

MAPEAMENTO ESPACIAL E TEMPORAL DE ÁREAS QUEIMADAS NO MACIÇO DE BATURITÉ-CEARÁ

Oliveira, Máyla Xavier¹
Oliveira, Pedro Gabriel Monteiro²
Nogueira, Rafaella Da Silva³

RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi mapear as áreas queimadas e realizar a análise de vigor da vegetação por meio de técnicas de sensoriamento remoto, no período de 2015 a 2021 no Maciço de Baturité. O estudo foi realizado nos municípios de Itapiúna e Baturité, situados no Maciço de Baturité, que abrange o sertão central cearense e localiza-se entre as coordenadas 4° 4' 30" S de Latitude e 38° 52' 39.15" W Longitude. A determinação das áreas queimadas e do comportamento da vegetação foi realizada a partir de um conjunto de imagens do satélite Landsat-8, referentes ao período de agosto a dezembro de cada ano estudado. Essas imagens foram reprojadas para a coordenada UTM de interesse e sofreram correção atmosférica a partir do princípio da reflectância zero durante o pré-processamento, que ocorreu no software ArcGis. Em seguida, gerou-se o Índice de Queimada por Razão Normalizada (NBR) e Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) para inferir vigor da vegetação. Os dados de precipitação pluviométrica e focos de calor foram obtidos no site da FUNCEME e do BDQueimadas. As queimadas e perda de vigor na vegetação nos dois municípios estudados se distribuíram da seguinte forma: em Baturité houve concentração de queimadas em agosto e outubro (2015), outubro e novembro (2016), agosto (2017), setembro (2018, 2020 e 2021). Em Itapiúna houve concentração de queimadas em outubro (2015), novembro (2016), setembro (2017, 2018 e 2020) e agosto (2021). Esse retrato está intimamente relacionado à distribuição das chuvas no território, que ocorrem de janeiro a junho, e ao tipo de vegetação presente na região, que por se tratar da Caatinga é mais incendiável, contribuindo, assim, para o aumento das queimadas na região nordeste.

Palavras-chave: Desmatamento; Fogo; Ações antrópicas; Geotecnologias.

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Instituto de Desenvolvimento Rural, Discente, mayraolivey@aluno.unilab.edu.br¹

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Instituto de Desenvolvimento Rural, Discente, pgabrielce@aluno.unilab.edu.br²

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Instituto de Desenvolvimento Rural, Docente, rafaellanogueira@unilab.edu.br³

INTRODUÇÃO

Os incêndios florestais em território brasileiro são ocasionados, em grande parte, pela ação do homem, podendo ser intencionalmente provocados ou não. Desse modo, o fogo alastra-se graças a susceptibilidade da paisagem modificada pelo mesmo, bem como por meio de outros fatores que também impactam o desenvolvimento e a progressão dos incêndios florestais, como o clima e a topografia, que indicam o teor de umidade do combustível e a quantidade de biomassa; e a frequência e velocidade de propagação, respectivamente. Ocasionalmente, assim, degradação da vegetação, impactos sobre a biodiversidade, prejuízos financeiros e a saúde humana. (TORRES et al, 2017; GOMES, SAKAMOTO e SILVA, 2020)

Nesse sentido, o Nordeste é uma das regiões mais devastadas pelos incêndios florestais, onde essa atividade, associada a fatores climáticos e pluviométricos, agravam o processo de desertificação, que consiste na perda da cobertura vegetal, degradando ainda mais o bioma local, a Caatinga (JESUS et al, 2020; SILVA et al, 2021).

Dessa forma, “o monitoramento e entendimento das ocorrências de focos de queimadas são essenciais para compreender a sua interação com os processos ecológicos e os impactos provenientes das atividades humanas em múltiplas escalas espaciais de análise[...]” (JESUS et al, 2020). Inseridas nesse contexto, as geotecnologias, em especial o geoprocessamento, o Sistema de Informações Geográficas (SIG) e o sensoriamento remoto, tem auxiliado no processo de identificação, monitoramento e previsão de incêndios florestais.

Sendo assim, o presente trabalho objetiva mapear as áreas queimadas e realizar a análise de vigor da vegetação por meio de técnicas de sensoriamento remoto no período de 2015 a 2021 no Maciço de Baturité, mais precisamente nas cidades de Itapiúna e Baturité, através do Índice de Queimada por Razão Normalizada (NBR) e do Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI).

METODOLOGIA

O Maciço de Baturité está localizado no sertão central cearense, mais precisamente entre as coordenadas 4º 4' 30" S de Latitude e 38º 52' 39.15" W Longitude. A região é composta de serras úmidas, secas e de sertões, e é constituída de 13 municípios. Dentre esses, para compor a área de estudo foram selecionados Itapiúna e Baturité, por apresentarem maiores focos de queimada, de acordo com pesquisa prévia realizada. Essas cidades se caracterizam por um clima tropical quente subúmido, com presença de solos aluviais, planossolo solódico, podzólico vermelho-amarelo, solos litólicos; e vegetação composta de caatinga arbustiva densa, floresta subcaducifólia tropical pluvial (Mata Seca), floresta subperenifólia tropical pluvio-nebular (Mata Úmida) (IPECE, 2018; FUNCEME, 2019)

Em seguida, realizou-se levantamento bibliográfico, onde foram buscados periódicos nas plataformas Google Acadêmico e Scielo Brasil. Por seguinte, selecionou-se o satélite para o fomento de imagens da área, onde o Landsat- 8 se constituiu como a melhor opção pois possui uma boa resolução espacial, temporal e radiométrica, suas imagens são gratuitas e há, cobertura de toda a área. (OLIVEIRA et al., 2021) As imagens foram baixadas do site USGS Earth Explore referentes aos meses de agosto a dezembro dos anos de 2015 a 2021.

Por fim, as imagens foram pré-processadas, através do software ArcGIS 10.8, onde reprojeteu-se-as para a coordenada UTM de interesse (UTM 24 S), realizou-se a conversão da radiância para Reflectância Planetária no Topo da Atmosfera (TOA), e por último, calculou-se os índices de vegetação, Índice de Queimada por Razão Normalizada (NBR) e do Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI), que foram interpretados segundo Key e Benson (1999) e Oliveira et al. (2021).

Os dados de precipitação e de focos de calor foram obtidos através do site da Fundação Cearense de

Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME) e do site BDQueimadas, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Em seguida, esses dados foram processados utilizando o software Excel 16.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As queimadas são acontecimentos dinâmicos visto que fatores ambientais, como precipitação, velocidade do vento e temperatura, podem proporcionar ou até direcionar incêndios florestais (LOTUFO et al., 2020). Portanto, é recomendado a análise desses fatores associados a imagens de satélite através de índices de análise da vegetação, visto que analisar somente os índices, como o NBR e o NDVI, para a identificação de queimadas inviabiliza afirmar o porquê determinada área apresenta ausência de vegetação (NOGUEIRA, 2017).

Sendo assim, em relação a precipitação, houve maior concentração de chuva nos meses de novembro e dezembro, que constitui o período de pré-estação das chuvas, na região estudada, que perdura entre os meses de novembro a janeiro. Esse período ainda é caracterizado pela má distribuição espaço-temporal de precipitação (BARRETO et al, 2013; SILVA et al. 2021). Nesse contexto, mesmo havendo precipitação pluviométrica, ainda houveram queimadas na pré-estação chuvosa em Baturité e Itapiúna. Logo, foram observados registros totais de 227 focos de incêndio em 2015, 322 em 2016, 223 em 2017, 384 em 2018, 362 em 2019, 413 em 2020 e 466 em 2021, onde 2020 e 2021 foram os anos com maior número de queimadas.

Desse modo, o grande número de queimadas nessa região, e durante esse período do ano, pode-se dever a fatores ambientais combinados, como elevadas temperaturas, reduzida umidade relativa do ar, baixa precipitação, dentre outros (SILVA et al. 2021). Essas queimadas ocasionam degradação em várias escalas, como redução da biodiversidade, maiores prejuízos econômicos e a saúde humana (TORRES et al, 2017). É justamente os graus de perturbação gerados pelas queimadas que o Índice de Vegetação de Diferença Normalizada (NDVI) e o Índice de Queimada Normalizada (NBR) pretendem medir.

Desse modo, fazendo o recorte da análise das imagens de NDVI, é possível destacar a presença de nuvens, que estão em quase todas as imagens, bem como corpos d'água, ambos representados em vermelho. Segundo JUNIOR e PACHECO (2020), o NBR destaca a coloração vermelha como remetente a áreas com ausência de vegetação, podendo, assim, ser uma área descampada ou até mesmo um corpo d'água, bem como os tons associados aos valores positivos estão relacionados a regiões que possuem grau de regeneração da vegetação.

Em Baturité, observa-se através no NDVI a presença de cobertura vegetal de moderada e alta regeneração permanente ao longo dos anos avaliados, indicando uma zona não modificada pelas ações antrópicas das queimadas. Para além disso, a redução da vegetação no restante do município foi mais aparente nos meses de agosto e outubro em 2015, outubro e novembro em 2016, agosto em 2017, setembro em 2018, 2020 e 2021. Já a partir do NBR foi possível observar a presença de queimadas em outubro e novembro de 2015, outubro de 2016, setembro de 2017, outubro de 2018 e 2019, e setembro de 2020 e 2021. Portanto, podemos associar a diminuição da vegetação às queimadas visto que ambos os processos ocorreram no mesmo período.

Em Itapiúna, observa-se através no NDVI pouca conservação de cobertura vegetal ao longo dos anos analisados. Dentre os meses, se destacaram devido a diminuição no vigor vegetativo outubro em 2015, novembro em 2016, setembro em 2017, 2018 e 2020 e agosto em 2021. Já a partir do NBR, observou-se que o cenário vegetativo é composto de áreas com baixa e moderada regeneração vegetal (novembro e dezembro de 2015 e agosto de 2021), presença de áreas queimadas na região oeste (agosto e setembro de 2016 e 2017) e sul da cidade (outubro de 2018 e setembro de 2020). Portanto, podemos associar a diminuição da vegetação às queimadas visto que ambos os processos ocorreram no mesmo período.

No que se refere a cidade de Baturité, é possível observar que mesmo com o crescimento das queimadas ao longo dos anos, há sempre a presença de vegetação, na região noroeste, com moderada e alta regeneração, que reflete as mudanças altimétricas da região, e conseqüentemente variações climáticas que desfavorecem a dispersão do fogo. Portanto, as regiões mais ao pé da serra apresentam temperaturas mais altas, e as regiões mais elevadas apresentam temperaturas mais baixas. Usando-se dessa mesma lógica, Itapiúna pouco apresenta alterações de altitude, o que acarreta na constância de temperaturas altas e chuvas sazonais. Portanto, essa região tende a apresentar mais áreas queimadas ao longo do tempo (PAULA e SALES, 2021).

CONCLUSÕES

Conclui-se que as queimadas na região do Maciço de Baturité, em especial nas cidades de Baturité e Itapiúna, estão intimamente relacionadas à distribuição das chuvas e o tipo de vegetação presente no território. Portanto, períodos com pouca chuva distribuída de forma desigual espaço-temporalmente tendem a propiciar maior quantidade de queimadas. Por outro lado, o tipo de vegetação presente na região, a Caatinga, também favorece o alastramento de queimadas, já que é mais incendiável. É válido ressaltar que a diferença de altitude também influencia no modo como a vegetação se comporta, e conseqüentemente, como se dará o percurso do fogo. Logo, regiões mais elevadas apresentam áreas vegetativas regeneradas, como ocorre no noroeste de Baturité.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos em especial a Prof^a O Dr^a Rafaella da Silva Nogueira pela a orientação concedida, ao co-autor Pedro Gabriel Monteiro Oliveira, a UNILAB pelo financiamento, e ao Instituto de Desenvolvimento Rural pelo apoio. Agradecemos também ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) por oportunizar a iniciação à pesquisa e o desenvolvimento do pensamento científico garantindo recursos que viabilizaram o desenvolvimento da pesquisa

REFERÊNCIAS

- BARRETO, F. P. et al. Análise espacial e temporal do período chuvoso no estado do Ceará. **ACSA - Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v.9, n.3, p.12-18, jul-set, 2013. Disponível em: Acessado em: 16 out. 2022.
- FUNCEME. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. **Mapa Fitoecológico do Estado do Ceará**. Disponível em: Acesso em: 09 ago. 2022.
- GOMES, D. T.; SAKAMOTO, M. S.; SILVA, A. E. F. DA. Avaliação da Distribuição de Focos de Calor às Margens de Rodovias Federais no Estado do Ceará/Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 35, n. 3, p. 467-475, 2020.
- IPECE. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Perfil Municipal: Itapiúna - 2017**. Disponível em: . Acesso em: 30 set. 2022
- _____. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. **Perfil Municipal: Baturité - 2017**. Disponível em: . Acesso em: 30 set. 2022
- JUNIOR, J.A.S. e PACHECO, A.P. Avaliação de incêndio em ambiente de Caatinga a partir de imagens Landsat-8, índice de vegetação realçado e análise por componentes principais. **Ci. Fl.**, Santa Maria, v. 31, n.

1, p. 417-439, jan./mar. 2021. Disponível em:

KEY, C.H. e BENSON, N.C. Landscape assessment (LA): Sampling and analysis methods. 2006. Disponível em: Acesso em: 30 set. 2022

LOTUFO, J. G. et al. Índices Espectrais e Temperatura de Superfície em Áreas Queimadas no Parque Estadual do Araguaia em Mato Grosso. 2020. **Revista Brasileira de Geografia Física**. v.13. DOI: 648-663. 10.26848/rbgf.v13.2.p648-663.

NOGUEIRA, Rafaella da Silva. **Deteção de incêndios, fragmentação da paisagem e alterações das propriedades do solo na caatinga**. 2017. 166 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2017. Disponível em: . Acesso em: 28 set. 2022.

OLIVEIRA, Amanda Caroline et al. **Uso de sensoriamento remoto para identificação de queimadas no Parque Estadual Encontro das Águas**. 2021. 22 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2021. Disponível em: <https://dspace.mackenzie.br/bitstream/handle/10899/29025/Amanda%20Caroline%20de%20Oliveira%20-%20protegido.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 10 ago. 2022

PAULA, F. S., SALES, M. C. L. **Utilização de Geotecnologias para Caracterização dos Componentes Geoambientais do Município de Baturité, Ceará, Brasil**. Disponível em: <http://lsie.unb.br/ugb/sinageo/7/0137.pdf>. Acessado em: 01 Nov. 2021

SILVA, E. M. et al. Registros de Queimadas em Vegetação (Incêndios) e a Climatologia da Chuvas no Estado do Ceará: Estudo de Caso no Período de 2015 a 2019. **Revista Brasileira de Meteorologia[online]**, 2021. Acesso em: 13 setembro 2021, Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0102-77863630040>.

TORRES, F. T. P. et al. Mapping of forest fires risk using geoprocessing techniques. **Floresta e Ambiente**, v. 24, 2017.