

ANÁLISE ESPACIAL E TEMPORAL DE FOCOS DE CALOR NO BAIXO CURSO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITAPECURU, NO ESTADO DO MARANHÃO

Patrícia Barbosa **Pereira**¹; Francisco Dilson Alves **Viana**²; Francisco William de Souza
Furtado Júnior³; Reurysson Chagas de Sousa **Morais**⁴

(1 - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI, patriciabarbosaap@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-7298-9469>, 2 - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - INCRA, francisco.viana@incra.gov.br, <https://orcid.org/0000-0001-5686-9184>, 3 - Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - INCRA, fwilliamjr@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-2354-294>, 4 - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – IFPI, reurysson@ifpi.edu.br, <https://orcid.org/0000-0002-1334-4182>)

Resumo: O processo de ocupação das terras pela sociedade em virtude do desenvolvimento de atividades agropecuárias vem, desde os primórdios da civilização humana, acompanhado do uso do fogo como prática de manejo agrícola. O objetivo dessa pesquisa é analisar a evolução dos focos de queimadas na Bacia Hidrográfica do Rio Itapecuru (BHRI), compreendendo o período de 2010 a 2020, com o auxílio do Banco de Dados de Queimadas do INPE e software de geoprocessamento. Nos resultados, alguns municípios tiveram reincidências dos focos de calor percorrendo séries anuais, sendo aqui agrupadas devido as suas proximidades (São João do Sóter, Codó, Aldeias Altas e uma pequena porção de Caxias) e (Coroatá e Pirapemas). Menciona-se a importância dessa pesquisa para a área de estudo, bem como na disponibilização de dados/subsídios para o desenvolvimento de outros estudos. É importante ressaltar que, faz-se necessário outras análises adicionando outras variáveis para melhores interpretações, haja vista que, as ocorrências de focos de queimadas são frequentes e atingem os aspectos geoambientais inseridos na BHRI e sua área de entorno.

Palavras-chave: Queimadas. Cerrado maranhense. Geoprocessamento

SPATIAL AND TIME ANALYZES OF FOCUS OF HEAT IN LOW COURSE OF HYDROGRAPHIC BAY OF ITAPECURU RIVER, IN THE STATE OF MARANHÃO

Abstract: The process of occupation of lands by society for the development of farming activities come from the beginning of human civilization, followed by the use of fire as a practice of agricultural management. The goal of this research it's to analyze the evolution of burning focus in the watershed, comprising the time of 2010 to 2020, with the help of Fire Database of INPE and geoprocessing's software. In the results, some counties had recidivism of the burning focus running through annual series, being here grouped because of their proximity (São João do Sóter, Codó, Aldeias Altas and some portion of Caxias) and (Coroatá and Pirapemas). It's mentioned the importance of this research para its area of study, as in the disponsible of date/subsidies for the development of other studies. It's important to underline that it is necessary others analyzes adding other varieties for better interpretations, having in sight that, the consequences of burning focus are frequent and reach geoenvironmental aspects inserted in BHRI and its around area.

Keywords: Burning. Cerrado. Geoprocessing.

ANÁLISIS ESPACIAL Y TEMPORAL DE FOCOS DE CALOR EN EL BAJO CURSO DE LA BACIA HIDROGRÁFICA DEL RIO ITAPECURU EN EL ESTADO DO MARANHÃO

Resumen: El proceso de ocupación de tierras por la sociedad en virtud del desarrollo de actividades agropecuárias viene desde los primórdios de la civilización humana, seguido por la utilización del fuego como práctica de manejo agrícola. El objetivo de esa encuesta científica es analizar la evolución de los focos de quemadas en las bacías hidrográficas del rio Itapecuru, comprendiendo el período de 2010 hasta 2020 con auxílio del Banco de Datos de Quemadas del INPE y software de geoprosesamiento. En los resultados, algunos municípios tuvieron reincidencias de los focos de calor recorriendo series anuales, siendo aqui agrupadas devido a sus cercanías (São João do Sóter, Codó, Aldeias Altas y una diminuta porción de Caxias, Coroatá y Pirapemas). Se menciona la importancia de esa encuesta para el área de estudio, bien

como la disponibilización de datos/subsídios para el desarrollo de otros estudios. Es importante resaltar que se hace necesario otros analisis, agregando otras variables para mejores interpretaciones, teniendo en vista que las ocurrencias de los focos de quemadas son frecuentes y alcanzan los aspectos geoambientales insertados em el BHRI y su área de entorno.

Palabras clave: Burning. Cerrado. Geoprosesamiento.

Introdução

O processo de ocupação das terras pela sociedade, em decorrência do desenvolvimento de atividades agropecuárias vem, desde os primórdios da civilização humana, acompanhado do uso do fogo como prática de manejo agrícola. A prática de queimada, ainda é realizada de maneira bastante expressiva, sobretudo na região nordeste do Brasil, e tem a possibilidade de desencadear distintos impactos ambientais negativos atingindo a biodiversidade.

Ribeiro (1997) evidencia que o significado de queimada está associado com o uso do fogo para a queima de maneira planejada. Ribeiro e Bonfim (2000) destacam que a queimada pode ocorrer ainda de forma natural, em decorrência da própria estrutura químico-físico do ambiente. Enquanto incêndios estão relacionados com a ocorrência de fogos descontrolados, de origem tanto natural quanto antrópica (RIBEIRO; BONFIM, 2000).

Silva *et al.*, (2020) e Pivello *et al.*, (2021) afirmam que a devastação parcial de distintos biomas, bem como do seu ecossistema, pode ser causada por incêndios, que têm potencial de afetar diretamente o bem-estar da sociedade humana e causar prejuízos econômicos. Dessa maneira, a identificação representa grande importância para a tomada de decisão e iniciativas dos órgãos pertinentes (FAGUNDES *et al.*, 2022).

O estado do Maranhão apresenta vários tipos de biomas, sendo característico dos seus tipos climáticos oriundos do semiárido e Amazônia. Através dos dados quantificados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) em 2016, verificou-se que o estado maranhense registrou elevado número de focos de queimadas (BEZERRA *et al.*, 2018).

No plano recuperação das nascentes do rio Itapecuru, proposto pela Codevasf (2019), e o estudo de Masullo (2019) sobre a dinâmica da paisagem no Itapecuru, constataram que há necessidade de adoção de medidas de combate às queimadas e incêndios florestais que, segundo os autores, estão associadas à expansão do agronegócio e ao uso inadequado do solo.

O avanço tecnológico, sobretudo no ramo do sensoriamento remoto e dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG), tem possibilitado a identificação e monitoramento dos focos de calor distribuídos em determinadas localizações do espaço (SILVA; PESTANA; MARTINS, 2019; DIAS *et al.*, 2021). Conforme Fagundes *et al.* (2022), os SIG possibilitam uma diversidade de mapas temáticos, além de serem ferramentas de baixo custo.

As técnicas de sensoriamento remoto são eficazes na detecção de focos de queimadas, como verificado nos estudos de Jesus *et al.* (2020), Marques e Costa Sobrinho (2020) e Pio (2020). Importantes iniciativas de identificação das queimadas foram implantadas nas últimas décadas, como por exemplo, o Banco de Dados de Queimadas, vinculado ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Dessa maneira, o objetivo dessa pesquisa é analisar a evolução dos focos de calor na bacia hidrográfica do rio Itapecuru, compreendendo o período entre os anos de 2010 a 2020, com o auxílio das técnicas de geoprocessamento.

Materiais e métodos

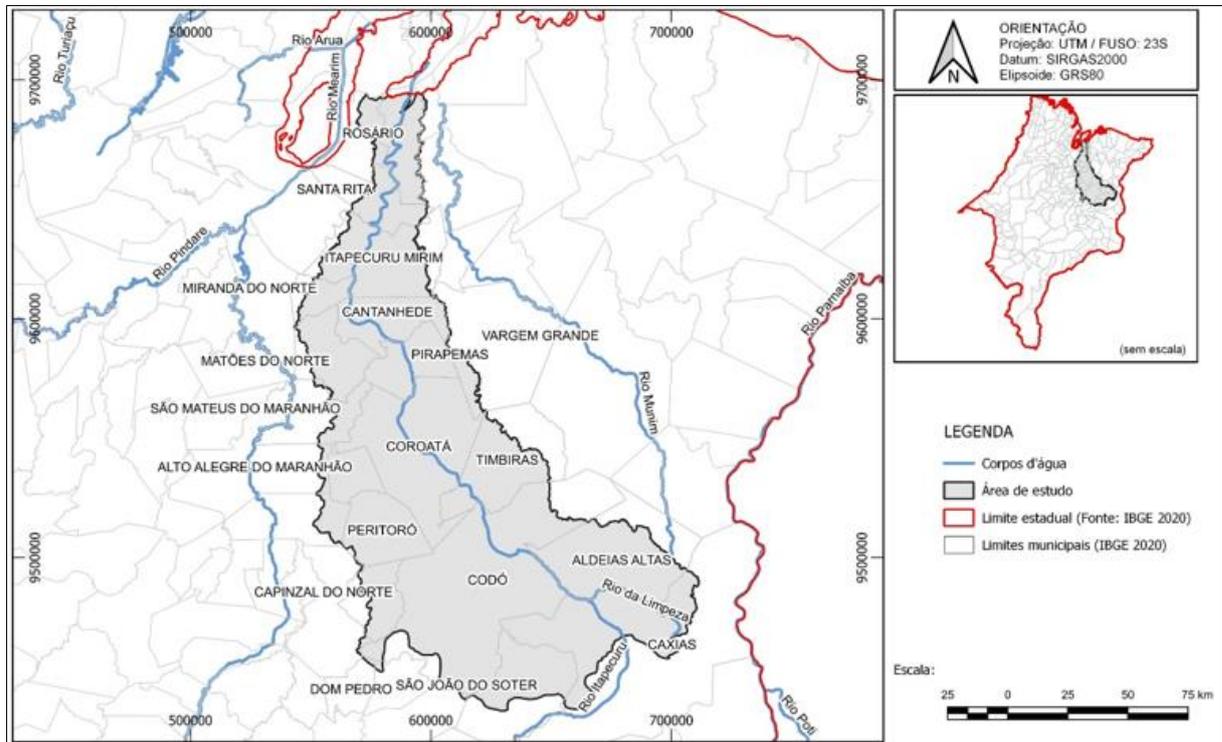
Caracterização da área de estudo

A área de estudo localiza-se no Estado Maranhão (figura 1), totalizando aproximadamente 52.971, 64 km², abrangendo cerca de 16% da área do território. A nascente fica localizada no município de Mirador/MA, em específico entre as Serras da Cruzeiras, Alpercatas e Itapecuru, e a foz na baía do Arraial, na capital do estado (FEITOSA, 2002).

Divide-se, fisiograficamente, em alto, médio e o baixo curso. O alto curso compreende a área da nascente até o município de Colinas, o médio curso começa no município de Jatobá e percorre até Caxias, onde inicia-se o baixo curso e desemboca na Ilha de São Luís (CODESVASF, 2019).

Quanto as características climáticas presentes na área de estudo, de acordo com o estudo da Codevasf (2019) o clima apresenta variações ao longo da bacia hidrográfica do rio Itapecuru, mas predominam o clima úmido em sua foz. No baixo curso do rio, é dotado de grandes índices pluviométricos, sendo um fator que contribui bastante para a evapotranspiração (UEMA, 2000).

Figura 1: Localização do baixo curso da bacia hidrográfica do rio Itapecuru/MA



Fonte: IBGE (2020).

Procedimentos metodológicos

Para o desenvolvimento deste trabalho fez-se necessário o levantamento teórico-bibliográfico, de pesquisas relacionadas com a Bacia Hidrográfica do Rio Itapecuru (BHRI), o uso das técnicas de geoprocessamento e os focos de calor, fundamentados nos estudos de Codevasf (2019), Masullo *et al.*, (2019) e Dias *et al.* (2021).

Quanto as estações pluviométricas adotadas no estudo, foram consideradas 03 estações, são elas: Aldeias Altas (cód. 443012), Cantanhede (cód. 344004) e Codó (cód. 443006). A escolha justifica-se pelo fato de as mesmas apresentarem dados satisfatórios para abranger a análise, sendo que as demais estações pluviométricas inseridas no baixo curso da bacia apresentavam dados insuficientes.

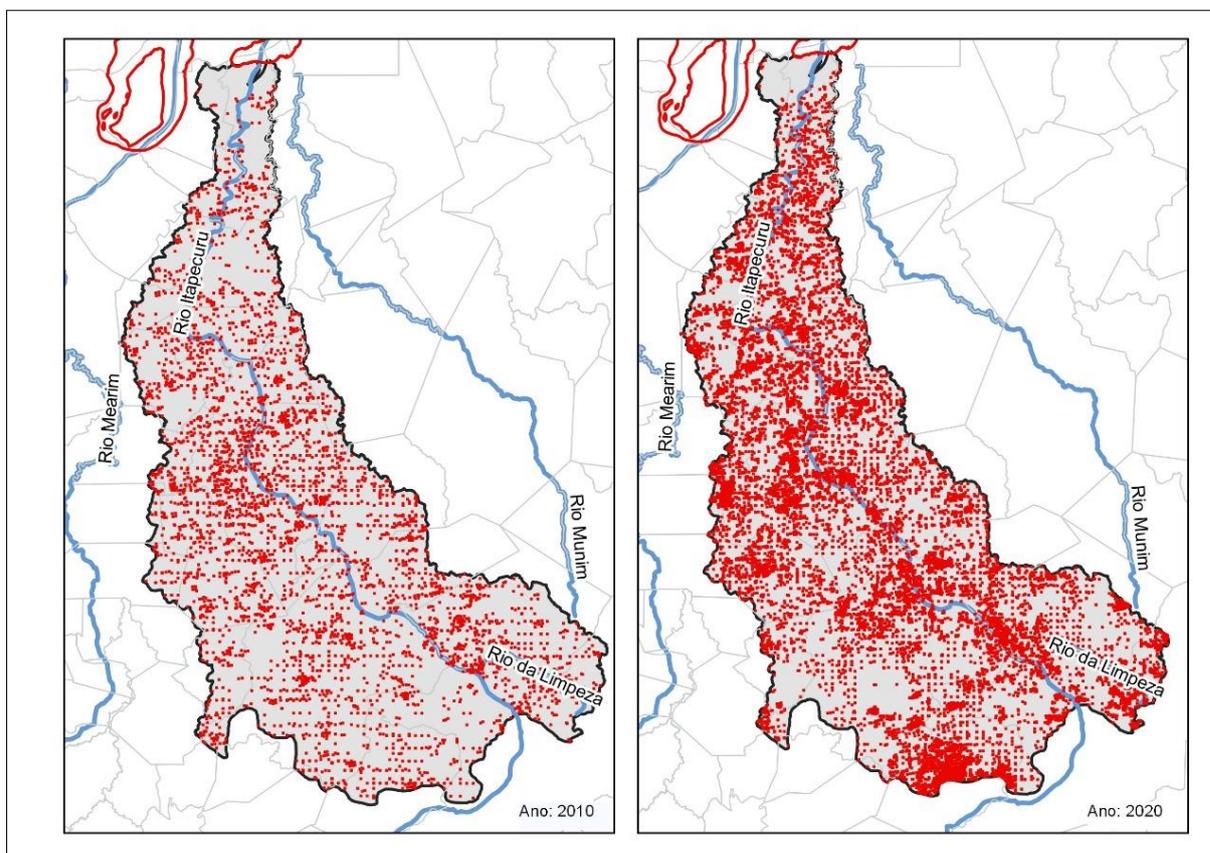
A obtenção das séries históricas de precipitação foi realizada através do *site widroweb versão 3. 2.6.* (<https://www.snirh.gov.br/hidroweb/mapa>) da Agência Nacional de Águas (ANA). Para a extração das informações e produção dos gráficos de médias anuais, utilizou-se a planilha eletrônica do *Microsoft excel*, que facilitou a geração dos resultados.

Na organização da base cartográfica utilizou-se as bases de dados do Programa de Queimadas do INPE (BDQueimadas), vinculado ao INPE, disponível no *site* (<https://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/bdqueimadas>) na série temporal de 2010 a 2020.

Dessa maneira, utilizou-se os *softwares* de geoprocessamento Qgis 3.16.7 e ArcGis 10.5 (versão *free trial*) para o processamento dos dados. Para selecionar as informações de interesse, realizou-se a intersecção das geometrias dos focos de calor com a da bacia do Rio Itapecuru para cada ano, sendo representado pela Figura 2.

Após a organização dos dados selecionados para a área de estudo, utilizou-se as ferramentas de estatística espacial (centros médios e medianos), e de análise espacial (densidade de Kernel – mapas de calor) do ArcGis 10.5. Para elaboração de mapas de calor de Kernel, considerou-se um raio de pesquisa de 50 quilômetros para cada ano de estudo.

Figura 2: Focos de calor selecionados para o baixo curso da bacia hidrográfica do rio Itapecuru de 2010 e 2020



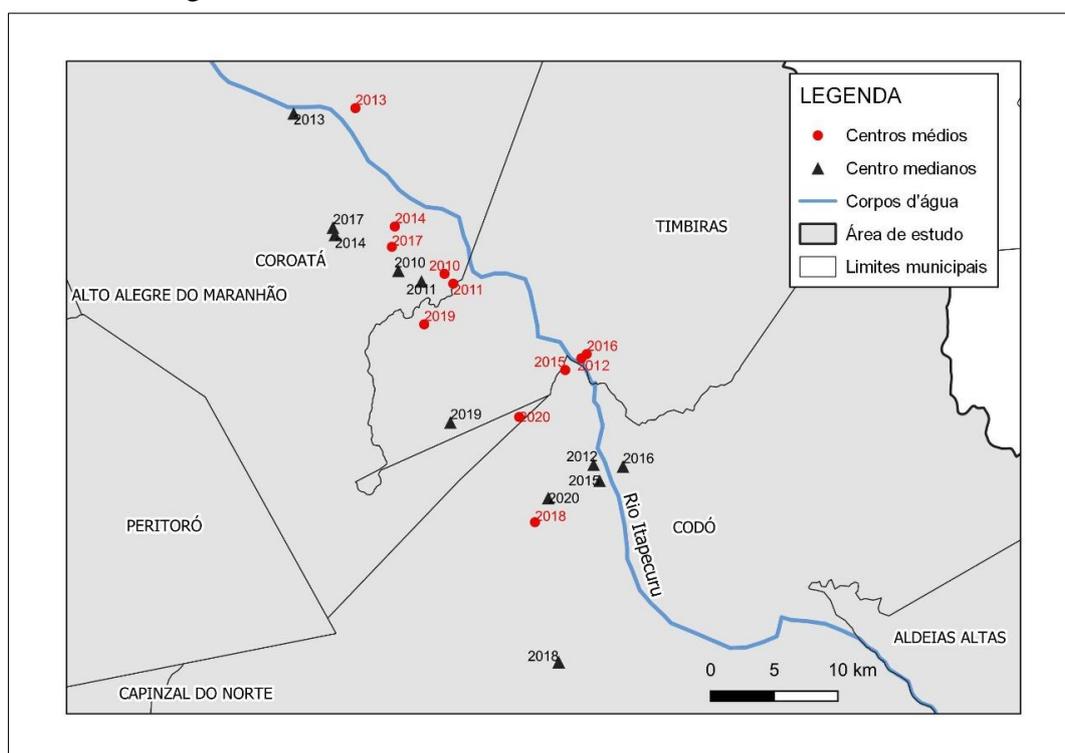
Fonte: INPE (2021)

Resultados e discussões

Com base nas estimativas do Projeto MapBiomas e do Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos (IMESC) analisando a projeção de queimadas para o ano de 2019 e no estudo de CODEVASF (2019), constata-se que o estado do Maranhão apresenta elevado número de focos de calor, grande parte dessas ocorrências são ocasionadas pela forma de manejo agrícola existente e, assim, afetando a cobertura vegetal da área.

Para considerar os focos de calor ocorridos na BHRI em seu baixo curso: na Figura 3 ilustra-se os centros médios e medianos dos focos de calor. Na Figura 4 apresenta-se a análise temporal dos focos de calor de 2010 a 2020.

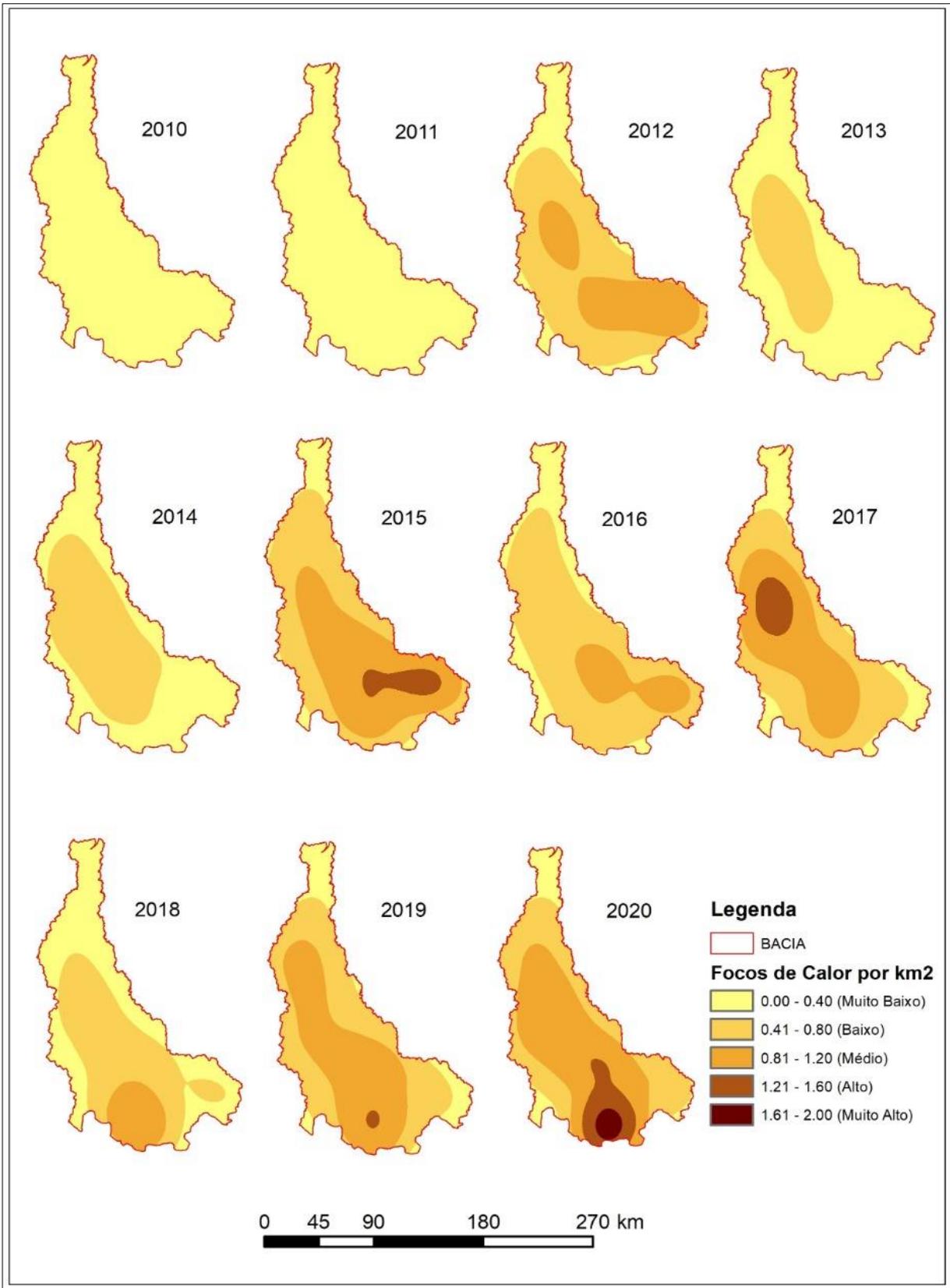
Figura 3: Centros médios e medianos resultantes



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

A partir da Figura 3, é demonstrado os centros de distribuição dos focos de calor, apresentando as áreas que possuem intensidade das ocorrências na BHRI. Conforme a Figura 4, os focos de calor apresentam reincidência anual em determinadas áreas. Destacando-se as incidências muito alta nos municípios de Pirapemas, Coroatá, São João do Sóter, Codó, Aldeias Altas e uma pequena porção de Caxias.

Figura 4: Focos de calor no baixo curso da bacia hidrográfica do rio Itapecuru



Elaborado pelos autores (2022).

Nessas regiões há ocorrências de atividades agropecuárias e cultura de subsistência, dessa forma, utilizam o manejo com fogo para retirar a vegetação original. Com o desmatamento e as queimadas oriundo dessas práticas, prejudicam os aspectos geoambientais da área (CORREIA FILHO, 2011).

Silva *et al.* (2020) ao desenvolverem uma pesquisa na bacia hidrográfica do rio Munim/MA, verificaram que as áreas mais afetadas pelo fogo têm influência pela dinâmica de uso e cobertura da terra, em especial com abrangência nas atividades de agricultura. Os autores ressaltam que, às ocorrências de queimadas podem ser vinculadas a diversos fatores, a exemplo do período de estiagem na região.

Segundo a Codevasf (2019, p.84), “o processo de desmatamento para formação de lavouras e pastagens (...), acarreta diversos problemas como profunda alteração da paisagem natural”. Desse modo, percebe-se que essas atividades contribuem para os altos focos de calor, além de atingirem os cursos d’águas.

Estudo desenvolvido por Oliveira e Oliveira (2017) na bacia hidrográfica do rio Acarau/CE, demonstrou que a ocorrência concentrada dos focos de calor em determinadas áreas, o que, segundo os autores, pode ser justificado pelo desenvolvimento da agricultura.

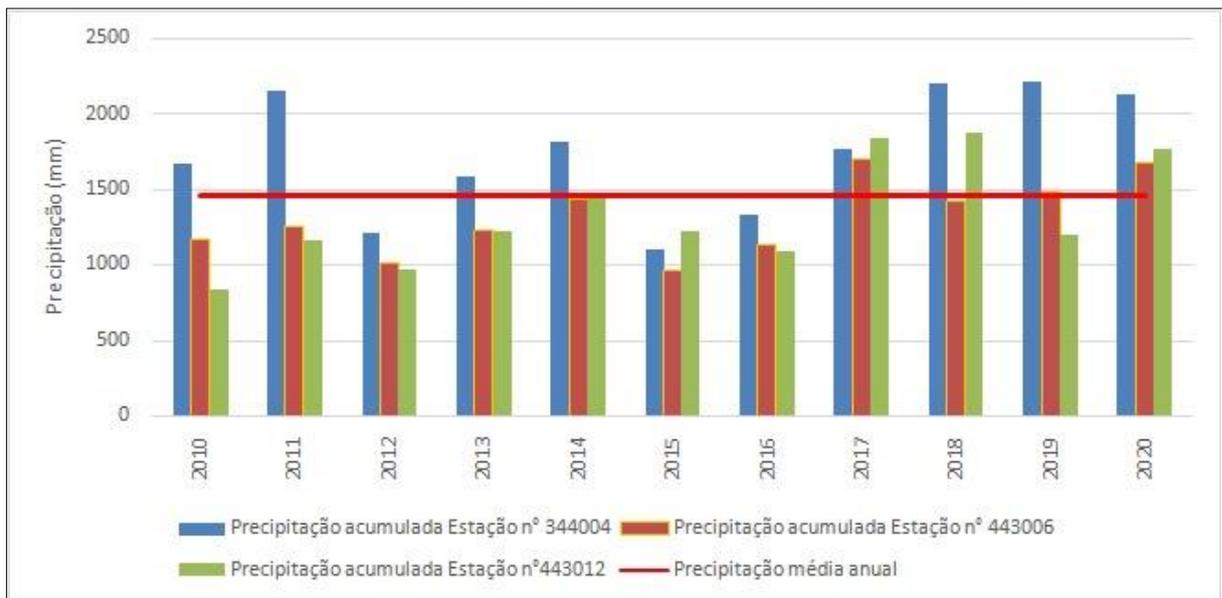
No trabalho de Marques e Costa Sobrinho (2020) sobre o município de Timon/MA, verificaram que as maiores incidências dos focos de queimadas na região estão associadas com as atividades antrópicas, o baixo nível de chuvas, as altas temperaturas ligadas ao tipo climático do estado maranhense. Na Figura 5 é ilustrado as médias anuais das precipitações pluvial da bacia hidrográfica do rio Itapecuru com representatividade da série temporal do estudo (2010-2020).

De acordo com a Figura 5, os dados demonstram que os anos com altos índices pluviométricos, foram os anos que tiveram baixa incidências dos focos de calor. Em contrapartida, os anos que apresentaram baixos índices de precipitação, obtiveram altos níveis de focos de calor. Correia Filho (2011) reitera que nas regiões do presente estudo, são caracterizados por um período chuvoso, e outro com menor incidência de chuvas. Essas características contribuem para a manifestação e distribuição de queimadas ao longo das áreas.

Silva *et al.* (2020) ao desenvolverem uma pesquisa no estado do Maranhão, analisaram que as queimadas são resultado da sazonalidade dos padrões pluviométricos distribuídos, sendo interferidas também pelo nível de cobertura vegetal presente.

No monitoramento de focos de calor abrangendo o estado de Minas Gerais, os autores Santos *et al.* (2019), através do auxílio de geotecnologias, verificaram que a tendência de dispersão dos focos de calor, estão concentrados entre os meses da estação seca.

Figura 5: Variação interanual da precipitação na bacia hidrográfica do rio Itapecuru/MA



Fonte: ANA (2021).

Analisando os focos de calor na bacia hidrográfica do rio Jequitinhonha, Menezes *et al.* (2019) constataram que as classes com índices alto e muito alto, estiveram predominantemente localizadas em áreas cujas características ambientais eram frágeis.

Durigan e Ratter (2016) desenvolveram uma pesquisa com sugestões de conservação e preservação de áreas atingidas pelo fogo, envolvendo prioritariamente o bioma Cerrado, destinado ao público e órgão governamentais.

O monitoramento das ocorrências de focos de calor e o desenvolvimento de medidas que possuem o objetivo de reduzir os impactos ambientais negativos gerados, representam ferramentas importantes para adoção de políticas públicas para a prevenção desses fenômenos (JESUS *et al.*, 2020).

Para tanto, a partir dos resultados obtidos, e com base em outros estudos realizados sobre focos de calor abrangendo o estado maranhense, foi constatado que a incidência de focos de calor é alta em distintas regiões da BHRI. Todavia, destaca-se a importância da identificação desses focos, como subsídios para a tomada de medidas preventivas como incêndios florestais.

Conclusão

- Este trabalho buscou analisar a distribuição espacial e temporal dos focos de calor na BHRI. Observou-se que alguns municípios integrantes da bacia tiveram reincidências dos focos de calor, são eles: São João do Sóter, Codó, Aldeias Altas, Coroatá e Pirapemas e uma pequena porção de Caxias. Essas ocorrências estão vinculadas a diversos fatores, desde retirada da vegetação primária com destinação a agropecuária ao tipo climático da região.
- Através da análise de espacialização dos focos de calor na BHRI e dos levantamentos teóricos, foi constatado que os fatores agravantes desses fenômenos englobam a retirada da vegetação natural, destinando-se para o manejo de atividades agrícolas, além dos condicionantes climáticos inseridos na região.
- Sugere-se para os estudos posteriores na área de estudo, a necessidade de outras análises adicionando outras variáveis para melhores interpretações e verificações *in loco*, haja vista que as ocorrências de focos de calor são frequentes e atingem os aspectos geoambientais inseridos na BHRI e sua área de entorno.
- Os resultados obtidos podem contribuir para identificação das áreas mais acometidas por focos de calor na bacia, e subsidiar a adoção de medidas de prevenção e proteção das regiões atingidas. Recomenda-se o desenvolvimento de estratégias com o intuito de preservação da BHRI, e a fiscalização dessas ocorrências, já que, conforme os dados apresentados, existe uma tendência e concentração de focos de calor em áreas específicas.

Referências

- BEZERRA, D.S.; DIAS, B.C.C.; RODRIGUES, L.H.S.; TOMAZ, R.B.; SANTOS, A.L.S.; SILVA JÚNIOR, C.H.L. (2018). Análise dos focos de queimadas e seus impactos no Maranhão durante eventos de estiagem no período de 1998 a 2016. *Revista Brasileira de Climatologia*, v.22, p. 446-462. <http://dx.doi.org/10.5380/abclima.v22i0.57337>.
- CODEVASF. *Plano Nascente Itapecuru*: plano de preservação e recuperação de nascentes da bacia hidrográfica do rio Itapecuru. Brasília: Codevasf, 2019.
- CORREIA FILHO, F. L. (2011) *Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea, estado do Maranhão*: relatório diagnóstico do município de Caxias. Teresina: CPRM - Serviço Geológico do Brasil.

_____. *Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea, estado do Maranhão*: relatório diagnóstico do município de São João do Sóter. Teresina: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2011.

_____. *Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea, estado do Maranhão*: relatório diagnóstico do município de Codó. Teresina: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2011.

_____. *Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea, estado do Maranhão*: relatório diagnóstico do município de Aldeias Altas. Teresina: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2011.

DIAS, L.B.A.; GARCIA, P.S.; PEREIRA, L.C.; PEREIRA JÚNIOR, A. (2021). Análise multitemporal de desflorestamento e queimadas na sub-bacia do rio Itacaiúnas, Marabá – Pará. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 3, p. 1-17. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13255>.

DURIGAN, G.; RATTER, J. A. (2016). The need for a consistent fire policy for Cerrado conservation. *Journal of Applied Ecology*, v. 53, p. 11-15. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12559>.

FAGUNDES, R.; TEIXEIRA, N.C.; MARCÍLIO, N.S.A.; DANELICHEN, V.H.M. (2022). Distribuição de focos de calor na bacia hidrográfica do rio Coxipó, no município de Cuiabá (Mato Grosso). *Revista Tecnologia e Ambiente*, v. 28, p. 53-68. <http://dx.doi.org/10.18616/ta.v28i0.6782>.

FEITOSA, A. C.; ALMEIDA, E. P. (2002). A degradação ambiental do rio Itapecuru a sede do município de Codó. *Cadernos de pesquisa*, v. 13, n. 1, p. 31-45. Disponível em: <https://docplayer.com.br/39821442-A-degradacao-ambiental-do-rio-itapecuru-na-sede-do-municipio-de-codo-ma.html>. Acesso em 28 out. 2021.

IMESC. Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos. *Relatório de queimadas maranhense*. São Luís: IMESC, 2019.

JESUS, J.B.; ROSA, C.N.; BARRETO, I.D.C.; FERNANDES, M.M (2020). Análise da incidência temporal, espacial e de tendência de fogo nos biomas e unidades de conservação do Brasil. *Ciência Florestal*, v.30, n.1, p. 176-191. <https://doi.org/10.5902/1980509837696>.

MapBiomas. *Relatório anual de desmatamento em 2019*. São Paulo: MapBiomas, 2020.

- MARQUES, R.J.; COSTA SOBRINHO, W.F.R. (2020). Detecção das ocorrências de focos de queimadas e produção de mapas de calor em Timon, MA. *Revista Geonorte*, v.11, n.37, p.210-228. [10.21170/geonorte.2020.V.11.N.37.210.228](https://doi.org/10.21170/geonorte.2020.V.11.N.37.210.228).
- MASULLO, Y.A.G.; SOARES, L.S.; CASTRO, C.E.; PINHEIRO, E.A.L. (2019). Dinâmica da paisagem da bacia hidrográfica do rio Itapecuru – MA. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v.12, n.03, p. 1054-1073. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v12.3.p1054-1073>.
- OLIVEIRA, U.C.; OLIVEIRA, P.S. (2017). Mapas de kernel como subsídio à gestão ambiental: análise dos focos de calor na bacia hidrográfica do rio Acaraú, Ceará, nos anos 2010 a 2015. *Espaço aberto*, v.7, n.1, p. 87-99. <https://doi.org/10.36403/espacoaberto.2017.3473>.
- PIO, F.P.B. (2020). Determinação das Áreas Atingidas por Queimadas em Bacias Hidrográficas por meio do Índice De Queimada (NBR), Estudo de Caso da Bacia do Rio Piracicaba-MG. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v.13, n.01, p. 87-101. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v13.1.p087-101>.
- PIVELLO, V.R.; VIEIRA, I.; CHRISTIANINI, A.V.; RIBEIRO, D.B. MENEZES, L.S.; BERLINCK, C.N.; MELO, F.P.L.; MARENGO, J.A.; TORNQUIST, C.G. TOMAS, W.M.; OVERBECK, G.E. (2021). Understanding Brazil's catastrophic fires: Causes, consequences and policy needed to prevent future tragedies. *Perspectives in Ecology and Conservation*, v.19, p. 233-255. <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2021.06.005>.
- RIBEIRO, G.A. (1997). *Estudo do comportamento do fogo de alguns efeitos da queima controlada em povoamento de Eucaliptos Viminolis Labil em Três Barras*. Santa Catarina. 145f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal). Universidade Federal do Paraná, PR. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/26758>. Acesso em: 04 nov. 2021.
- RIBEIRO, G.A.; BONFIM, V.R. (2000). Incêndio florestal x Queima controlada. *Revista Ação Ambiental*, n.12, p. 8-11. <https://doi.org/10.46551/rc24482692202006>.
- SILVA, A.L.R.; COSTA, V.R.M.; FERREIRA, G.B.; CASTRO, E.J.M.; COELHO, A.C.; MACEDO, A.O. (2020). Análise dos padrões dos focos de queimadas por biomas do estado do Maranhão. *Brazilian Journal of Development*, v.6, n. 2, p. 6399 – 6409. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n2-080>.
- SILVA, F.S.; PESTANA, A.L.M.; MARTINS, L.S. (2019). Sensoriamento remoto para detecção de queimadas no cerrado maranhense: uma aplicação no parque estadual do Mirador. *Revista Geográfica Acadêmica*, v.13, n.2, p. 90-115. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n2-080>.

- SILVA, R. O.; SILVA, R. O.; ARAÚJO, T. C.; SILVA, C. A.A. C.; OLIVEIRA, A. K. S.; OLIVEIRA, K. A. (2020). Sensoriamento remoto na detecção e análise de focos de calor na bacia hidrográfica do rio Munim. *Revista Cerrados (Unimontes)*, v. 18, n.01, p. 373-385. <https://doi.org/10.46551/rc24482692202006>.
- SANTOS, B.A.; OLIVEIRA, M.D.S.; SILVA, P.N.; SANTOS, J.G.M.; MATTOS, E.V.; REBOITA, M.S. (2019). Distribuição Espaço-Temporal dos Focos de Calor no Estado de Minas Gerais. *Anuário do Instituto de Geociências*, v.42, p.64-84. http://dx.doi.org/10.11137/2019_3_64_84.
- MENEZES, E.S.; MUCIDA, D.P.; FRANÇA, L.C.J.; AGUILAR, M.V.M.; SANTOS, A.R.; MORANDI, D.T. (2019). Uso de geotecnologias na análise de focos de calor em uma sub-bacia do semiárido mineiro. *Agropecuária Científica no Semi-árido*, v.15, n.1, p.56-61. <http://dx.doi.org/10.30969/acsa.v15i1.1057>.