assim, áreas com alta incidência de focos foram justamente aquelas que apresentaram menores valores de NDVI. Em 2005, quando os focos foram mais intensos, o NDVI apresentou valores mais baixos em várias regiões com predominância de tons amarelos e vermelhos, indicando possivelmente uma vegetação degradada ou em processo de estresse por seca. Em contraste, em 2011 e 2017, os valores de NDVI indicam uma recuperação relativa, com áreas maiores apresentando valores mais altos, propondo uma vegetação mais vigorosa.

Figura 2. Mapas de focos de incêndio, NDVI e NBR.

ISSN: 2447-6161

O NBR, utilizado para mensurar a severidade dos incêndios, reflete diretamente os impactos das queimadas na vegetação. Em 2005, observa-se uma predominância de valores baixos de NBR, superiores a 0.22, nas áreas com maior concentração de focos de incêndio, o que denota uma severidade dos incêndios. Em termos de classificação de severidade, esses valores estão alinhados à categoria extremo impacto do fogo sobre a vegetação. Em contraste, nos anos de 2011 e 2017, há uma maior quantidade de áreas com NBR inferiores a 0.14, classificadas como baixa e média severidade de incêndios, demonstrando que, após os incêndios mais intensos, a vegetação conseguiu se recuperar em algumas regiões.

Em 2023, os dados revelam uma nova onda de queimadas, com alta concentração de focos de incêndio, especialmente em áreas que tinham se mostrado mais preservadas em 2017. Os valores de NDVI voltam a diminuir em várias regiões, com predominância de valores abaixo de 0.4, demonstrando a degradação contínua da vegetação em resposta aos incêndios. O NBR em 2023 também reflete essa condição, com muitas áreas apresentando valores menores que 0.14, indicando uma severidade baixa a média dos incêndios.

CONCLUSÕES

A variação espacial dos índices ao longo dos anos destaca a importância do monitoramento contínuo por sensoriamento remoto para avaliar os impactos ambientais no Acre. A relação entre os focos de incêndio e a degradação da vegetação é clara, com períodos de incêndios mais intensos resultando em valores baixos de NDVI e NBR, evidenciando a destruição da cobertura vegetal e a dificuldade de regeneração em certas áreas. Por outro lado, os períodos de menor ocorrência de incêndios, como 2011 e 2017, indicam uma resposta mais positiva da vegetação, com aumento de áreas de valores mais altos desses índices. Isso reforça a necessidade de políticas públicas voltadas à prevenção e controle de queimadas, bem como a importância da preservação ambiental e recuperação de áreas degradadas.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Núcleo de Estudos em Topografia e Geoprocessamento (TopoGeo), a nossa orientadora, Rafaella Nogueira e às plataformas citadas neste trabalho.

REFERÊNCIAS

ALVES, L.M.; MARENGO, J.A.; CAVALCANTI, I.F.A. Histórico de secas na Amazônia. In: Secas na Amazônia: causas e consequências (Vol. 53, Issue 9)., 2012.

Copernicus Sentinel-2 (processed by ESA), 2023, MSI Level-2A BOA Reflectance Product. Collection 1. European Space Agency. DOI: https://doi.org/10.5270/S2_-znk9xsj.

GARCÍA, M. J. L., & CASELLES, V. (1991). Mapping burns and natural reforestation using thematic Mapper data. Geocarto International, 6(1), 31–37. DOI: https://doi.org/10.1080/10106049109354290.

GONZÁLEZ, Esteban Alonso ; GARCÍA, Víctor Fernández. MOSEV: a global burn severity database from MODIS (2000–2020). Earth System Science Data, v. 13, n. 5, p. 1925–1938, 2021. DOI: https://doi.org/10.5194/essd-13-1925-2021.

MAKINECI, H.B. Investigation of burned areas with multiplatform remote sensing data on the Rhodes 2023 forest fires. Ain Shams Engineering Journal, p. 102949–102949, 2024.

ISSN: 2447-6161

SANTOS, B.G.; SANDRA, S. ; MARA, S. Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) e seu uso no estudo da saúde humana: uma revisão de escopo. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 16, n. 3, p. 1115–1144, 2023.

SIVRIKAYA, F.; GÜNLÜ, A.; KÜÇÜK, Ö.; ÜRKER, O. Forest fire risk mapping with Landsat 8 OLI images: Evaluation of the potential use of vegetation indices. Ecological Informatics, v. 79, p. 102461, 2024. DOI:https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2024.102461.

SOUSA, A.C.; SILVA, J.S; CALMANT, S.; SEYLER, F. PEREIRA, P. SILVA, M. A seca de 2005 na bacia amazônica monitorada pelo satélite altimétrico Envisat. In: XX Simpósio brasileiro de recursos hídricos. Bento Gonçalves (RS), 2013.

VERMOTE, E., WOLFE, R. (2015). MOD09GA MODIS/Terra Surface Reflectance Daily L2G Global 1kmand 500m SIN Grid V006 [Data set]. NASA EOSDIS Land Processes Distributed Active Archive Center. Accessed 2024-10-15. DOI: https://doi.org/10.5067/MODIS/MOD09GA.006.

ISSN: 2447-6161