

Previsão da Probabilidade de Fogo: ocorrências pós-alerta na Amazônia Maranhense

Ana Larissa Ribeiro de Freitas¹, Liana Oighenstein Anderson¹, Paulo Henrique Alves Leão¹, João Bosco Coura dos Reis¹, Celso Henrique L. Silva-Junior², Nathália S. Carvalho³, Ana Carolina M. Pessôa¹, Wanderson Henrique dos Santos¹

¹Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN), São José dos Campos - SP.

²University of California, Los Angeles - CA.

³Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos - SP.

{alarisig}@gmail.com, liana.anderson@cemaden.gov.br,
henri.leaos@gmail.com, joaodosreis89@gmail.com, celsohlsj@gmail.com,
nathalia.bioufla@gmail.com, acmoreirapessoa@gmail.com,
wan.mecanica@hotmail.com

Abstract. *Fires and burning are threats to the lives of populations, ecosystems and the climate. Initiatives such as the Risk Management and Impacts of Forest Fires (CEMADEN) platform can contribute to reducing these risks. This research aimed to identify the behavior of the occurrence of hotspots compared to the predicted in the CEMADEN product. It was identified that the highest occurrence of hotspots, with 83.5%, is concentrated in the first four quarters of forecast (ASO, SON, OND and NDJ), and the decrease in alert levels from the DJF forecast. This analysis also contributes to the understanding of the alert dynamics and helps in prioritizing municipalities for fire prevention actions.*

Resumo. *Os incêndios e queimadas são ameaças à vida das populações, dos ecossistemas e do clima. Iniciativas como a plataforma de Gestão de Risco e Impactos de Queimadas e Incêndios Florestais (CEMADEN) podem contribuir para a redução destes riscos. Esta pesquisa teve como objetivo identificar o comportamento da ocorrência de focos de calor frente ao previsto no produto do CEMADEN. Identificou-se que a maior ocorrência de focos de calor, com 83,5%, está concentrada nos primeiros quatro trimestres de previsão (ASO, SON, OND e NDJ), e a diminuição nos níveis de alerta a partir da previsão de DJF. Esta análise contribui ainda para o entendimento da dinâmica do alerta e auxilia na priorização de municípios para ações de prevenção à queimadas.*

1. Introdução

Os sistemas de alerta com antecedência figuram como um componente importante nas discussões para a redução do risco de desastres. Com a utilização desses sistemas é possível não apenas evitar a perda de vidas, como também o impacto econômico dos desastres [UNESCO, 2022]. Este entendimento junto a novas discussões e iniciativas de sistemas de alerta de desastres é observado no cenário mundial, em decorrência do Framework de Sendai para a Redução de Risco de Desastres, adotado em 2015 durante a Terceira Conferência Mundial das Nações Unidas.

As queimadas e os incêndios florestais estão inseridos nas categorias de ameaças que levam a impactos negativos na vida das populações, dos ecossistemas e do clima. Ameaças que na Amazônia apresentam-se acopladas ao desmatamento [ARAGÃO *et*

al., 2008]. Isso ocorre porque durante o processo de remoção da cobertura florestal, é feito uso do fogo para limpeza da biomassa, ao mesmo tempo que o desmatamento leva ao aumento da fragmentação florestal, que com o incremento da área de borda, há a intensificação dos seus efeitos, resultando na ocorrência de incêndios florestais [SILVA-JUNIOR *et al.*, 2018].

Neste contexto, o estado do Maranhão no Brasil chama atenção para a necessidade quanto à prevenção da ocorrência de novos incêndios, tendo em vista que é o segundo estado com maior nível de fragmentação florestal entre os estados da Amazônia brasileira [VEDOVATO *et al.*, 2016]. Assim, esta pesquisa teve como objetivo identificar o comportamento da ocorrência de focos de calor frente aos resultados do produto de previsão da probabilidade de fogo produzido pela Plataforma Gestão de Risco e Impactos de Queimadas e Incêndios Florestais - CEMADEN, de modo a validar os resultados do modelo de previsão com o comportamento observado para um município e enfatizar a importância de utilizar o sistema para evitar a ocorrência de grandes incêndios.

2. Material e Métodos

Mais de 115 mil km² da porção noroeste do estado do Maranhão é abrangida pelo bioma amazônico, distribuídos em 110 municípios que estão inseridos e/ou interseccionam o bioma (Figura 1). Estas áreas têm recebido um monitoramento para previsão da probabilidade de fogo desde agosto de 2021. A partir deste período, o Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN) iniciou sua disponibilização na plataforma de Gestão de Risco e Impactos de Queimadas e Incêndios Florestais (Figura 2).

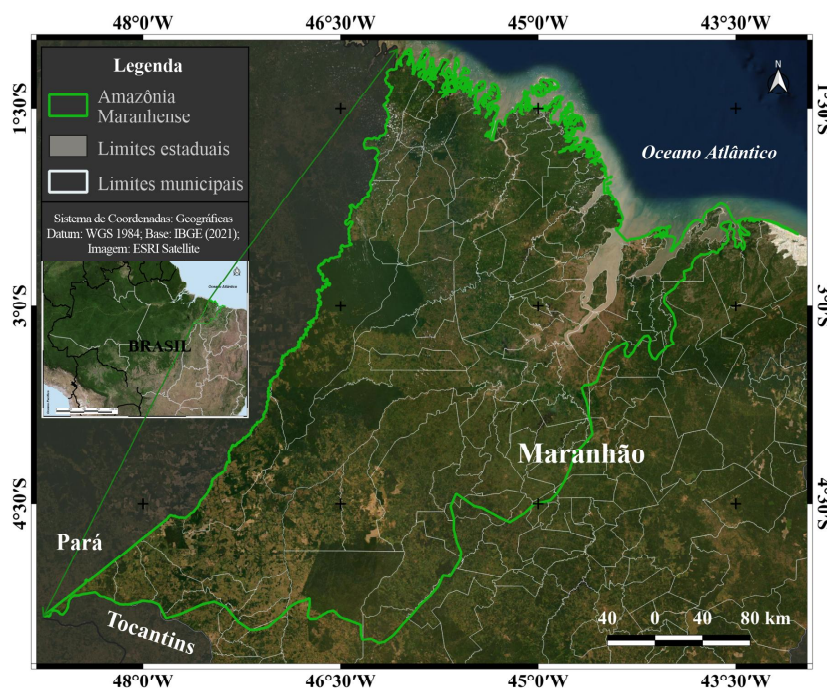


Figura 1. Mapa de localização da Amazônia Maranhense.

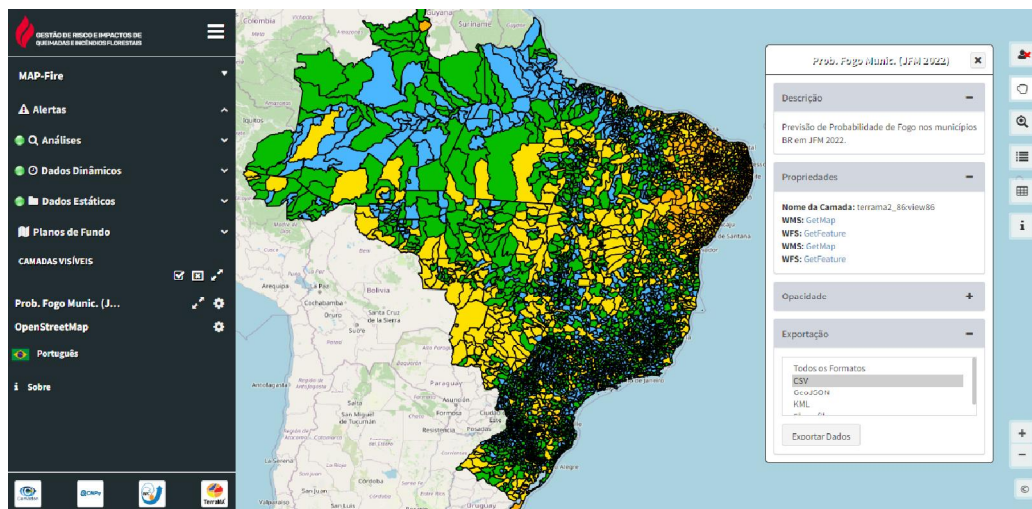


Figura 2. Plataforma de Gestão de Risco e Impactos de Queimadas e Incêndios Florestais [CEMADEN, 2022].

No total foram obtidos 11 períodos de previsão de probabilidade, contemplados pelo quantitativo de focos total para o trimestre, sendo obtido o comportamento para o intervalo temporal (Figura 3). Desta forma, foram validadas as ocorrências de focos de calor referente ao nível de alerta previsto para os municípios da Amazônia Maranhense.

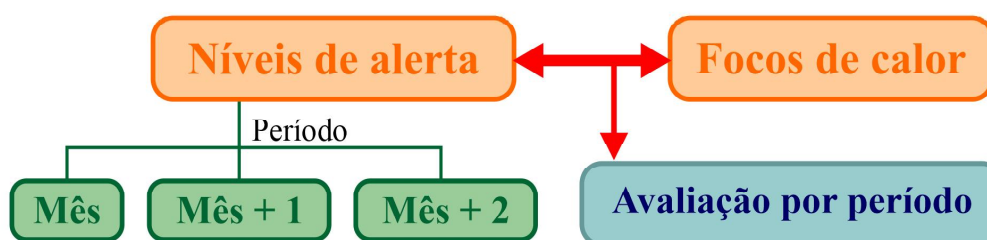


Figura 3. Avaliação da ocorrência de focos de calor x níveis de alerta.

3. Resultados

A maior ocorrência de focos de calor, com 83,5%, está concentrada nos primeiros quatro trimestres de previsão (ASO, SON, OND e NDJ), com picos de ocorrência em nível de Atenção e Alerta, de 19,5% em OND/2021 e 8% em SON/2021, respectivamente (Figura 4). Observa-se que a série apresenta uma diminuição na ocorrência de níveis de alerta mais altos, associados a maior ameaça ao fogo nos municípios, a partir da previsão de dezembro, DJF (Figura 4). Neste período é quando o estado de Observação passa a ser o maior registrado junto com a Baixa Probabilidade, com 40,7% e 23,9% do total de alertas emitidos. Nestes níveis a ocorrência total de focos de calor foi inferior a 18%, concentrados entre agosto/2021 e fevereiro/2022.

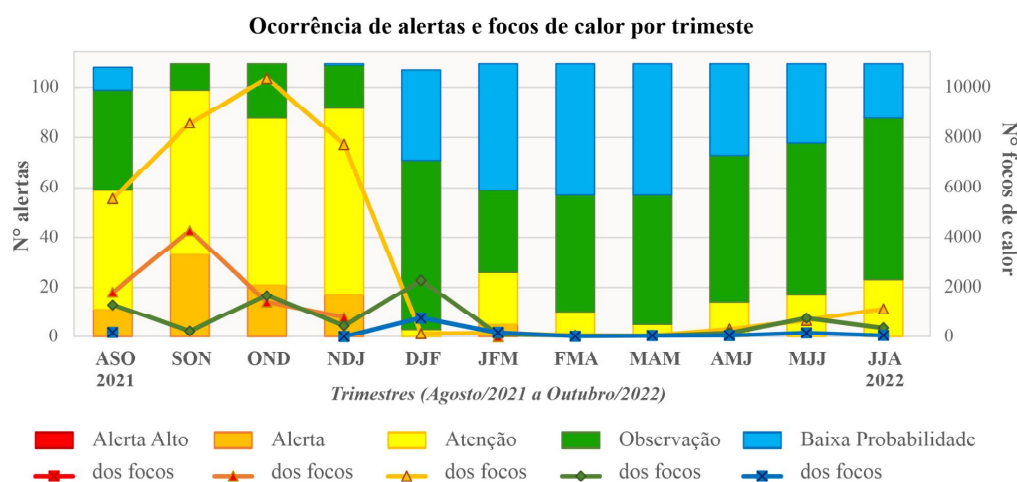


Figura 4. Ocorrência de alertas e focos de calor por trimestre.

4. Discussão

A dinâmica de ocorrência e dispersão das queimadas e incêndios florestais no Maranhão é modulada pelo comportamento dos padrões climáticos do estado (SILVA-JÚNIOR *et al.*, 2017). Estes eventos ocorrem principalmente durante o segundo semestre do ano (IMESC 2015), período em que inicia a estação de estiagem. Este comportamento é confirmado nos resultados encontrados nesta pesquisa, com o maior número de ocorrência de focos de calor registrados entre os meses de Agosto e Novembro, justamente para os primeiros trimestres de previsão da probabilidade de fogo em 2021 que registraram um alto número de focos no Maranhão.

Considerando este padrão já definido na literatura e observado neste trabalho, tanto na quantidade de ocorrências de focos de calor, quanto a maior quantidade de níveis de alertas mais altos no período de estiagem, é possível atestar o potencial das informações com antecedência. Logo, a utilização do produto pode confirmar sua função para o planejamento de atividades, ações de comunicação, priorização de áreas e mobilização de recursos e pessoal para a prevenção das queimadas e incêndios florestais. Uma vez que mesmo ao identificar um padrão de maior intensidade de níveis de alertas e confirmadas as ocorrências de focos, estas possuem uma distinção que permite um melhor gerenciamento por parte dos tomadores de decisão.

5. Conclusão

Neste trabalho foram avaliadas as ocorrências de focos de calor junto com os resultados do produto de previsão da probabilidade de fogo para os municípios da Amazônia Maranhense. Observou-se que nos primeiros quatro trimestre da série temporal (ASO, SON, OND, NDJ de 2021) a maioria dos municípios encontrava-se em situação de Atenção, chegando a quase 70% destes. Comportamento que influencia no elevado número de focos registrados na categoria.

A nível estadual, esta análise do primeiro ano de operação do produto de previsão contribui para o entendimento da sua dinâmica e a priorização de municípios

para ações de prevenção à queimadas e incêndios florestais no bioma no estado. Estas informações são fundamentais para o desenvolvimento de medidas para prevenir e mitigar o risco e os impactos do fogo enquanto ameaça. Ressalta-se, no entanto, a importância da inserção do contexto espacial nas análises futuras, para distinguir o comportamento da ocorrência de focos dentro das classes de alertas.

Referências

- Anderson, L. O.; Burton, C.; Reis, J. B. C.; Pessôa, A. C. M.; Bett, P.; Carvalho, N. S.; Silva-Junior, C. H. L.; Williams, K.; Selaya, G.; Armenteras, D. (2021) “An alert system for Seasonal Fire probability forecast for South American Protected Areas”, *Climate Resilience and Sustainability*.
- Aragão, L. E. O. C.; Malhi, Y.; Barbier, N.; Lima, A.; Shimabukuro, Y.; Anderson, L.; Saatchi, S. (2008) “Interactions between rainfall, deforestation and fires during recent years in the Brazilian Amazonia”, *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, v. 363.
- CEMADEN - Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (2022) “Gestão de Risco e Impactos de Queimadas e Incêndios Florestais”, <http://terrama.cemaden.gov.br/griif/mapfire/monitor/>, setembro.
- IMESC - Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos (2015) “Análise da Incidência de Focos de Queimadas nas Terras Indígenas do Estado do Maranhão”, In:Relatório Técnico. São Luís. 25p.
- Silva-Junior, C.; Aragão, L.; Anderson, L.; Escada, I. (2017) “O papel da fragmentação e do efeito de borda na ocorrência e intensidade de incêndios florestais na Amazônia”. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento, 18., Santos-SP, 2017. Anais... Santos-SP: INPE, p. 5952-5959
- Silva-Junior, C.; Aragão, L.; Fonseca, M.; Almeida, C.; Vedovato, L.; Anderson, L. (2018) “Deforestation-Induced Fragmentation Increases Forest Fire Occurrence in Central Brazilian Amazonia”. *Forests*.
- UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (2022) “Disaster Risk Reduction”, <https://en.unesco.org/disaster-risk-reduction/early-warning-systems>, setembro.
- Vedovato, L. B.; Fonseca, M. G.; Arai, E.; Anderson, L. O.; Aragão, L. E. O. C. (2016) “The Extent of 2014 Forest Fragmentation in the Brazilian Amazon”. *Reg. Environ. Change*, p. 2485–2490.

Agradecimentos

À FAPESP pelo Projeto MAP-Fire Maranhão (processo n° 2020/16457-3) e pela bolsa do subprojeto “Previsão da probabilidade de Incêndios florestais e balanço do Carbono para o Estado do Maranhão” (processo n° 2022/07714-8).