

Preprint

**Pertencimento institucional****Resumo****Palavras chave:****Correspondência****Abstract****ORCID****Key words:**

Análise dos padrões de incêndios florestais a partir dos registros de ocorrências no estado do Ceará

Analysis of forest fire patterns based on occurrence records in the state of Ceará

Mauricio Alejandro Perea-Ardila¹

Resumo

O estudo analisou os padrões de incêndios florestais no estado do Ceará durante 2017 e 2018 usando Registros de Ocorrência de Incêndio Florestal (ROIs) que fornecem informações detalhadas sobre as características de cada incêndio, embora a precisão dos dados possa ser limitada por diferentes fatores. Com a finalidade de identificar a distribuição espacial e temporal dos incêndios, determinar as causas associadas e validar os focos de calor e áreas queimadas relatados por fontes oficiais por meio de análise estatística e geoprocessamento. Os resultados revelaram um total de 550 ROIs em 16 municípios, com Quixeramobim concentrando 30,36% dos incidentes. Por outro lado, o INPE registrou 1192 focos de calor, com Canindé se destacando como o município mais afetado no mesmo período. A cobertura Mata/Floresta Nativa registrou o maior número de incêndios, com 242 ocorrências. Observou-se um aumento gradual dos incêndios, especialmente em julho e novembro, sendo este último o mês mais ativo. Durante o período estudado, 65576,8 ha foram queimados, com um aumento nas áreas afetadas, especialmente nas faixas de 10 a 50 ha. O 74,55% dos incêndios foram relatados visualmente, refletindo uma alta dependência da observação direta para o registro desses eventos. Esse tipo de análise ajuda a entender melhor a dinâmica do fogo e facilita o planejamento de estratégias preventivas e de mitigação, promovendo a integração de tecnologias avançadas para detecção e controle mais eficientes na região.

Palavras-Chave: Distribuição Espacial; Fogo; Geoprocessamento.

Abstract

The study analyzed forest fire patterns in the state of Ceará during 2017 and 2018 using Forest Fire Occurrence Records (ROIs) which provide detailed information on the characteristics of each fire. However, data accuracy may be limited by various factors. To analyze the spatial and temporal distribution of the fires, determine their associated causes, and validate the active fires and burnt areas reported by official sources through statistical analysis and geoprocessing. The results revealed a total of 550 ROIs across 16 municipalities, with Quixeramobim accounting for 30.36% of the incidents. In contrast, INPE recorded 1,192 active fires, with Canindé emerging as the most affected municipality during the same period. The Native Forest cover registered the highest number of fires,

¹ Doutorando em Geografia, Programa de Pós-Graduação em Geografia-PPgGEO/Universidade Federal do Ceará. E-mail: mauricio.perea@alu.ufc.br. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4561-0251>

with 242 occurrences. A gradual fire increase was observed, particularly in July and November, with the latter being the most active month. During the study period, 65,576.8 ha were burned, with a significant increase in affected areas, particularly within the 10 to 50-hectare range. Approximately 74.55% of the fires were reported visually, reflecting a high dependence on direct observation for recording these events. This type of analysis enhances the understanding of fire dynamics and facilitates the planning of preventive and mitigation strategies, promoting the integration of advanced technologies for more efficient detection and control in the region.

Keywords: Spatial Distribution; Fire; Geoprocessing.

Introdução

O Brasil é reconhecido mundialmente como um dos países com maior diversidade ambiental e mais ricos em recursos do mundo. O país abriga aproximadamente 20% da biodiversidade mundial, sendo o lar de um grande número de espécies endêmicas de flora e fauna (ELLWANGER; NOBRE; CHIES, 2023). No entanto, o desmatamento ilegal e a expansão da fronteira agrícola são os principais fatores que aumentam os incêndios, que geralmente são iniciados intencionalmente para limpar a terra para plantações ou pastagens (RODRIGUES et al., 2017). De acordo com dados do projeto MapBiomass, entre 1985 e 2023, cerca de 199,1 milhões de hectares foram queimados pelo menos uma vez, representando aproximadamente 23% do território nacional (MAPBIOMAS, 2024). Anualmente, estima-se que, em média, 18,3 milhões de hectares sejam queimados, com um aumento significativo durante a estação seca, de julho a outubro, quando 79% das áreas queimadas são registradas, sendo setembro o mês de maior incidência (MAPBIOMAS, 2024). Os incêndios florestais são uma das principais ameaças aos recursos naturais no Brasil (DA SILVA PASSOS; MENEZES, 2022).

Os incêndios florestais no estado do Ceará são um problema recorrente que afeta tanto a biodiversidade quanto as comunidades locais. O estado, localizado na região nordeste do Brasil, tem um clima semiárido, o que o torna vulnerável a incêndios, especialmente durante a estação seca, que geralmente ocorre entre junho e dezembro (GOMES; SAKAMOTO; DA SILVA, 2020; SILVA et al., 2021). De acordo com os números oficiais, estima-se que, entre 1985 e 2023, cerca de 1.998.670,30 ha tenham sido queimados no Ceará (MAPBIOMAS, 2024). As altas temperaturas combinadas com

períodos de baixa pluviosidade facilitam a propagação das chamas. Particularmente, o bioma mais representativo do estado do Ceará é a Caatinga e é considerado um dos biomas mais ameaçados do nordeste brasileiro (SARAIVA MATOS, 2023). Assim, é essencial entender as características dos incêndios florestais em uma região específica para criar estratégias de prevenção, controle e extinção (DA SILVA PASSOS; MENEZES, 2022).

O Registro de Ocorrência de Incêndio (ROI) é uma ferramenta essencial para identificar e registrar o perfil dos incêndios, permitindo o planejamento de ações de prevenção e combate (BONTEMPO et al., 2011). Além disso, apoia as decisões ambientais regionais, contribuindo para a implementação de estratégias eficazes de prevenção, conscientização, monitoramento, aplicação de penalidades e combate a incêndios florestais (COSTA et al., 2023). Apesar disso, os padrões de queimadas no Estado do Ceará ainda são desconhecidos, o que representa um desafio para a gestão eficiente dos recursos e para a formulação de políticas públicas adaptadas à variabilidade do perfil das queimadas. O fortalecimento de bancos de dados e a colaboração entre instituições, tanto governamentais quanto acadêmicas, são essenciais para preencher essa lacuna de conhecimento e melhorar o manejo do fogo na região.

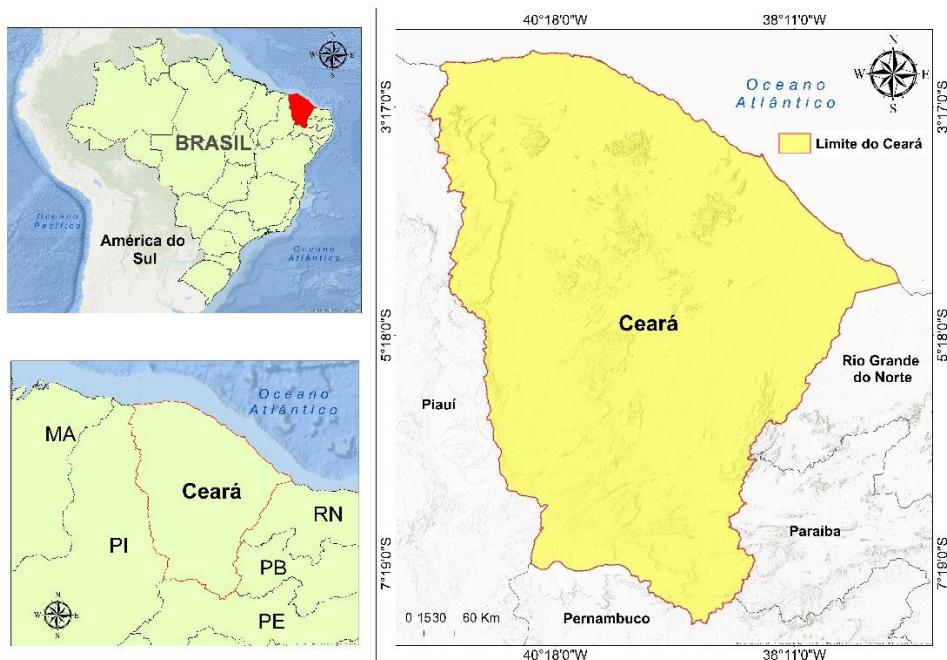
Nesse contexto, o objetivo principal foi identificar a distribuição espacial e temporal dos incêndios, determinar as causas associadas e validar os focos e áreas queimadas reportados por fontes oficiais por meio de análise estatística e geoprocessamento no estado do Ceará entre 2017 e 2018. Os resultados dessa pesquisa pretendem fornecer subsídios para o desenvolvimento de estratégias de prevenção, monitoramento e combate a incêndios florestais, contribuindo para melhorar a gestão ambiental e a segurança territorial no estado.

Caracterização da área de estudo

O estado do Ceará, localizado na região nordeste do Brasil, cobre uma área de aproximadamente 148.920 km² e é caracterizado por uma notável diversidade ecológica e climática. Ele está localizado entre as coordenadas geográficas 2°53'19" e 7°45'8" S e entre 41°25'25" e 38°24'41" W (Figura 1). Seu território é dominado pelo bioma Caatinga, um ecossistema único no mundo com alta biodiversidade adaptado às condições semiáridas, onde predominam espécies

xerófitas e solos suscetíveis à degradação (GANEM et al., 2020; MELO et al., 2023). O Ceará apresenta um regime marcado por chuvas sazonais concentradas entre fevereiro e maio, bem como longos períodos de seca, com temperaturas entre 22 e 27°C, e precipitação abaixo de 800 mm/ano (SOARES, 2015).

Figura 1 - Localização do estado do Ceará.



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de áreas territoriais (IBGE, 2022).

Metodologia

Os dados utilizados foram obtidos dos Registros de Ocorrência de Incêndio (ROIs) para o período de 2017 a 2018, utilizando o banco de dados do Centro Nacional de Prevenção de Incêndios Florestais (PREVFOGO) https://dadosabertos.ibama.gov.br/fa_IR/dataset/sisfogo-roi. Esse banco de dados fornece informações detalhadas sobre o local, a data e as características dos incêndios florestais que ocorreram em várias regiões, permitindo a análise espacial e temporal dos padrões de ocorrência. Além disso, os registros incluem dados sobre as possíveis causas dos incêndios, áreas afetadas e ações de controle, o que facilita a avaliação da eficácia das estratégias de prevenção e mitigação implementadas durante o período do estudo (BONTEMPO et al., 2011).

Os dados foram organizados, tabulados e analisados por meio de estatística descritiva no programa R, onde foi gerado um arquivo base com estatísticas de incêndios florestais que incluiu os municípios registrados, a vegetação mais afetada, o tipo de causa, as datas de ocorrência e o método de registro. Dados oficiais do Banco de Dados de Queimadas do INPE (INPE, 2024) também foram acessados para validar os focos de calor registrados, comparando-os com os dados fornecidos pelos ROIs usando um sistema de informação geográfica e geoprocessamento.

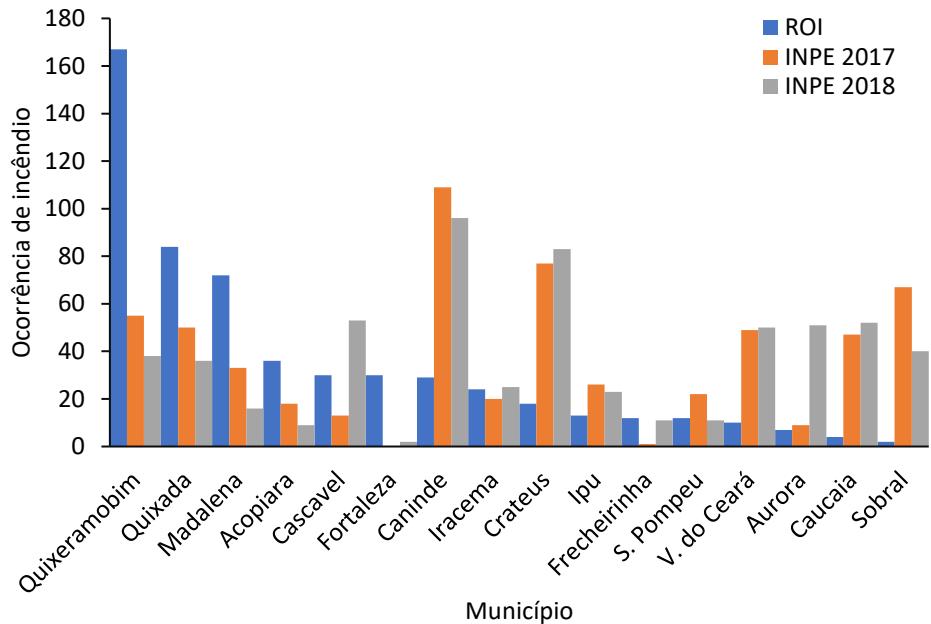
Além disso, os dados do MapBiomas Fogo (MAPBIOMAS, 2024) foram usados para determinar as áreas queimadas (AQ), permitindo uma estimativa precisa da extensão e da localização dos incêndios florestais e uma avaliação mais detalhada de seu impacto territorial. Esses dois conjuntos de dados complementaram as informações de forma abrangente, contribuindo para uma análise da dinâmica do fogo na região de estudo.

Resultados e discussões

Um total de 550 Regiões de Interesse (ROIs) foram identificadas em 16 municípios do estado do Ceará, registradas entre julho de 2017 e dezembro de 2018. A data com maior atividade foi 2 de novembro de 2017, quando foram registradas 78 ROIs. Em termos de distribuição por município, Quixeramobim concentrou 30,36% das ROIs registradas (Figura 2), seguido por Quixadá com 15,27% e Madalena com 13,09%. Esses três municípios juntos responderam por 58,72% do número total de ROIs identificadas no estado.

Por outro lado, de acordo com os registros do INPE para o mesmo período e municípios, foram registrados 596 focos de calor. Canindé foi o município com o maior número de focos registrados, representando 18,29%, seguido por Crateús com 12,92% e Sobral com 11,24%. Fortaleza não registrou focos durante esse período. Para 2018, os registros do INPE contabilizaram novamente 596 focos. Canindé continuou sendo o município com mais focos de calor (16,11%), seguido por Crateús (13,93%) e Cascavel (8,89%). Em contrapartida, Fortaleza apresentou o menor número de registros (0,34%).

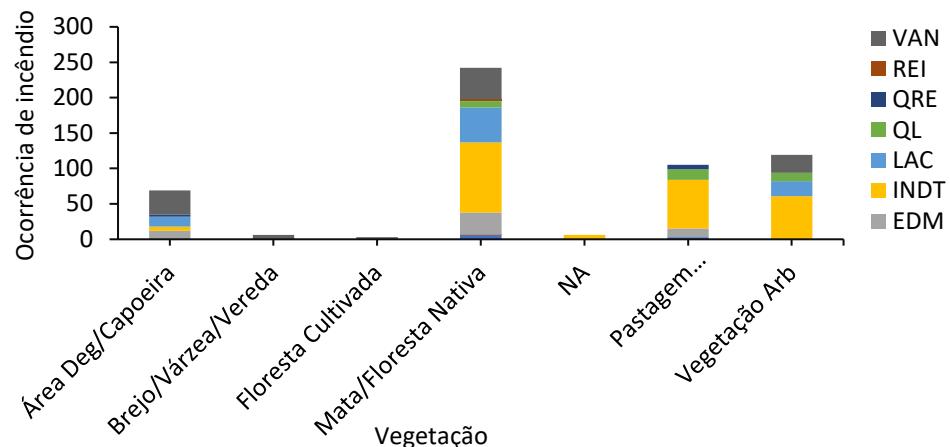
Figura 2 - Número de ocorrências de incêndio pelo município.



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Por outro lado, a Floresta Nativa/Flora Nativa registrou o maior número de incêndios, com um total de 242 eventos (Figura 3). Esse tipo de vegetação foi predominantemente afetado por incêndios de causa indeterminada (99), seguidos por incêndios relacionados à limpeza de áreas de cultivo (49) e atos de vandalismo (31). A Pastagem Nativa/Campo Limpo registrou um total de 105 incêndios. Apenas 6 ROIs não tinham uma descrição específica. Em geral, causas indeterminadas (43,8%) e vandalismo (20,4%) se destacam como as principais causas prováveis de incêndios nas ROIs do estado do Ceará.

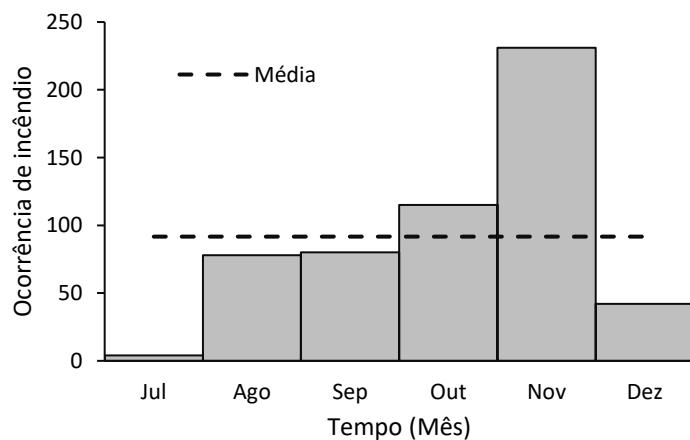
Figura 3 - Causas da ocorrência de incêndios em vegetação.



VAN: Vandalismo, REI: Reignição, QRE: Queima De Restos De Exploração, QL: Queima De Lixo, LAC: Limpeza De Área Para Cultivo, INDT: Indeterminado, EDM: Extração De Madeira, EM: Extração De Mel, CAT: Cabo De Alta Tensão. Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

A Figura 4 mostra os valores registrados de queimadas distribuídos em diferentes meses do ano, especificamente entre julho e novembro, nas ROIs do estado do Ceará. Observou-se um aumento gradativo no número de queimadas durante esse período, atingindo seu pico em novembro, com 231 registros, sendo o mês de maior atividade. Em contraste, julho teve o menor número de registros, com apenas 4 ROIs.

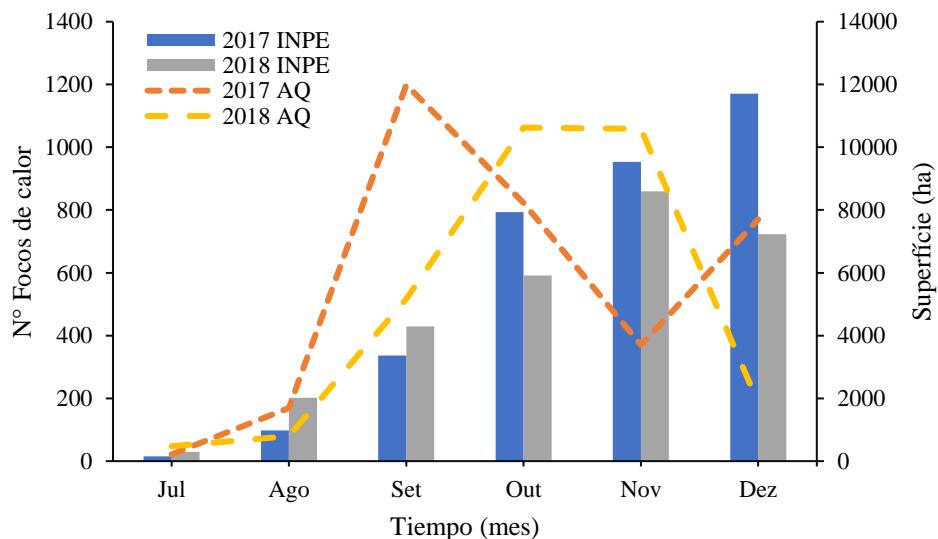
Figura 4 - Registro mensal de ocorrências de incêndio em ROIs.



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Por outro lado, os registros do INPE mostram um aumento gradual dos focos de calor de julho a dezembro (Figura 5). Em 2017, foram registrados 3.366 focos de calor nesse período, sendo dezembro o mês mais ativo, com 34,79% do total. Em contraste, julho apresentou o menor registro, com apenas 0,45%. Em 2018, 2.834 hot spots foram registrados no mesmo período. Neste ano, novembro foi o mês com o maior número de registros, acumulando 30,35%, seguido por dezembro, com 25,51%. Assim como em 2017, julho foi o mês com o menor número de focos, respondendo por apenas 1,02% do total.

Figura 5 - Registro mensal de ocorrências de focos de calor INPE.

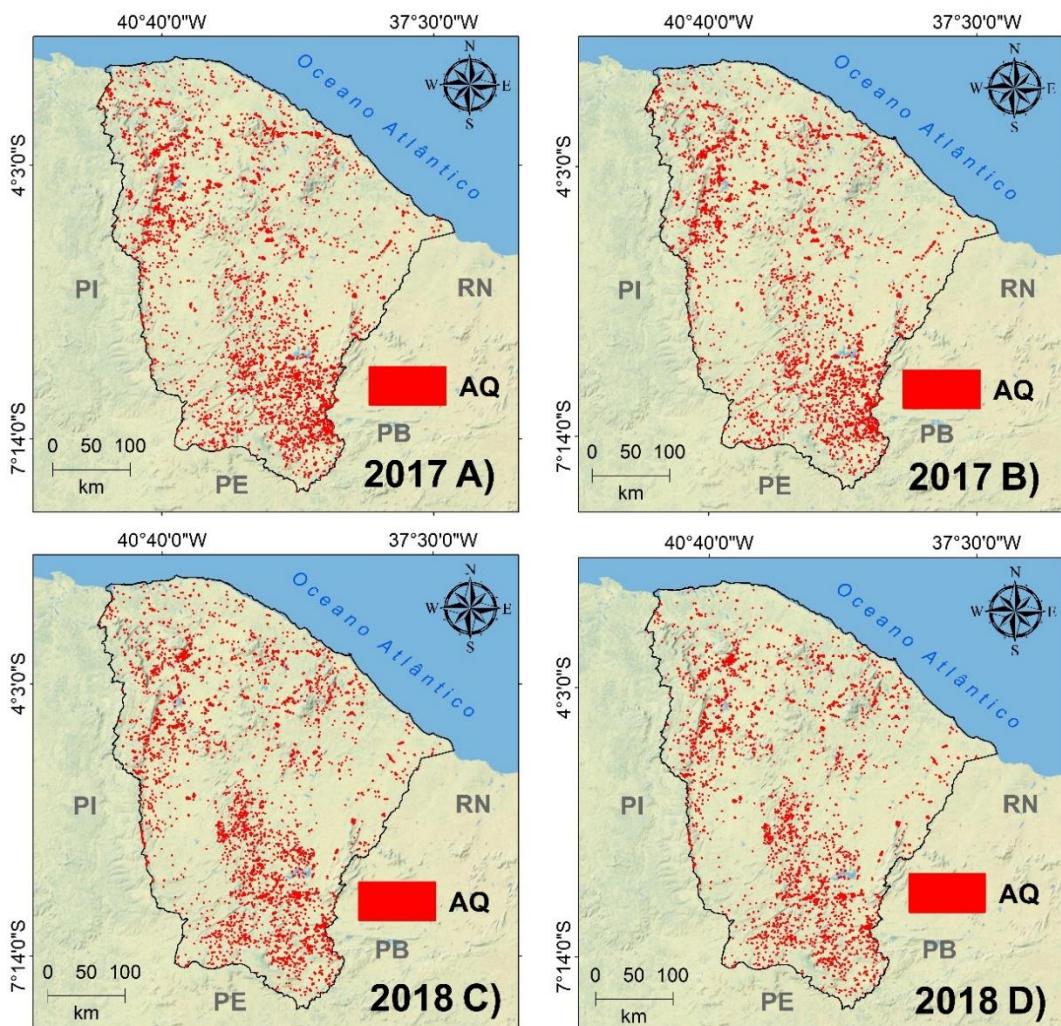


Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

Em 2017, foi registrado um total de 36114,18 hectares de AQ em todo o estado do Ceará (Figura 6A). No período estudado, foram identificados 33529,87 hectares de AQ, sendo setembro o mês com maior proporção, concentrando 35,75% do total. A distribuição espacial da QA entre julho e dezembro de 2017 mostrou uma maior concentração na zona sudeste, próximo aos limites com o estado da Paraíba (PB), e na zona noroeste, próximo aos limites com o Piauí (PI) (Figura 6B).

Em 2018, o total de AQ no Ceará foi de 32046,93 hectares (Figura 6C). Durante o período estudado, foram registrados 29507,29 hectares de AQ, sendo que outubro e novembro foram os meses com os maiores registros, representando 36,02% e 35,89%, respectivamente. Neste ano, a tendência de concentração de AQ nas mesmas regiões se manteve, destacando-se novamente o sudeste, próximo aos limites com a PB, e o noroeste, próximo aos limites com a PI (Figura 6D).

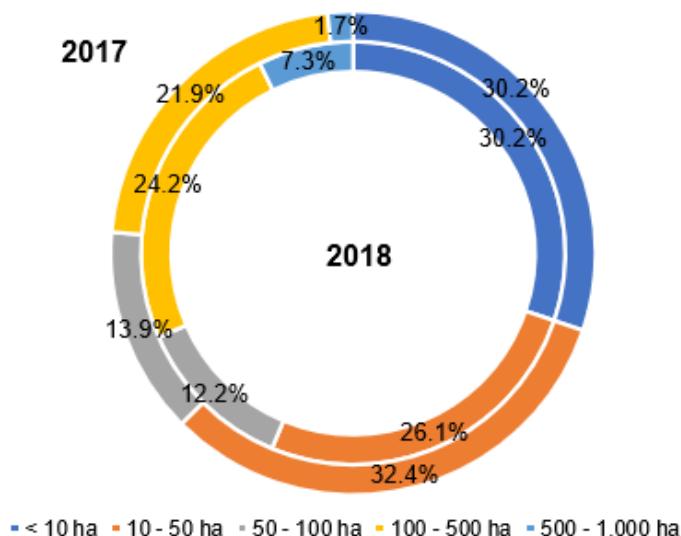
Figura 6 - Distribuição das áreas queimadas no estado do Ceará.



Fonte: Elaborado pelo autor (2024) a partir de (IBGE, 2022) y MapBiomass (2024).

De acordo com a classificação do tamanho das AQ do MapBiomas Fogo, em 2017, a maioria dos incêndios (30,17%) correspondeu a áreas menores que 10 hectares, seguidos por incêndios na faixa de 10 a 50 hectares, que representaram 26,09% do total (Figura 7). Por outro lado, em 2018, a tendência se inverteu, com a maioria dos incêndios (32,35%) registrados em áreas entre 10 e 50 hectares, enquanto os incêndios em áreas menores que 10 hectares ficaram em segundo lugar, com 30,18%. Notavelmente, houve um aumento de 5,6% nos AQs entre 500 e 1.000 ha em 2018.

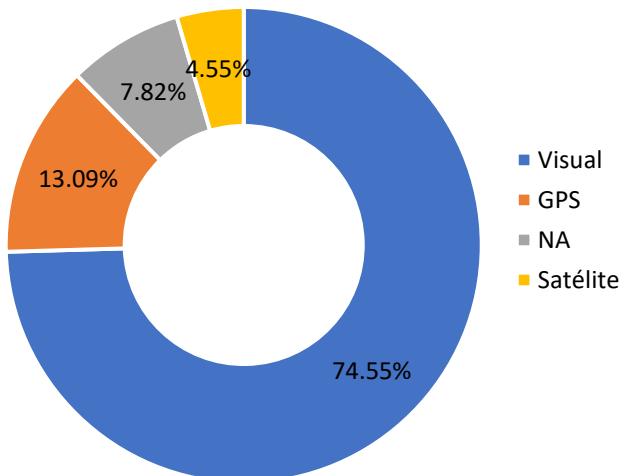
Figura 7 - Tamanho das áreas queimadas Mapbiomas Fogo.



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

A partir dos ROIs, foi determinado que 74,55% dos eventos foram relatados visualmente, o que mostra uma forte dependência da observação direta ou dos relatórios de campo. Essa dependência pode estar relacionada a fatores como acessibilidade ou limitações tecnológicas (Figura 8). Por outro lado, 13,09% dos registros foram obtidos por GPS, o que envolveu o uso de dispositivos de geolocalização para identificar e registrar locais, aumentando a precisão dos dados. Em contrapartida, o método menos utilizado foi baseado em dados de satélite, com apenas 4,55% dos registros.

Figura 8 - Método de registro de incêndios florestais em ROIs.



Fonte: Elaborado pelo autor (2024).

A identificação de 550 ROIs durante o período estudado (2017-2018) mostrou que a maior atividade se concentrou nos municípios de Quixeramobim, Quixadá e Madalena. Esse padrão de concentração pode estar relacionado às características biofísicas e socioeconômicas desses municípios. No entanto, estudos anteriores destacaram um maior número de registros de incêndios em vegetação para o estado do Ceará. Por exemplo, a Coordenadoria Integrada de Operações de Segurança do Ceará (CIOPS-CE) registrou 3519 incêndios em 2017 e 4160 em 2018 (SILVA et al., 2021). Isso evidenciaria discrepâncias entre diferentes sistemas regionais de monitoramento.

Além disso, os 596 focos de calor registrados pelo INPE no mesmo período apresentaram diferenças nos municípios com maior atividade. Canindé, Crateús e Sobral concentraram a maior porcentagem de focos em 2017, enquanto, em 2018, Canindé permaneceu em primeiro lugar, seguido por Crateús e Cascavel. Essas diferenças na distribuição espacial sugerem que os focos de calor detectados por sensores satelitais nem sempre coincidem com os ROIs identificados. As discrepâncias podem ser atribuídas às diferenças nas características dos sensores remotos, uma vez que os focos de calor do INPE provêm, principalmente, de dados satelitais de resolução moderada,

como o MODIS, que apresenta limitações para detectar incêndios pequenos ou de baixa intensidade (MORISETTE et al., 2005). Por outro lado, os ROIs podem incluir eventos detectados em nível local que não atingem a intensidade térmica necessária para serem captados pelos sensores satelitais.

Outro aspecto importante é a persistência de certos municípios, como Canindé, nos registros de afetados em 2017 e 2018. Essa continuidade demonstra que essas áreas apresentam condições estruturais e ambientais recorrentes que favorecem a ocorrência de incêndios. Por exemplo, o uso do fogo como prática agrícola e a expansão das áreas de cultivo e pastagem podem estar contribuindo para a elevada frequência de eventos (PORTILLO-QUINTERO; SANCHEZ-AZOFÉIFA; MARCOS DO ESPÍRITO-SANTO, 2013). Em contraste, Fortaleza apresentou uma baixa incidência de focos de calor em ambos os anos, o que pode ser explicado por seu caráter urbano e a menor disponibilidade de material combustível em áreas densamente povoadas. A ausência de focos de calor em certos municípios e a discrepância entre os dados de ROIs reportados ressaltam a importância de integrar múltiplas fontes de dados, incluindo observações locais, imagens satelitais de alta resolução e dados climáticos, para melhorar a precisão do monitoramento e da avaliação dos incêndios (MACHADO NETO et al., 2017).

Por outro lado, observa-se uma tendência preocupante na distribuição dos incêndios em diferentes tipos de vegetação do estado do Ceará, destacando-se a Mata/Floresta Nativa como o ecossistema mais afetado. Essa tendência coincide com estudos anteriores que apontam a vulnerabilidade das áreas de vegetação nativa frente a incêndios, especialmente aqueles de causa indeterminada ou vinculados a atividades humanas, como a expansão agrícola e a queima para preparo da terra (BELLO; VASQUES FREITAS; MARIA VIEIRA, 2023; TORRES et al., 2017). A predominância de incêndios de causa indeterminada ressalta que grande parte desses eventos pode não estar sendo corretamente registrada ou investigada. Ademais, os incêndios relacionados à limpeza de áreas para cultivo e ao vandalismo destacam a relação entre a atividade humana e a ocorrência de incêndios nesses ecossistemas (BELLO; VASQUES FREITAS; MARIA VIEIRA, 2023). As práticas agrícolas tradicionais na região, como o uso do fogo para desmatamento e preparo da terra, têm sido identificadas como um dos principais fatores desencadeantes de incêndios florestais em

zonas semiáridas (SILVA; VASCONCELOS; COSTA, 2022). A vegetação de Pastagem Nativa/Campo Limpo apresentou um menor número de incêndios. No entanto, é importante destacar que esse tipo de vegetação é altamente inflamável, especialmente durante períodos prolongados de seca, como os associados aos eventos de El Niño, que afetam recorrentemente o Nordeste brasileiro (MARENGO; TORRES; ALVES, 2017).

O vandalismo, identificado como uma das principais causas prováveis nos ROIs analisados, destaca o papel dos fatores socioeconômicos e culturais na dinâmica dos incêndios no estado do Ceará. O vandalismo e os incêndios intencionais geralmente estão relacionados a disputas por terras, conflitos sociais e, em alguns casos, à falta de alternativas sustentáveis para o manejo do território (COSTA et al., 2023). Os ROIs sem descrição específica evidenciam lacunas na qualidade dos dados disponíveis, limitando a análise das causas subjacentes dos incêndios (COSTA et al., 2023). Essa lacuna de informações sublinha a necessidade de fortalecer a capacidade institucional para registrar e classificar os eventos de incêndio, permitindo um planejamento mais efetivo na prevenção e manejo do fogo (BONTEMPO et al., 2011).

Os resultados apresentados refletem uma clara sazonalidade na ocorrência de incêndios no estado do Ceará, concentrando-se entre os meses de julho e dezembro. Esse padrão está alinhado com investigações anteriores que destacam como as condições climáticas e ecológicas, a diminuição das chuvas, o aumento das temperaturas e o acúmulo de biomassa seca influenciam significativamente a ocorrência de incêndios em regiões semiáridas como o Nordeste do Brasil (FUNCENE, 2023; SILVA et al., 2021). Além disso, é importante considerar que, embora os incêndios nessa região possam ser impulsionados principalmente por fatores climáticos, eles também são altamente influenciados por atividades humanas (SILVA; VASCONCELOS; COSTA, 2022). O aumento da atividade de incêndios em novembro pode estar associado ao uso intensificado do fogo como ferramenta para limpeza de terras agrícolas, especialmente em áreas rurais do Ceará onde essas práticas são comuns (MOREIRA DE ARAÚJO; FERREIRA; ARANTES, 2012).

A dinâmica das AQ no estado do Ceará durante os anos de 2017 e 2018 evidencia uma significativa variabilidade temporal e espacial. Em 2017, foram registradas 36.114,18 ha queimadas,

enquanto em 2018 o total foi ligeiramente menor, com 32046,93 ha. As semelhanças na distribuição espacial e na concentração das AQ em ambos os anos destacam padrões consistentes de risco e recorrência em determinadas áreas. Temporalmente, os meses de maior incidência das AQ apresentam uma relação clara com a sazonalidade (CABRAL JUNIOR; CYRNE; TURATTI, 2024). A persistência das AQ nas mesmas regiões durante os dois anos sugere a existência de condições que promovem a ocorrência de incêndios (SILVA; LEAL; TABARELLI, 2017).

O aumento no tamanho das AQ em 2018 pode estar relacionado a uma maior acumulação de biomassa combustível, resultado de padrões climáticos que favoreceram o crescimento da vegetação. Finalmente, o uso predominante de observação direta para reportar eventos (74,55%) ressalta a importância da participação ativa de comunidades locais e brigadistas, embora também evidencie a necessidade de maior adoção de tecnologias de sensoriamento remoto para aprimorar o monitoramento e a análise dos incêndios.

Considerações finais

Este estudo permitiu realizar uma análise dos padrões de incêndios florestais com base nas ROIs no estado do Ceará entre 2017 e 2018. A dinâmica dos incêndios florestais no Ceará refletiu uma complexa interação de fatores climáticos, ecológicos e socioeconômicos que condicionam a ocorrência e distribuição das AQ. A identificação de 550 ROIs concentradas em municípios como Quixeramobim, Quixadá e Madalena destaca a influência das características locais na atividade de incêndios. Contudo, as discrepâncias com registros oficiais, como os da CIOPS-CE e do INPE, evidenciam as limitações inerentes aos diferentes métodos de monitoramento, especialmente na detecção de incêndios pequenos ou de baixa intensidade. Essas diferenças ressaltam a importância de integrar múltiplas fontes de dados para obter uma representação mais precisa da atividade de incêndios.

A persistência de registros em municípios como Canindé demonstrou condições que favorecem a ocorrência de incêndios, como o uso do fogo em atividades agrícolas. Por outro lado, as tendências de incêndios em áreas de vegetação nativa enfatizam sua vulnerabilidade, especialmente diante de causas relacionadas às atividades humanas e às secas prolongadas. Além

disso, a mudança no tamanho das Áreas Queimadas entre 2017 e 2018 pode estar relacionada a variações climáticas interanuais, como o acúmulo de biomassa durante períodos úmidos anteriores. Isso aponta para a necessidade de fortalecer as capacidades locais para monitorar e gerenciar os incêndios, incorporando tecnologias avançadas de sensoriamento remoto para superar as limitações dos métodos tradicionais e garantir uma gestão mais eficaz do risco de incêndios na região.

Agradecimentos

O autor agradece ao Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP) pela bolsa concedida no âmbito do doutorado do Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFC e da chamada para a Primeira Edição do Programa de Mobilidade Internacional GCUB 001/2022.

Contribuição de autoria

Mauricio: Conceitualização, curadoria de dados, análise formal, investigação, metodologia, validação, escrita, visualização, escrita-rascunho original.

Declaração de Conflito de Interesses

O autor declara não ter nenhum conflito de interesses.

Referências

- BELLO, Júlia Pereira; VASQUES FREITAS, Ana Carolina; MARIA VIEIRA, Eliane. Análise do risco de fogo para o bioma Caatinga. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 32, p. 734-759, jun. 2023.
- BONTEMPO, Gínia César; LIMA, Gumercindo Souza; RIBEIRO, Guido Assunção; DOULA, Sheila Maria; SILVA, Elias; JACOVINE, Laércio Antônio Gonçalves. Registro de Ocorrência de Incêndio (ROI): evolução, desafios e recomendações. **Biodiversidade Brasileira**, v. 1, n. 2, p. 247-263, dez. 2011.
- CABRAL JUNIOR, Fernando O'Grady; CYRNE, Carlos Cândido da Silva; TURATTI, Luciana. As queimadas no estado do Pará, Brasil: Impactos ambientais, sociais e econômicos. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, v. 16, n. 9, p. 1-22, set. 2024.
- COSTA, Aline Das Graças; LIMA, Gumercindo Souza; TORRES, Fillipe Tamiozzo Pereira; RODRIGUES, Vinícius Barros; DA SILVA JÚNIOR, Milton Ribas; DE ALMEIDA, Marcello Pinto. Causes and period of

occurrence of forest fires in Brazilian federal protected areas from 2006 to 2012. **Ciência Florestal**, v. 33, n. 2, p. 1-16, jun. 2023.

DA SILVA PASSOS, Diego; MENEZES, João Paulo Calembo Batista. Perfil dos incêndios florestais sob a perspectiva dos Registros de Ocorrências de Incêndios na APA do Alto do Mucuri. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 60, p. 313-330, set. 2022.

ELLWANGER, Joel Henrique; NOBRE, Carlos Afonso; CHIES, José Artur Bogo. Brazilian biodiversity as a source of power and sustainable development: A neglected opportunity. **Sustainability**, v. 15, n. 1, p. 1-16, dez. 2023.

FUNCENE - Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. Anuário de focos de calor do estado do Ceará. Fortaleza. Disponível em: <<http://www.funceme.br/wp-content/uploads/2024/03/Anuário-de-Focos-de-Calor-2023.pdf>>. Acesso: 4 nov. 2024.

GANEM, Khalil Ali et al. Mapeamento da vegetação da Caatinga a partir de dados ópticos de observação da terra – oportunidades e desafios. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 72, p. 829-854, dez. 2020.

GOMES, Davi Teixeira; SAKAMOTO, Meiry Sayuri; DA SILVA, Antônio Elder Ferreira. 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, jun. 2020.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Malha Municipal. 2022. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html>>. Acesso em: 30 nov. 2024.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Banco de Dados de queimadas. 2024. Disponível em: <<http://www.inpe.br/queimadas/bdqueimadas>>. Acesso em: 4 dez. 2024.

MACHADO NETO, Arlindo De Paula; BATISTA, Antonio Carlos; SOARES, Ronaldo Viana; BIONDI, Daniela; DE MORAIS, Riubi Lopes. Avaliação dos focos de calor e da fórmula de Monte Alegre no parque Nacional da Chapada dos Guimarães. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 37, n. 92, p. 535-543, dez. 2017.

MAPBIOMAS. Cicatrizes de Fogo (Coleção 3 – Mapbiomas Fogo). 2024. Disponível em: <<https://brasil.mapbiomas.org/estatisticas/>>. Acesso em: 10 dez. 2024

MARENGO, Jose A.; TORRES, Roger Rodrigues; ALVES, Lincoln Muniz. Drought in Northeast Brazil-past, present, and future. **Theoretical and Applied Climatology**, v. 129, p. 1189-1200, jun. 2017.

MELO, Janieli de Oliveira; DANTAS-MEDEIROS, Renato; MOREIRA, Letícia Gondim Lambert; GIORDANI, Raquel Brandt; ZUCOLOTTO, Silvana M. A Caatinga: Um bioma exclusivamente brasileiro. **Ciência e Cultura**, v. 75, n. 4, p. 1-9, dez. 2023.

MOREIRA DE ARAÚJO, Fernando; FERREIRA, Laerte Guimarães; ARANTES, Arielle Elias. Distribution patterns of burned areas in the Brazilian biomes: An analysis based on satellite data for the 2002-2010 period. **Remote Sensing**, v. 4, n. 7, p. 1929-1946, jun. 2012.

MORISSETTE, Jeffrey T.; GIGLIO, Louis; CSISZAR, Ivan; SETZER, Alberto; SCHROEDER, Wilfrid; MORTON, Douglas; JUSTICE, Christopher O. Validation of MODIS active fire detection products derived from two algorithms. **Earth Interactions**, v. 9, n. 9, p. 1-25, jul. 2005.

PORILLO-QUINTERO, Carlos; SANCHEZ-AZOFELA, Arturo; MARCOS DO ESPIRITO-SANTO, Mario. Monitoring deforestation with MODIS Active Fires in Neotropical dry forests: An analysis of local-scale assessments in Mexico, Brazil and Bolivia. **Journal of Arid Environments**, v. 97, p. 150-159, jun. 2013.

RODRIGUES, Alexandre; BIRCKOLZ, Carlos João; TETTO, Alexandre França; SOARES, Ronaldo Viana. Ocorrência de incêndios florestais no Parque Estadual de Vila Velha (Paraná, Brasil) e propostas de prevenção e combate. **Espacios**, v. 38, n. 43, p. 1-11, maio. 2017.

SARAIVA MATOS, Helaine. Quando a Caatinga pega fogo: Incêndios na vegetação e a política pública de uso do fogo no Ceará de 2002 a 2022. 2023, 97 f. Tese (Doutorado em Geografia), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. Disponível em: <<https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/75536>>. Acesso em: 10 dez. 2024

SILVA, Emerson Mariano Da; CARVALHO, Henrique Cesar Monteiro; SILVA, Lindenberg Lucena Da; BARBOSA, Wellington Antônio. Registros de queimadas em vegetação (incêndios) e a climatologia das chuvas no estado do Ceará: Estudo de caso no período de 2015 a 2019. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 36, n. 3, p. 571-577, jun. 2021.

SILVA, Emerson Mariano Da; VASCONCELOS, Felipe Lima; COSTA, Alexandre Araújo. Nexo entre a climatologia de precipitação e as ocorrências de incêndios em vegetação nos municípios ao longo da rodovia CE-060 - região de interesse econômico do estado do Ceará. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 37, n. 4, p. 467-475, dez. 2022.

SILVA, José Maria Cardoso Da; LEAL, Inara R.; TABARELLI, Marcelo (ORG.). Caatinga: The Largest Tropical Dry Forest Region in South America. Cham: Springer, 2017.

SOARES, L. P. Caracterização climática do Estado do Ceará com base nos agentes da circulação regional produtores dos tipos de tempo. 2015, 241 f. Dissertação (Maestrado em Geografia), Universidade Federal do Ceará. Disponível em: <<https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/17688>>. Acesso em: 10 dez. 2024

TORRES, Fillipe Tamiozzo Pereira; LIMA, Gumercindo Souza; COSTA, Aline das Graças; FÉLIX, Gleidson de Araújo; DA SILVA JÚNIOR, Milton Ribas. Perfil dos incêndios florestais em unidades de conservação brasileiras no período de 2008 a 2012. **Floresta**, v. 46, n. 4, p. 531-541, jan. 2017.