



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
CURSO DE ECOLOGIA

AMANDA FERNANDES DE OLIVEIRA

**MAPEAMENTO DE FOCOS DE CALOR NA ÁREA DA UNIDADE DE
CONSERVAÇÃO PARQUE NACIONAL DA FURNA FEIA – PNFF**

MOSSORÓ-RN

2023

AMANDA FERNANDES DE OLIVEIRA

**MAPEAMENTO DE FOCOS DE CALOR NA ÁREA DE UNIDADE DE
CONSERVAÇÃO DO PARQUE NACIONAL DA FURNA FEIA – PNFF**

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Ecologia.

Orientador: Prof. Dr. Paulo César Moura da Silva.

MOSSORÓ-RN

2023

©Todos os direitos estão reservados à Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996, e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata, exceto as pesquisas que estejam vinculadas ao processo de patenteamento. Esta investigação será base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) seja devidamente citado e mencionado os seus créditos bibliográficos.

0048m OLIVEIRA, AMANDA .
MAPEAMENTO DE FOCOS DE CALOR NA ÁREA DE
UNIDADE DE CONSERVAÇÃO DO PARQUE NACIONAL DA
FURNA FEIA ? PNFF / AMANDA OLIVEIRA. - 2023.
37 f. : il.

Orientadora: PAULO CÉSAR MOURA DA SILVA.
Coorientadora: LUCIANA ALVES.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Ecologia, 2023.

1. Mossoró. 2. Baraúna,. 3. Queimada. 4. Furna
feia. I. CÉSAR MOURA DA SILVA, PAULO, orient. II.
ALVES, LUCIANA , co-orient. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Biblioteca Campus Mossoró / Setor de Informação e Referência
Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva
CRB: 15/120

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

AMANDA FERNANDES DE OLIVEIRA

**MAPEAMENTO DE FOCOS DE CALOR NA ÁREA DE UNIDADE DE
CONSERVAÇÃO DO PARQUE NACIONAL DA FURNA FEIA – PNFF**

Monografia apresentada a Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como requisito
para obtenção do título de Bacharel em
Ecologia.

Defendida em: 19/05/2023

Assinatura dos membros da Banca Examinadora.

**PAULO CESAR MOURA
DA SILVA**

Assinado digitalmente por PAULO CESAR MOURA DA SILVA
DN: CN=PAULO CESAR MOURA DA SILVA, O=UFERSA - Universidade
Federal Rural do Semi-Árido, O=ICPEdu, C=BR
Razão: Eu sou o autor deste documento
Localização: sua localização de assinatura aqui
Data: 2023.05.19 16:35:04-03'00'
Foxit PDF Reader Versão: 11.0.0

Prof. Dr. PAULO CESAR MOURA DA SILVA – UFERSA
Presidente e orientador

**DANIELA DA COSTA LEITE
COELHO**

Assinado de forma digital por DANIELA
DA COSTA LEITE COELHO
Dados: 2023.05.19 20:31:51 -03'00'

Profa. Dra. DANIELA DA COSTA LEITE COELHO – UFERSA
Primeiro Membro

Documento assinado digitalmente



LUIZ TAVERNARD DE SOUZA NETO
Data: 19/05/2023 21:23:29-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Ms.c LUIZ TAVERNARD DE SOUZA NETO
Segundo Membro

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, por todo conteúdo proporcionado durante esses anos, e ao meu orientador, professor Paulo Moura (PC), por todo o suporte e orientações incríveis, e não ter desistido do projeto nesse período difícil de pandemia.

Agradeço a minha família e a Deus pela paciência infinita nos momentos difíceis (todos) Pai, Mãe, Vovó Maria, Clara e Júlia, e a minha tia Fatinha, pelo apoio financeiro que me permitiu continuar indo e ao meu namorado pelo suporte.

Um agradecimento especial aos meus colegas de turma Lidiano, Gabriel, Kevyn, Déborah, Ívinna e Matheus por todos os momentos ótimos e não tão ótimos na universidade sempre comprando meus bolinhos, e as noites de estudo em grupo no laboratório, em casa e aos bons momentos de café e os fora da universidade, espero ter vocês por bastante tempo por perto, aos colegas que fiz em outros laboratórios Joãozinho e Batista, ao Felipe meu colega de vendas de doces na porta do restaurante todos os dias.

Meus amigos mais antigos de fora da universidade que sempre estiveram comigo Pablo, Renata, Yan, amo vocês de verdade sempre comigo e Paulinha dentro e fora da UFERSA por todas as caronas e dicas de estudo e amizade.

E queria agradecer a mim mesma por não ter desistido apesar de todas as dificuldades e desafios a todas as pessoas que me deram carona e não me trataram mal dentro da universidade e todos os professores que foram humanos e com empatia, vocês me ensinaram mais do que só ecologia na graduação.

RESUMO

O presente estudo mapeou a ocorrência de focos de calor na área da unidade de conservação Parque Nacional da Fuma Feia, que fica entre as cidades de Mossoró e Baraúna, no estado brasileiro do Rio Grande do Norte (RN), no período compreendido entre os anos de 2018 e 2022. Os dados pontuais foram coletados em formato de *shapefile* usando o portal desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), o BDQueimadas, que permite visualizar possível ocorrência do fogo na vegetação, em seguida foram importados para a plataforma em sistema de informações geográficas (SIG) utilizando o software livre e gratuito Qgis, versão 2.18. Com a utilização do SIG foi gerado uma nuvem de pontos com informações de focos de calor contendo informações por trimestres dos anos de 2018 a 2022, da área de estudo do parque e seu entorno. Os resultados mostraram que os períodos entre 3º e 4º trimestres dos anos de 2018 e 2022 analisados foram os de maior incidência de focos de calor, com total de 103 focos de calor encontrados em torno do parque, sendo 90 localizados na área do parque próxima ao município de Mossoró e 13 em Baraúna e dentro da área do parque incluindo a zona de amortecimento e a área do parque em si. Ficou claro que a metodologia de uso da base de dados espaciais e métodos de avaliação usando sistema de informações geográficas é de fundamental importância no monitoramento e elaboração de estratégias para implantação da fiscalização e preservação do parque e de seu entorno.

Palavras chave: Mossoró, Baraúna, Queimada, Fuma feia.

ABSTRACT

The present study mapped the occurrence of hot spots in the area of the conservation unit Parque Nacional da Fuma Feia, which is located between the cities of Mossoró and Baraúna, in the Brazilian state of Rio Grande do Norte (RN), in the period between the years from 2018 and 2022. The specific data were collected in shapefile format using the portal developed by the National Institute for Space Research (INPE), the BDQueimadas, which allows viewing possible occurrence of fire in vegetation, then they were imported into the platform in a system geographic information (GIS) using the free and open source software Qgis, version 2.18. With the use of GIS, a cloud of points was generated with information on hot spots containing information by quarters of the years 2018 to 2022, of the study area of the park and its surroundings. The results showed that the periods between the 3rd and 4th quarters of 2018 and 2022 were the ones with the highest incidence of hot spots, with a total of 103 hot spots found around the park, 90 of which were located in the park area. close to the municipality of Mossoró and 13 in Baraúna and within the park area including the buffer zone and the park area itself. It was clear that the methodology of using the spatial database and evaluation methods using geographic information system is of fundamental importance in the monitoring and elaboration of strategies for the implementation of inspection and preservation of the park and its surroundings.

Key words: Mossoró, Baraúna, Burned, ugly fuma.

LISTA DE ABREVIações E SIGLAS

ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade;

Instituto;

IDEMA - Instituto de defesa do meio ambiente;

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais;

MMA - Ministério do meio ambiente;

SIG - Sistema de Informações Geográficas

SHP - Shapefile

UC - Unidades de conservação;

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa de localização do Parque Nacional da Fuma Feia e a zona de amortecimento.

Figura 2 - Mapa de distribuição dos focos de calor Parque Nacional da Fuma Feia em Mossoró
– RN no terceiro trimestre de 2018.

Figura 3 – Mapa de distribuição dos focos de calor Parque Nacional da Fuma Feia em Baraúna
– RN no terceiro trimestre de 2018.

Figura 4 - Mapa de distribuição dos focos de calor Parque Nacional da Fuma Feia em Mossoró
– RN no 3º trimestre de 2019.

Figura 5 - Mapa de distribuição dos focos de calor Parque Nacional da Fuma Feia em Mossoró
– RN no 1º trimestre de 2020.

Figura 6 - Mapa de distribuição dos focos de calor Parque Nacional da Fuma Feia em Mossoró
– RN no 4º trimestre de 2020.

Figura 7 - Mapa de distribuição dos focos de calor Parque Nacional da Fuma Feia em Baraúna
– RN no 1º trimestre de 2021

Figura 8 - Mapa de distribuição dos focos de calor Parque Nacional da Fuma Feia em Baraúna
– RN no 2º trimestre de 2021.

Figura 9 – Mapa de distribuição dos focos de calor Parque Nacional da Fuma Feia em Baraúna
– RN no 3º trimestre de 2021.

Figura 10 - Mapa de distribuição dos focos de calor Parque Nacional da Fuma Feia em Mossoró
– RN no 1º trimestre de 2021.

Figura 11 - Mapa de distribuição dos focos de calor Parque Nacional da Fuma Feia em Mossoró
– RN no 3º trimestre de 2021.

Figura 12 - Mapa de distribuição dos focos de calor Parque Nacional da Fuma Feia em Mossoró – RN no 4º trimestre de 2021.

Figura 13 - Mapa de distribuição dos focos de calor Parque Nacional da Fuma Feia em Barraúna – RN no 4º trimestre de 2019.

Figura 14 - Mapa de distribuição dos focos de calor Parque Nacional da Fuma Feia em Mossoró– RN no 3º trimestre de 2019.

Figura 15 - Mapa de distribuição dos focos de calor Parque Nacional da Fuma Feia em Mossoró– RN no 4º trimestre de 2019.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Média de precipitação por trimestre do ano de 2018 a 2022.

Tabela 2 - Tabela com total de focos de calor em cada trimestre dos anos observados no município de Mossoró-RN.

Tabela 3 -. Tabela com total de focos de calor em cada trimestre dos anos observados no município de Baraúna-RN.

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO	13
2.METODOLOGIA.....	16
2.1 ÁREA DE ESTUDO	16
2.2 BASE DE DADOS.....	18
4.RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	19
5.CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	31
6. REFERÊNCIAS	33

1.INTRODUÇÃO

A queimada é um processo de queima de biomassa que surge por razões naturais ou pode ser provocada pelo homem. No Brasil, as causas dos incêndios florestais nas Unidades de Conservação têm sido principalmente devido ao uso incorreto do fogo por pessoas, para renovação de pastagens e limpeza de restos de cultura nas propriedades vizinhas.

A ocorrência das queimadas se relaciona com fatores históricos, culturais e econômicos. A perda da vegetação nativa causa relevantes impactos que implicam tanto na perda da oportunidade de implementação de um manejo mais racional das florestas, como em danos consideráveis à biodiversidade, à ciclagem de água e ao armazenamento de carbono (SOUZA et al.,2013).

No Nordeste brasileiro se tem o hábito cultural da queima como forma de limpeza, seja de terrenos para retirada de vegetação nativa da área para dar início um cultivo, ou como forma mais rápida de descarte de lixo em local inadequado, gerando focos de incêndio urbanos, que se espalham, e além do clima local, que tem uma significativa influência na determinação da quantidade de matéria prima disponível para a queima.

O clima da região nordeste do Brasil, através de fatores como a temperatura, precipitação, umidade e o vento, sistematizam e proporcionam as devidas condições para que venha a ter fogo e se ele pode se espalhar o seu comportamento, no que refere à razão entre a combustão da fase de chamas para a fase de brasas (FREITAS, 2005).

Neste sentido, frequentemente não são realizados aceiros, as condições climáticas não são verificadas, o período da realização da queima é inadequado e há desconhecimento sobre equipamentos de controle do fogo e alternativas ao uso de queimadas. Além disso, são também causas frequentes a ação de incendiários, caçadores, pescadores e soltura de balões, entre outras (MEDEIROS, 2002).

De acordo com Torres et. al (2016), as unidades de proteção permanentes estão mais favoráveis a serem afetadas durante queimadas e a sua vegetação nativa. Queimadas e incêndio em Unidades de Conservação (UC), as queimadas tanto acidentais ou criminosos, ameaçam a biodiversidade local, essas que quando naturais ocorrem devido a condições climáticas propícias como alta temperatura e baixa umidade. A queimada é uma antiga prática para cultivos ou pastos ou florestal que utiliza o fogo de forma controlada para viabilizar a

agricultura ou renovar as pastagens e o incêndio florestal é o fogo sem controle que incide sobre qualquer forma de vegetação, podendo tanto ser provocado pelo homem, quanto por uma causa natural.

A ocorrência de grandes incêndios em unidades de conservação é uma ameaça de grande impacto para a conservação da biodiversidade e manutenção de processos ecológicos existentes no local. Em casos de ocorrência de incêndios e queimadas se tornam mais graves em pequenas áreas isoladas por cidades ou cultivos monoculturas, áreas com espécies ameaçadas de extinção raras e como no Parque Nacional da Fuma Feia que afeta suas cavernas e a diversidade específica delas de invertebrados e morcegos. Nestas áreas, há maior possibilidade de grandes incêndios comprometerem o fluxo de populações de espécies locais (MEDEIROS, 2004).

As queimadas e incêndios florestais atingem de maneira intensa por pressões mais antrópicas no ambiente, mudanças repentinas e cultivo. Tendo em vista isso, o presente trabalho teve o objetivo analisar a densidade de focos de calor na Unidade de Conservação Parque Nacional da Fuma Feia e no seu entorno, usando dados espaciais advindos de satélites de sensoriamento remoto e sistemas de informações geográficas livres e gratuitos para verificar os períodos do ano com maior incidência de focos, verificar se os dados coletados podem ser usados para monitoramento dos focos, bem como verificar se a base se aplica para planejamento de ações de combate a incêndios florestais na área do parque.

As geotecnologias são formas de analisar e contribuir para o monitoramento de queimadas e incêndios florestais, geotecnologias são como um conjunto de tecnologias voltadas à coleta, ao processamento, à análise e à disponibilização de dados e informações espaciais, geotecnologias e geoprocessamento possuem conceitos diferentes sendo o geoprocessamento descrito pelo INPE como o conjunto de tecnologias voltadas a coleta e tratamento de informações espaciais para um objetivo específico. Atividades envolvendo o geoprocessamento são executadas por sistemas específicos mais comumente chamados de Sistemas de Informação Geográfica SIG, nisso as aplicações do geoprocessamento estão projetos de análise espacial sobre regiões de pequeno e médio porte e inventários espaciais sobre grandes regiões.

O SIG é um sistema que processa dados gráficos e não gráficos com ênfase a análises espaciais e modelagens de superfícies as análises espaciais tratam dados geográficos que

possuem uma localização geográfica (expressa como coordenadas em um mapa) e atributos descritivos (que podem ser representados num banco de dados convencional).

Dentro do uso das geotecnologias partindo do uso de focos de calor, que são pontos geográficos captados por sensores espaciais na superfície do solo, quando detectado temperatura acima de 47 °C e área mínima de 900 m² se faz importante enfatizar que, um foco de calor não é necessariamente um incêndio florestal ou queimadas (GONTIJO et al., 2011).

Santos et al. (2017) ressalta que os focos de calor como indicadores de queimada, não fornecem informações diretas a respeito da extensão da área atingida pela queimada e o seu grau, mas ainda assim representam bem os aspectos da distribuição espacial e temporal e podem ser usados em análise de áreas atingidas, ainda mais quando não tem registros de queimadas.

2.METODOLOGIA

2.1 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo compreende o Parque Nacional da Fuma Feia, cujas coordenadas geográficas são 5°4'14,88" de latitude Sul, 37°32'1,51" de longitude Oeste, e altitude média de 100 m (Figura 1), compreendendo uma extensão com cerca de 8.494 ha, com 56% de sua área localizados no município de Baraúna e os 44% restantes no município de Mossoró, ambos no Estado do Rio Grande do Norte (RN), região nordeste do Brasil.

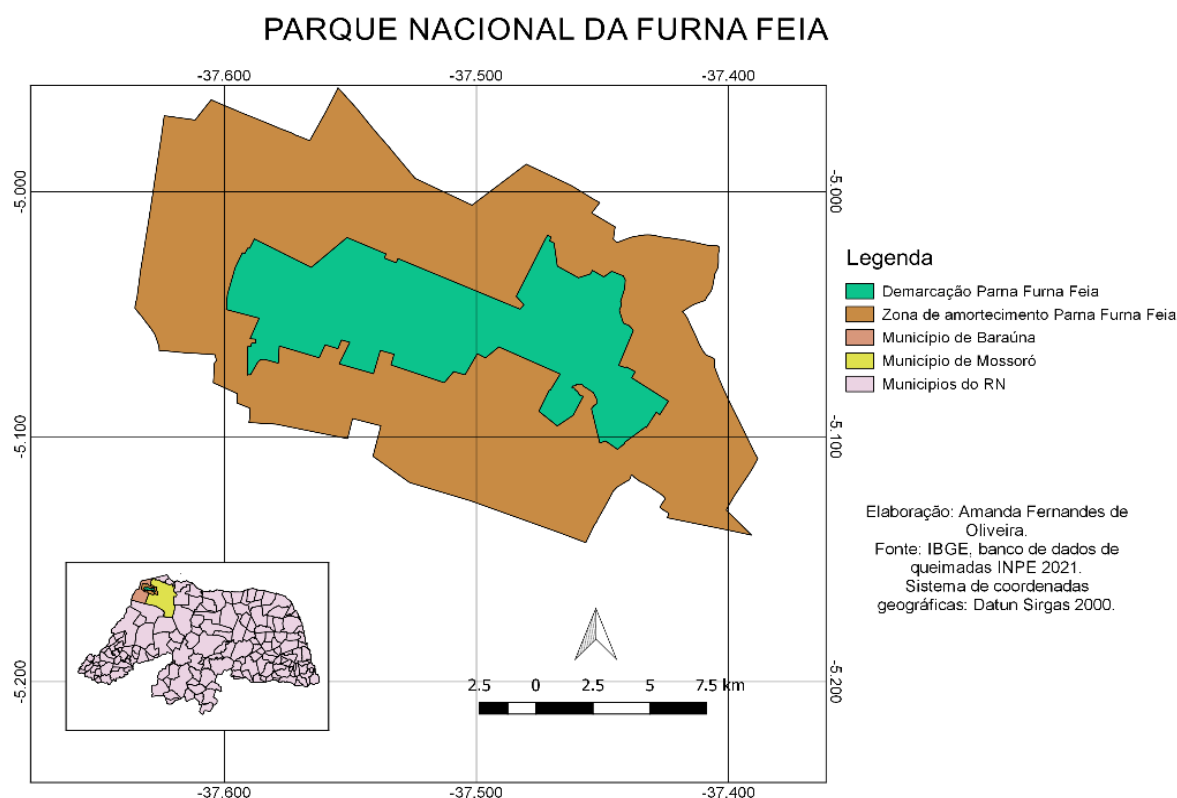


Figura 1: Mapa de localização do Parque Nacional da Fuma Feia.

O Parque Nacional da Fuma Feia é uma Unidade de Conservação (UC) federal, criada em 05 de junho de 2012, com o objetivo de proteger o patrimônio espeleológico e a biodiversidade do Bioma Caatinga, realizar pesquisas científicas e de desenvolver atividades de educação ambiental, de turismo ecológico e recreativo. Está inserido no semiárido nordestino, onde, segundo Sampaio (2010), a taxa de evapotranspiração é de <0,65 e sua região tem diferentes tipos de solos, que vão desde os mais rasos, rochosos, e relativamente férteis, a

profundos e arenosos, e a sua vegetação hiperxerófila, caducifólia, com formação predominante do tipo caatinga arbustivo-arbórea.

De acordo com IDEMA (2005), a região oeste do estado do RN é definida por um clima muito quente e semiárido, com a estação chuvosa se atrasando para o outono que em outras localidades ocorre entre março e outubro. As chuvas anuais médias e longo período situam-se em torno de 670 mm, evaporação de 1760 mm e um déficit de água de 1000 mm, durante 9 meses. As precipitações são irregulares e significativas, ocorrendo no período de fevereiro a julho, com a maior concentração de março a junho. Observado a média por trimestre de precipitação dos anos analisados disponíveis na tabela 1. Os dados de precipitação das referidas localidades foram coletados a partir da estação meteorológica localizada na Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, campus Mossoró, localizado num raio de 20 km do parque.

Tabela 1: Média de precipitação por trimestre dos anos de 2018 a 2022.

TRIMESTRE	ANO				
	2018	2019	2020	2021	2022
1º	78,2	100,3	224,8	115,8	127,8
2º	138,7	56,00	195,6	126,8	137,9
3º	0,0	0,0	2,0	0,3	-
4º	0,0	0,0	0,0	11,7	-

O clima do Parque Nacional da Fuma Feia pode ser caracterizado por forte insolação ao longo de todo o ano, com temperaturas relativamente altas (região apresenta uma temperatura média anual em torno de 27,5°C e umidade relativa de aproximadamente 70%) e regime de chuvas escasso e irregular, com chuvas concentradas, principalmente, de fevereiro a maio, sendo os meses de outubro e novembro, os mais quentes e secos está inserido no semiárido nordestino, possui vegetação de caatinga hiperxerófila, caducifólia, com formação predominante do tipo caatinga arbustivo-arbórea. (ICMBIO, 2020).

O Parque Nacional da Fuma Feia possui um total de 13 comunidades no seu entorno, precisamente no interior da zona de amortecimento e uma comunidade na parte externa da zona de amortecimento. Estas comunidades desempenham atividades como agricultura familiar com

o cultivo de melão, banana, cebola, mamão, criação de pequenos animais, caça, retirada de madeira, como atividade econômica para sua subsistência.

O Parque possui várias cavernas mapeadas, num total de 206, são cavidades naturais enormes onde se pode observar espeleotemas, que são formações rochosas, elas ocorrem no interior de cavernas como resultado da sedimentação e cristalização de minerais dissolvidos na água e como os maiores travertinos e escorrimentos calcíticos, com cortinas de mais de seis metros (ICMBIO, 2020).

A caverna Furna Feia, que deu origem ao nome da UC, possui atributos físicos de relevância máxima, pois é a maior caverna do complexo, com seus 739 metros de desenvolvimento, e a mais volumosa. Apresenta espeleotemas únicos como os maiores travertinos e escorrimentos calcíticos do complexo e foi considerada *hotspot* para espécies de morcegos (ICMBIO, 2020).

A Furna Nova, segunda maior caverna da UC, apresenta até o momento 250 metros mapeados e possui espeleotemas únicos tais como a maior cortina do Estado, atingindo mais de seis metros.

O Abrigo do Letreiro é um sítio arqueológico composto por vários painéis de pinturas rupestres de tradição geométrica, estilo simbolista, distribuídos em praticamente todas as paredes e em algumas partes do teto da caverna. E a caverna da Pedra Lisa, onde foram encontrado material e grande importância para a ciência sendo eles endêmicos.

2.2 BASE DE DADOS

O Banco de dados para realização da pesquisa foi formado por arquivos do tipo shapefile (.shp), que é um formato de armazenamento de dados de vetor da Esri para armazenar a posição, a forma e os atributos de feições geográficas. É armazenado como um conjunto de arquivos relacionados e contém uma classe de feição, esses arquivos de limites dos municípios e o zoneamento da unidade de conservação, foram obtidos no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e no Instituto Chico Mendes (ICMBio), e para a base dos focos foi retirada no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), disponibilizado mais precisamente no banco de dados sobre queimadas.

Os dados pontuais foram coletados em formato de *shapefile* usando o portal desenvolvido pelo INPE BDQueimadas, que permite visualizar possível ocorrência do fogo na vegetação a partir vários satélites onde para este estudo foi utilizado sistemas de satélites são utilizados todos os dez satélites que possuem sensores óticos operando na faixa termal-média de 4um e que o INPE consegue receber parra este forram utilizados os satélites de referência, AQUA_M-T que é o satélite cujos dados diários de focos detectados são usados para compor a série temporal ao longo dos anos e assim permitir a análise de tendências nos números de focos para mesmas regiões e entre regiões em períodos de interesse, os dados desse satélite são usados para compor a série temporal ao longo dos anos e assim permitir a análise de tendências nos números de focos para mesmas regiões e entre regiões em períodos de interesse, em seguida foram importados para a plataforma Sistema de informações geográficas SIG utilizando o software livre e gratuito Qgis versão 2.18, com a utilização do SIG foi gerado uma nuvem de pontos com informações de focos de incêndio contendo informações por trimestre dos anos de 2018 a 2022 da área de estudo do parque e seu entorno.

Foi utilizado o estimador de riqueza de *kernel*, e para isso foi ativado o complemento mapa de calor no Qgis, mostrando onde existe a maior concentração ou onde os focos de queimadas estão mais dispersos, com isso foram construídos mapas de densidade visualizando onde estão os pontos na região do parque e uma tabela com a quantidade de focos separados por trimestre e ano, mostrando a área de ocorrência de queimadas e incêndios na área

4.RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos dos trimestres analisados, em torno do Parque Nacional Fumaça, apresentaram maior quantidade de focos, um total de 103 focos de calor encontrados em torno do parque, sendo 90 localizados na área do parque pertencente ao município de Mossoró e 13 em Baraúna e dentro da área do parque incluindo a zona de amortecimento e a área do parque em si, como mostram as Tabelas 2 e 3. Assim como Souza et, al (2021) em seu trabalho constatou-se que uso de o uso de geotecnologias com focos se mostraram bastante eficiente na identificação dos focos de queimadas e incêndios, nos municípios de Mossoró e Baraúna e áreas próximas ao parque.

O ano de 2018 foi o ano com a maior número de ocorrências de focos de calor, com 46 pontos em Mossoró nos dois últimos trimestres e 6 em Baraúna no 3º trimestre, por ser observado nos mapas indicados nas figuras 2 a 4.

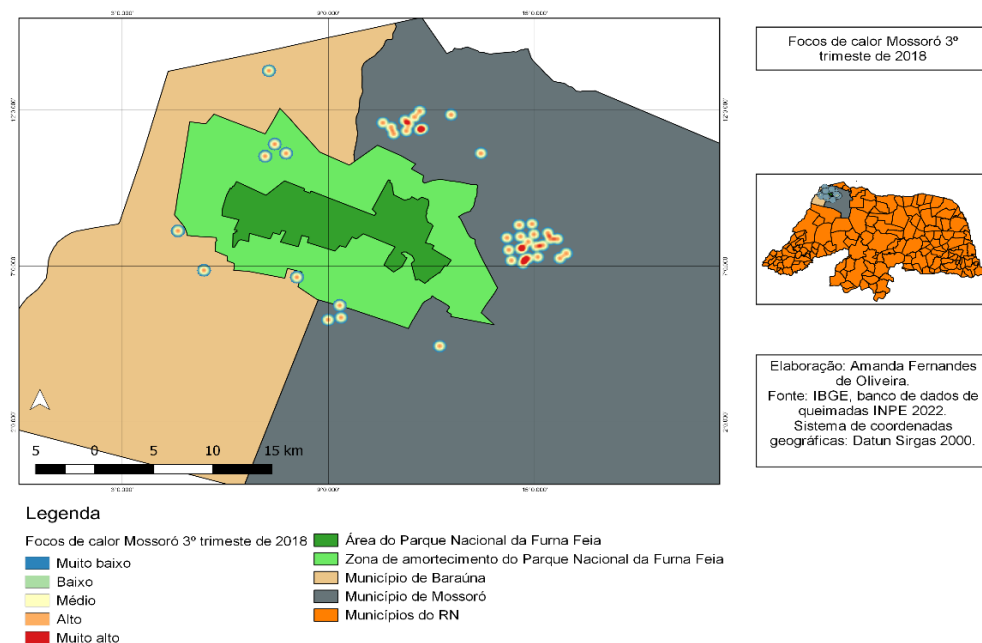


Figura 2: Mapa de distribuição dos focos de calor Parque Nacional da Fuma Feia em Mossoró – RN no terceiro trimestre de 2018.

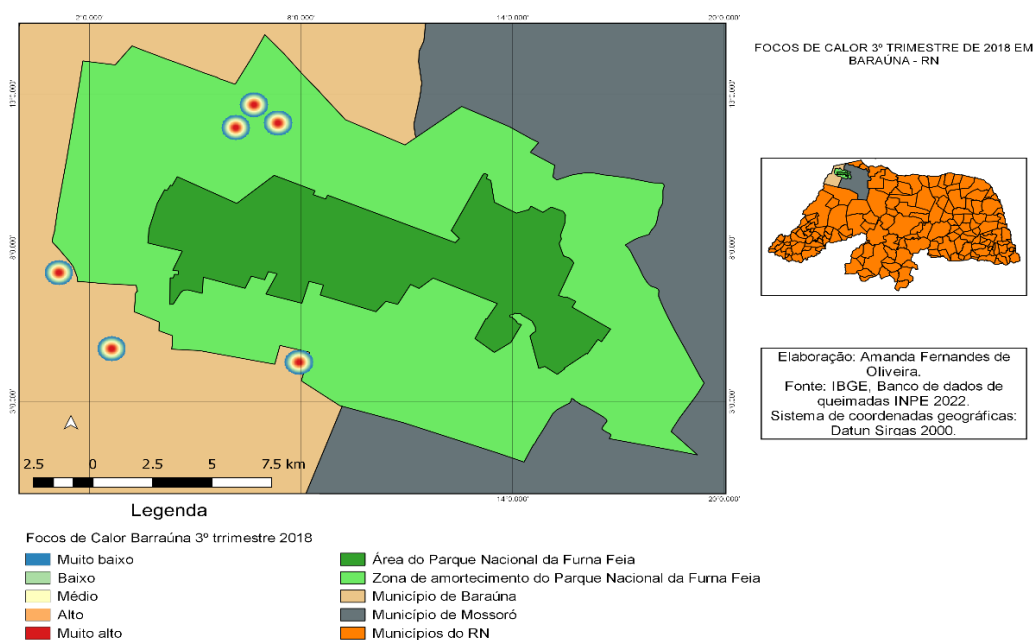


Figura 3: Mapa de distribuição dos focos de calor Parque Nacional da Fuma Feia em Baraúna – RN no terceiro trimestre de 2018.

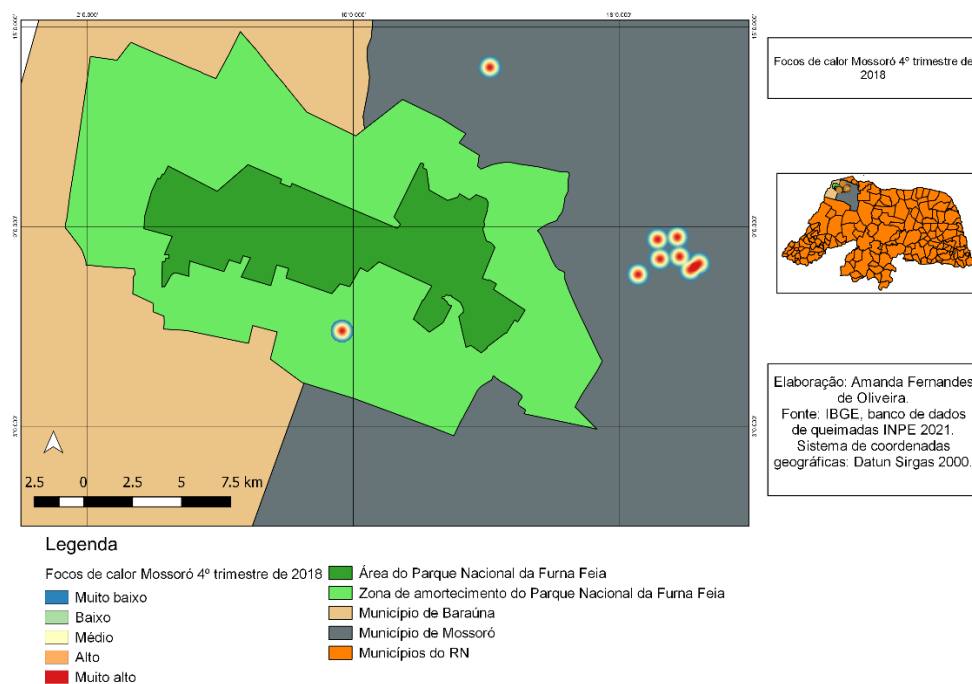


Figura 4: Mapa de distribuição dos focos de calor Parque Nacional da Fuma Feia em Mossoró – RN no 3º trimestre de 2019.

Seguido de 2020, 1º e 4º trimestre apenas em Mossoró 1 foco no 1º trimestre e 15 no 4º sem focos na região de Baraúna durante este ano figuras 5 e 6, 2021 com 16 focos na região de Mossoró e na área do parque durante quase todo o ano, sendo 10 pontos no primeiro trimestre, 5 durante o 3º e 1 durante o 4º totalizando 16 pontos em Mossoró e 6 Baraúna de ocorrência com 3 no 1º trimestre 2 no 2º trimestre e 1 no 3º figuras 7 a 12.

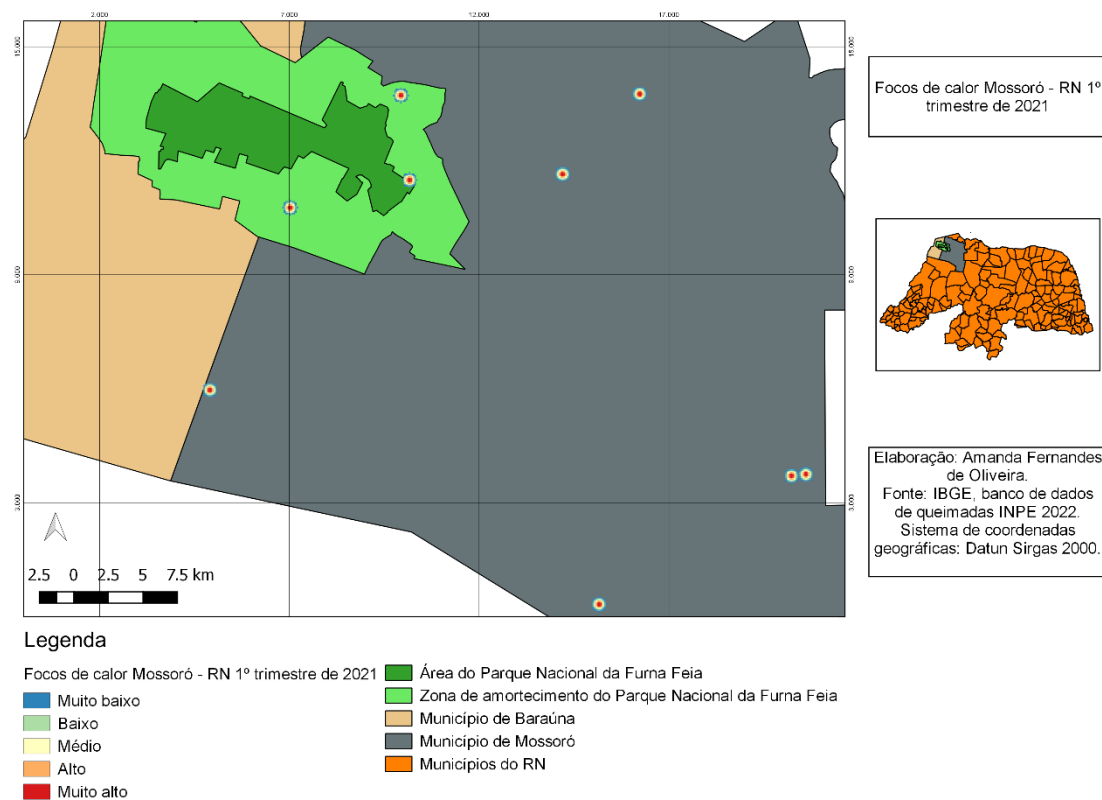


Figura 5: Mapa de distribuição dos focos de calor Parque Nacional da Fuma Feia em Mossoró – RN no 1º trimestre de 2020.

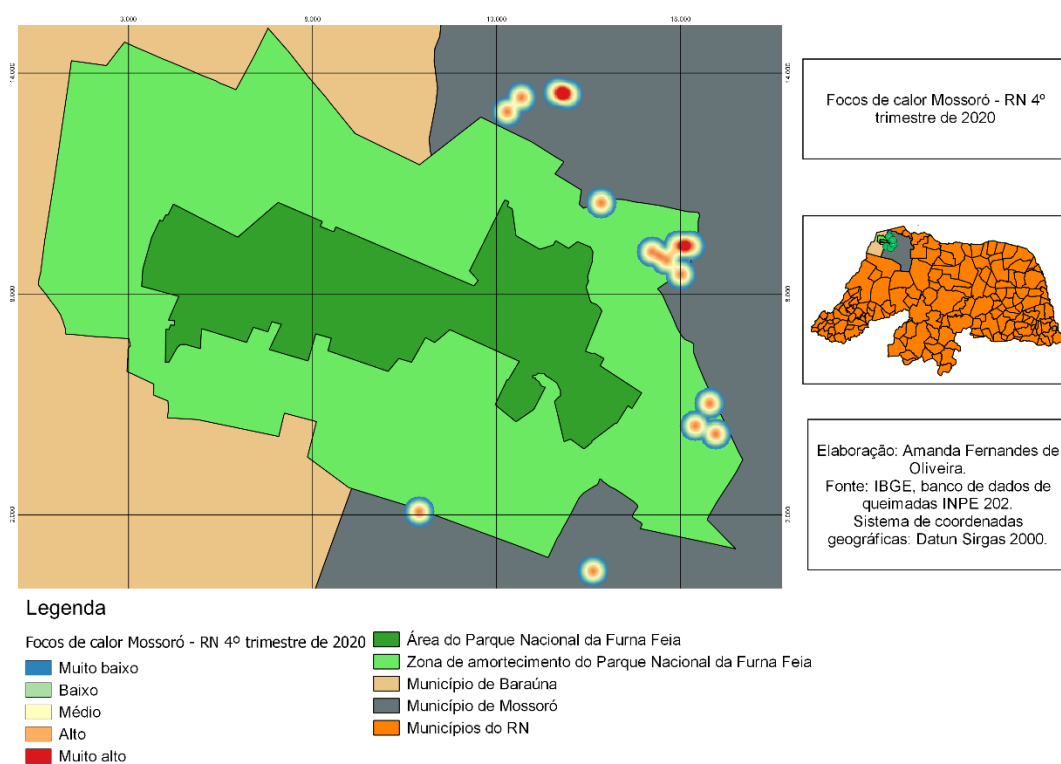


Figura 6: Mapa de distribuição dos focos de calor Parque Nacional da Fuma Feia em Mossoró
– RN no 4º trimestre de 2020.

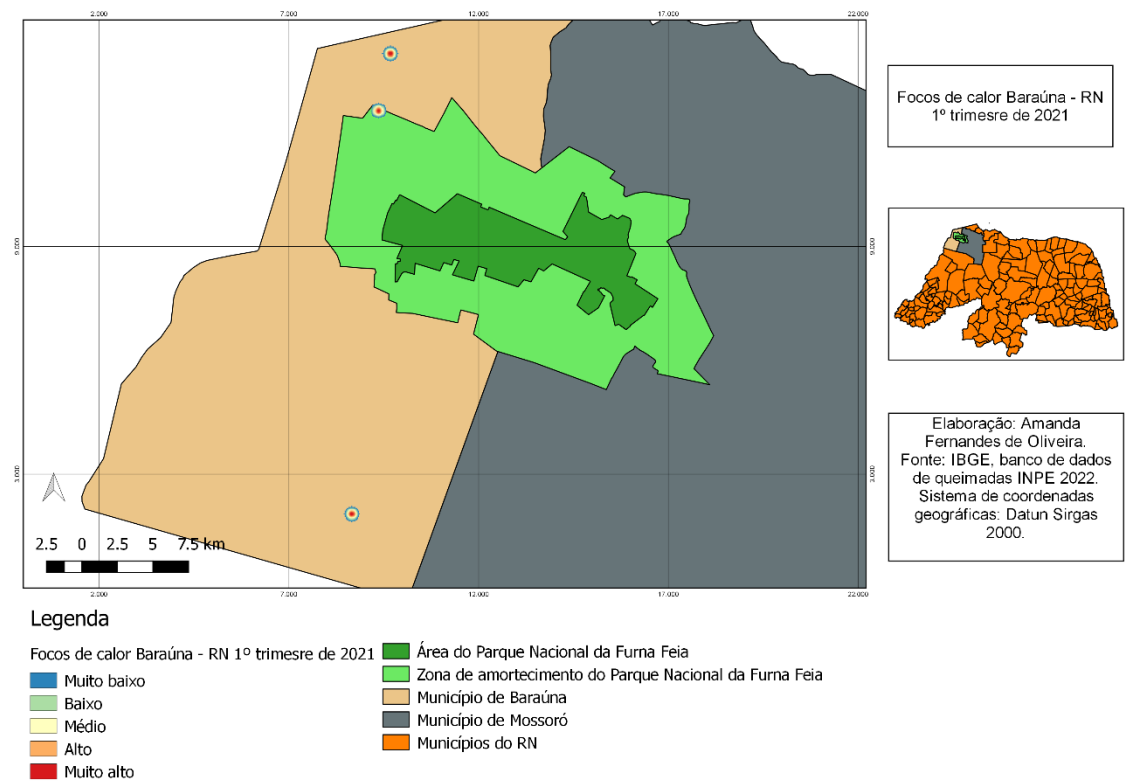


Figura 7: Mapa de distribuição dos focos de calor Parque Nacional da Fuma Feia em Baraúna
– RN no 1º trimestre de 2021.

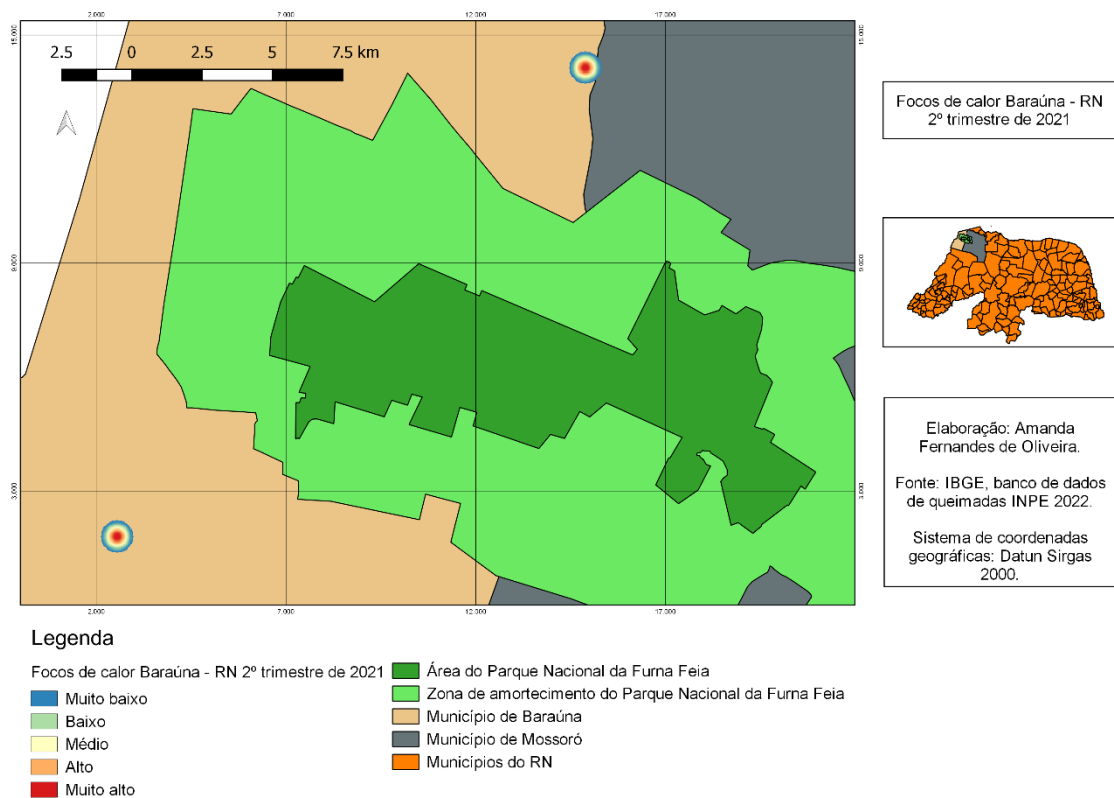


Figura 8: Mapa de distribuição dos focos de calor Parque Nacional da Fuma Feia em Baraúna – RN no 2º trimestre de 2021.

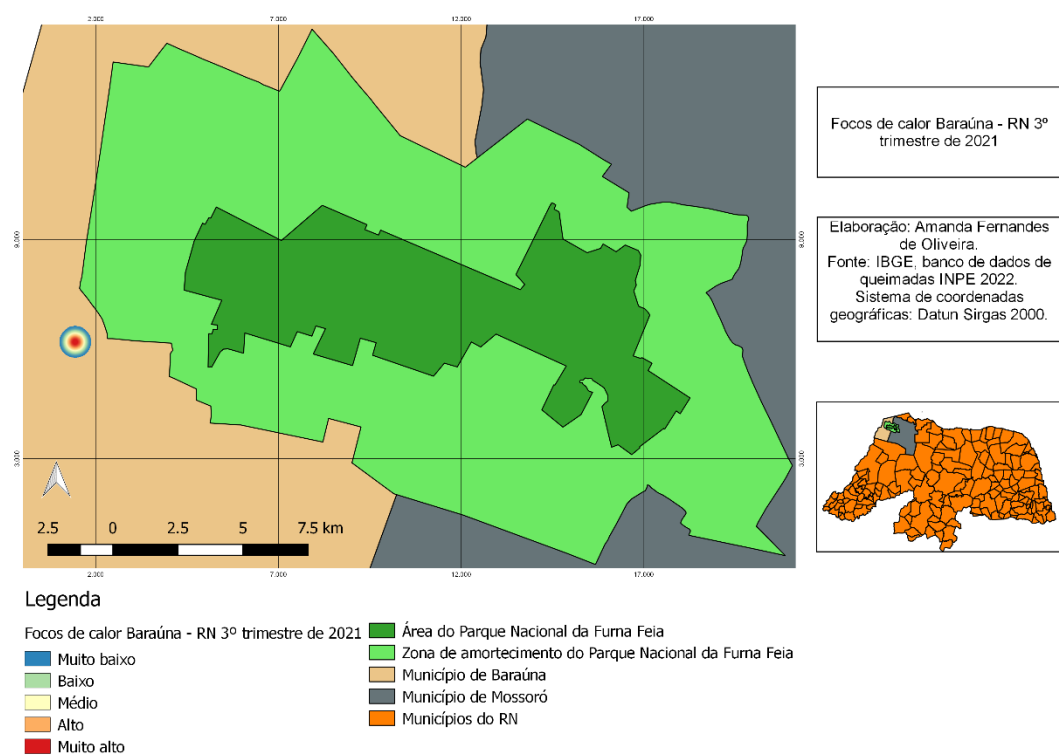


Figura 9: Mapa de distribuição dos focos de calor Parque Nacional da Fuma Feia em Baraúna – RN no 3º trimestre de 2021.

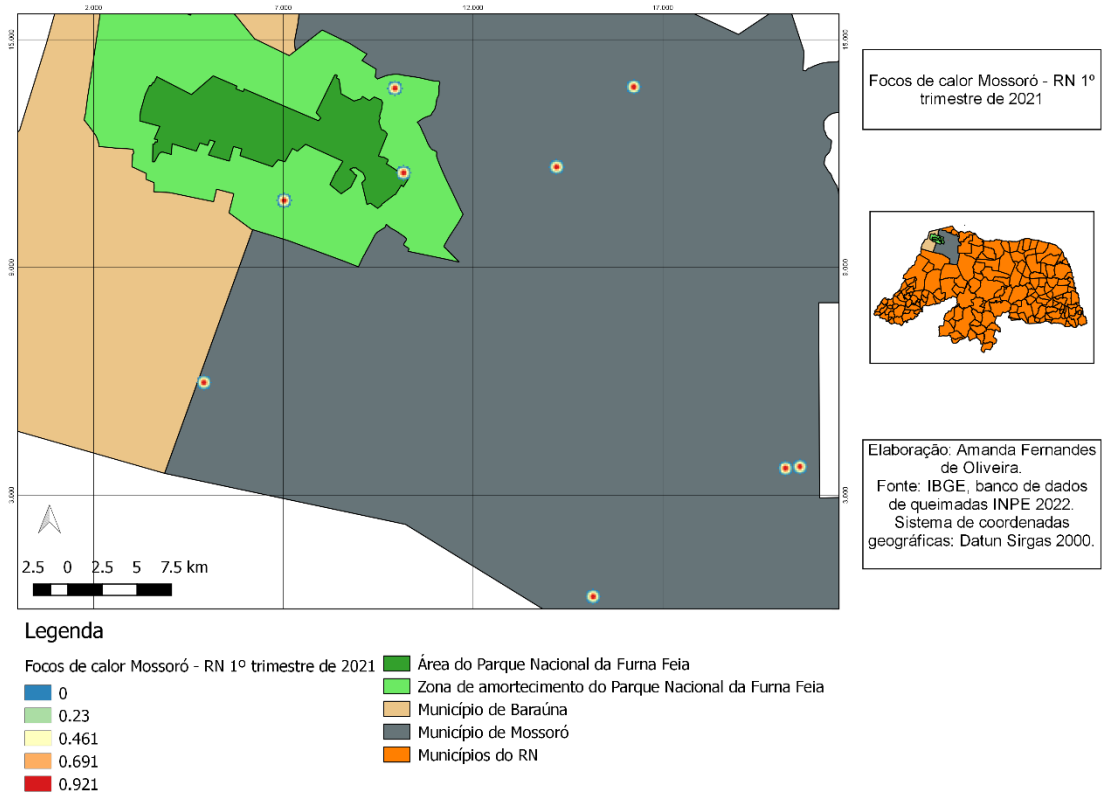


Figura 10: Mapa de distribuição dos focos de calor Parque Nacional da Fuma Feia em Mossoró – RN no 1º trimestre de 2021.

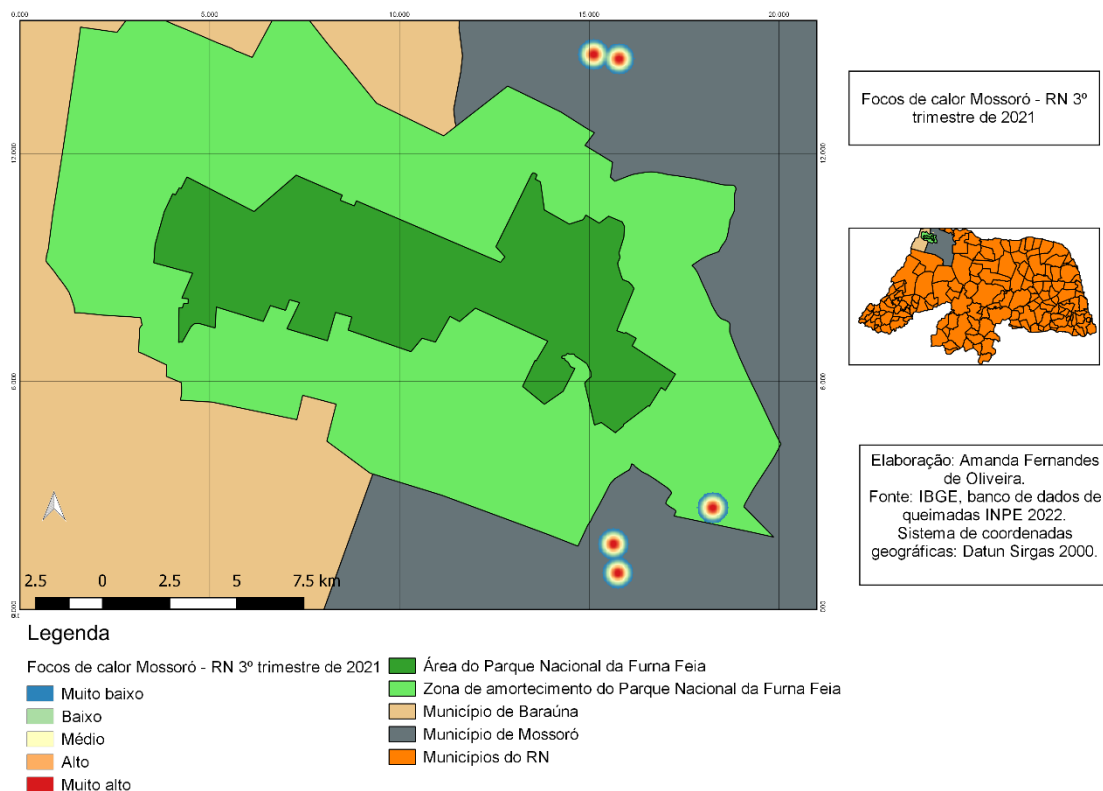


Figura 11: Mapa de distribuição dos focos de calor Parque Nacional da Fuma Feia em Mossoró – RN no 3º trimestre de 2021.

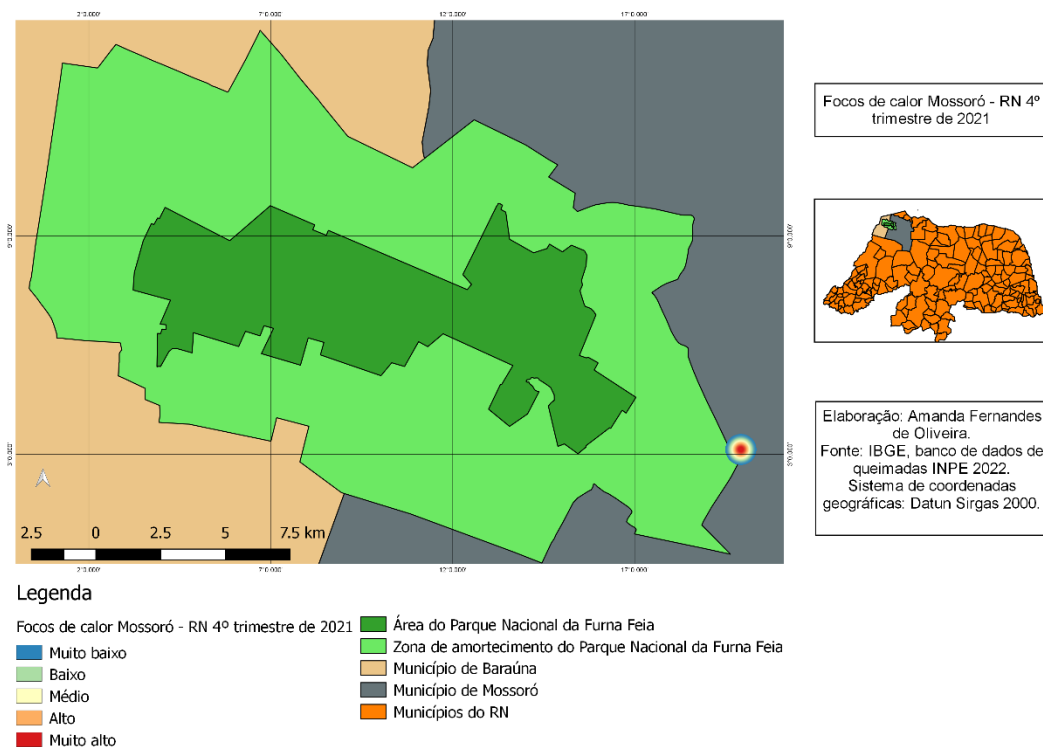


Figura 12: Mapa de distribuição dos focos de incêndio Parque Nacional da Fuma Feia em Mossoró – RN no 4º trimestre de 2021.

O ano de 2019 foi o ano de menor incidência, com 12 pontos em área de Mossoró – RN e em torno do parque e 1 na região de Baraúna – RN figuras 13 a 15 e parque no ano de 2022 não houve ocorrência de pontos de incêndio nos dois primeiros trimestres analisados.

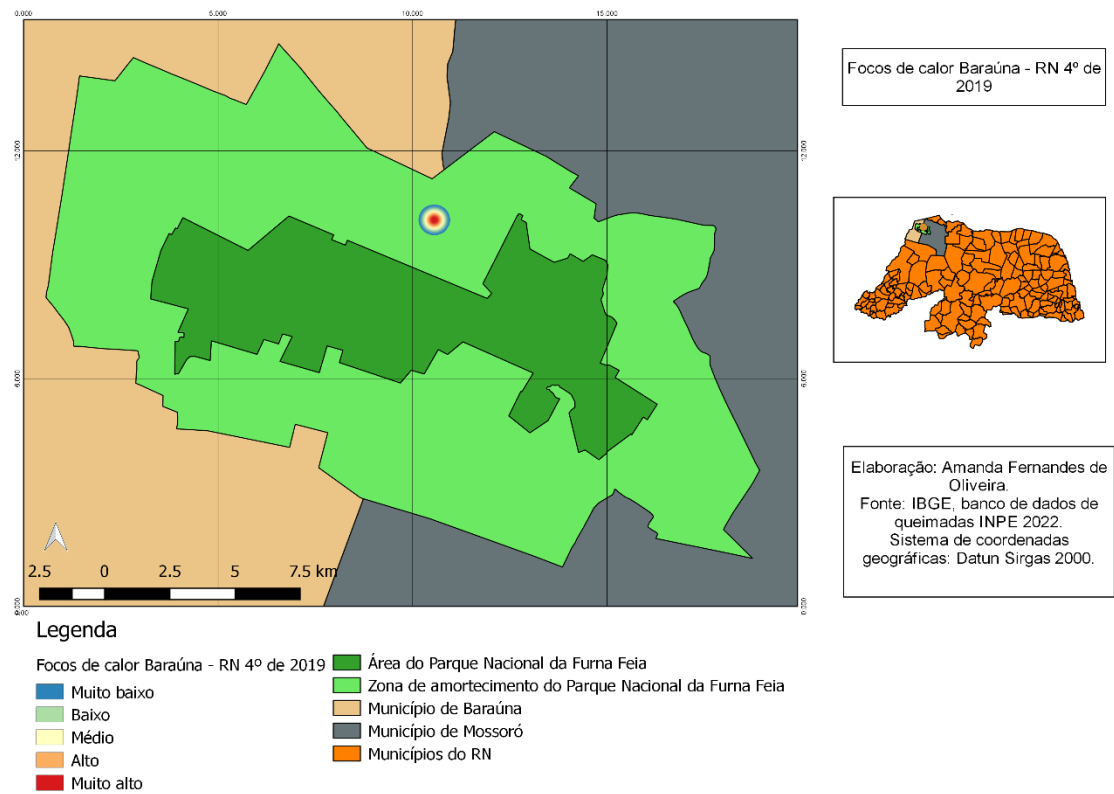


Figura 13: Mapa de distribuição dos focos de incêndio Parque Nacional da Fuma Feia em Baraúna – RN no 4º trimestre de 2019.

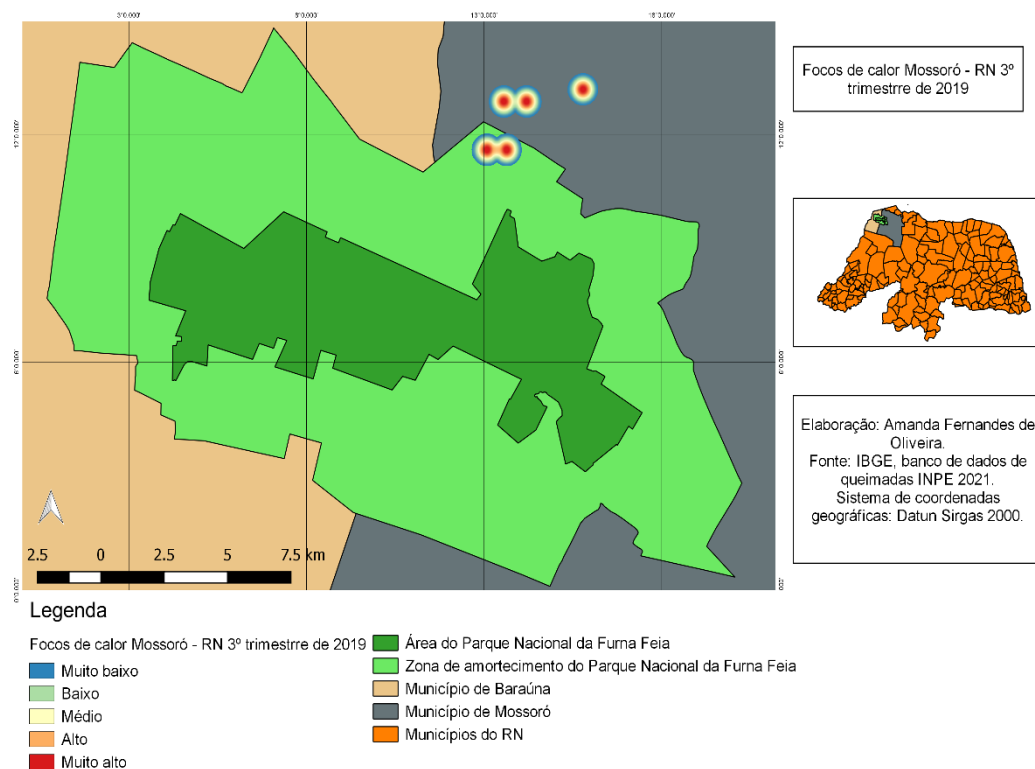


Figura 14: Mapa de distribuição dos focos de calor Parque Nacional da Fuma Feia em Mossoró–RN no 3º trimestre de 2019.

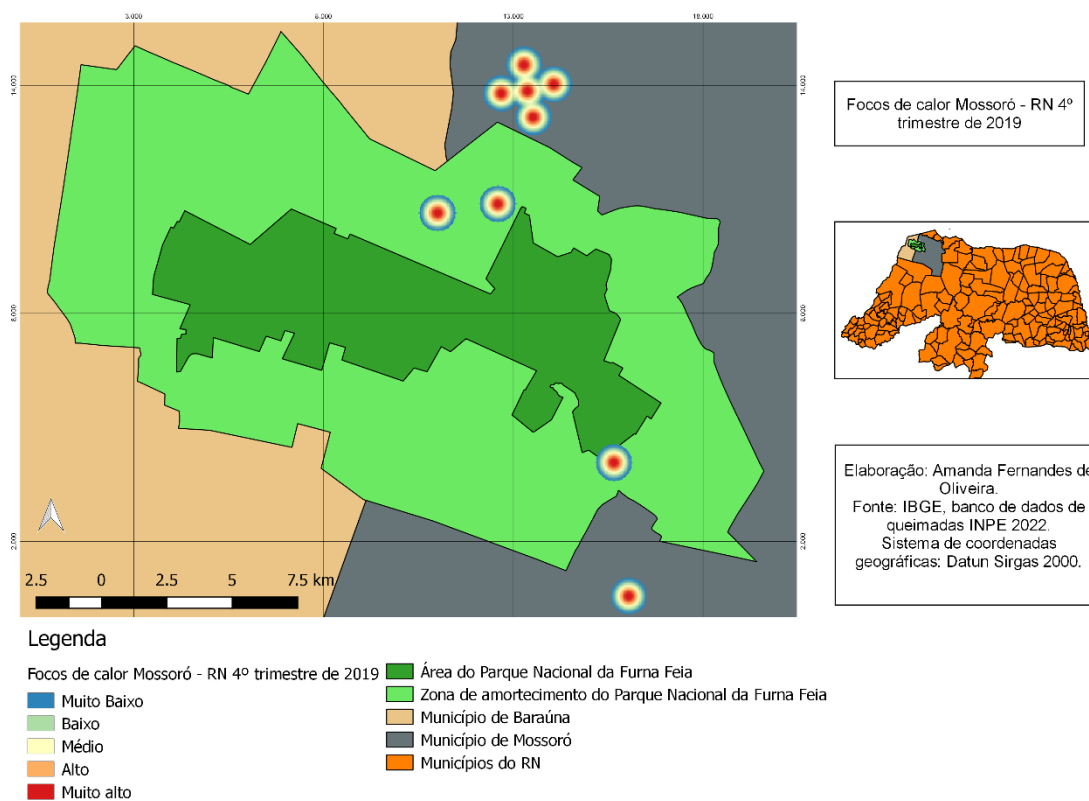


Figura 15: Mapa de distribuição dos focos de calor Parque Nacional da Fuma Feia em Mossoró–RN no 4º trimestre de 2019.

Tabela 2: Tabela com total de focos de calor em cada trimestre dos anos observados no município de Mossoró-RN.

Ano	Mossoró Trimestre	Quantidade de focos
2018	1	0
	2	0
	3	37
	4	9
2019	1	0
	2	0
	3	5
	4	7
2020	1	1
	2	0
	3	0
	4	15
2021	1	10
	2	0
	3	5
	4	1
Total		90

Tabela 3: Tabela com total de focos de calor em cada trimestre dos anos observados no município de Baraúna-RN.

Ano	Baraúna Trimestre	Quantidade de focos
2018	1	0
	2	0
	3	6
	4	0
2019	1	0
	2	0
	3	0

	4	1
2020	1	0
	2	0
	3	0
	4	0
2021	1	3
	2	2
	3	1
	4	0
Total		13

Com base nos dados apurados no período estudado, foram gerados mapas de densidade mostrados nas Figuras 2 a 15 a seguir que, indicam os focos de calor de acordo com a sua intensidade, desde a concentração muito baixa representado pela cor azul até muito alta, pela cor vermelha, eles estão representados dentro das áreas sendo elas a zona de amortecimento do parque no período de 2018 e 2019 e em áreas próximas, da área demarcada do parque.

É possível também observar nas figuras 2 a 15 dos mapas que, a maioria dos focos de calor encontrados estão distribuídos em área do Parque próximo a Mossoró Souza et al (2021) fala sobre as condições no território do município de Mossoró - RN, onde as atividades rurais e urbanas têm se consolidam na exploração e produção agrícola e na expansão de sua área urbana com surgimento de novos loteamentos residenciais. Assim, os motivos para o surgimento de queimadas, são vários, entre eles: limpeza para colheitas, desmatamentos para loteamentos, limpeza de pastos, entre outros motivos. Em consequência dessas atividades, alguns fenômenos são comumente observados, entre eles, os incêndios em matas.

Essas atividades possuem impactos e prejuízos ao ambiente e a biodiversidade de fauna e flora preservadas nas unidades de conservação principalmente em épocas que não ocorrem chuva. Cajaíba (2014) enfatiza a redução de animais cavernícolas em cavernas próximas a áreas a queimadas em comparação a outras cavernas onde não há atividades nas imediações, ele ressalta também que a quantidade de morcegos reduz devido à diminuição da vegetação próxima que oferece disponibilidade de alimentos.

No Brasil uma das principais causas de incêndios em unidades de conservação se dá devido ao uso incorreto do fogo por pessoas, para renovação de pastagens e limpeza de restos

de cultura nas propriedades vizinhas (Medeiros e Fiedler, 2004), pois é uma das formas mais viáveis financeiramente de manejo limpeza de terra em comparação outras técnicas.

Torres e Ribeiro (2008) também afirmam que, a principal causa de incêndios tem origem humana principalmente os intencionais tanto por falta de conhecimento quanto por motivos intencionais, idade, a educação, e o aspecto cultural seu potencial de transferência entre gerações são fatores que parecem influenciar essas percepções.

Os primeiros anos em que foram analisados os focos de calor 2018 e 2019 ocorreram somente nos últimos trimestres, período de julho a dezembro, período secos do ano, como mostra a tabela. O maior número de incêndios durante esse período tem explicação devido à baixa umidade e o aumento da temperatura, além disso, Santos et al. (2017) diz que, não só a umidade e temperatura são importantes para o favorecimento dos focos, mas a vegetação seca também.

Assim como Silva et, al (2021) em seu trabalho assim, pode se afirmar que os focos de calor tiveram ocorrência nos últimos trimestres do ano incluindo o período da pré estação chuvosa da região, observam-se os maiores números de registros na região. Fato este que, potencializado pelo período de estiagem e de baixa umidade relativa do ar, combinado com a intensificação dos ventos, juntamente com condição da vegetação mais seca e suscetível, aumenta a probabilidade de incêndios florestais na região. e durante os dois primeiros, período chuvoso da região em estudo têm-se os menores registros de ocorrências desses eventos.

Já os dois últimos anos 2020 e 2021 mostraram presença de focos no primeiro trimestre do ano, período de janeiro a março, com média de precipitação 224,8 mm para 2020 e 115,8 mm e em 2021, maior que trimestres dos anos anteriores estudados que foram 78,2 mm em 2018 e 100,3 mm em 2019.

Pode-se observar que os anos de 2020, 2021 e 2022 foram períodos mais úmidos que os anteriores. Isso reflete na quantidade total de focos existentes nos dois últimos anos avaliados, que foi muito menor que nos dois anos anteriores, com precipitação mais reduzida.

5.CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se ponderar que o período de maior ocorrência de incêndios vem nos 3º e 4º semestre do ano, onde a média de chuva é menor que o restante do ano e possui temperaturas

mais elevadas, o que não impede que possa ocorrer como foi mostrado nos resultados focos de calor em períodos de chuva e temperaturas menos elevadas que podem ocorrer por diversas ações como ações humanas já que existe uma média de precipitação elevada e temperatura mais amena.

Os anos com maior precipitação por trimestre foram os anos com menor quantidade de focos no entorno do parque nacional. O que reforça a relação da precipitação com a existência de focos de incêndio na região protegida.

Partes das causas da propagação de incêndios são de ocorrência climática na região é necessário reforçar a importância de estudos para o aumento da riqueza de dados da região semiárida sobre queimadas e a sua causa se foi natural devido às condições ou se foi de causa humana, gerando um monitoramento dessas queimadas para o parque assim como é de grande importância o cuidado antecipado em épocas do ano que não ocorrem chuvas na região e estão mais sujeitas a queimadas, incluindo a instrução da comunidade a importância e uso do fogo em queimadas e o que pode causar.

Ficou claro que a metodologia de uso da base de dados espaciais e métodos de avaliação usando sistema de informações geográficas é de fundamental importância no monitoramento e elaboração de estratégias para implantação da fiscalização e preservação do parque e de seu entorno.

6. REFERÊNCIAS

- ANDRADE, J. B.; CARVALHO, A. O.; REGO, C. A. R. M.; DIAS, C. W. S.; CHAGAS, L. C.; ROCHA, S. F.; MARINHO, T. R. S.; BRITO, D. R. B. Distribuição espacial e temporal da cobertura vegetal e uso do solo do município de Anapurus - Ma. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 16. (SBSR), 2013, Foz do Iguaçu. Anais... São José dos Campos: INPE, 2013. p. 7376-7381. DVD, Internet. ISBN 978-85-17-00066-9 (Internet), 978-85-17-00065-2 (DVD). Disponível em: <<http://urlib.net/3ERPFQRTRW34M/3E7GMJ5>>. Acesso em: 15 set. 2016.
- BENTO-GONÇALVES, António José; DE MELLO BAPTISTA, Gustavo Macedo. QUANTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS FOCOS DE CALOR NO PARQUE NACIONAL DA CHAPADA DIAMANTINA E ENTORNO NO PERÍODO DE 2007 A 2016.
- BENTO, Diego Medeiros et al. Complexo espeleológico da Furna Feia e áreas cársticas adjacentes: a maior concentração de cavernas do Rio Grande do Norte. 2011.
- CINTRA FERNANDES, Luiza et al. Uso de técnicas de sensoriamento remoto utilizando imagens Modis (MCD45A1) para identificação e avaliação de áreas queimadas na Região Metropolitana de Belo Horizonte-MG, Brasil. **Sustainability in Debate/Sustentabilidade em Debate**, v. 11, n. 2, 2020.
- COLLINS, R. D.; NEUFVILLE, R.; CLARO, J.; OLIVEIRA, T.; PACHECO, A. P. Forest fire management to avoid unintended consequences: a case study of Portugal using system dynamics. *Journal of Environmental Management*, v. 130, n. 2013, p. 1-9, 2013.
- CONCEIÇÃO, Abel Augusto; PIVELLO, Vânia Regina. Biomassa combustível em campo sujo no entorno do Parque Nacional da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. **Biodiversidade Brasileira-BioBrasil**, n. 2, p. 146-160, 2011.
- COSTA, Gizely Azevedo; FIRMINO, Caroline Tavares; PIROVANI, Daiani Bernardo. Análise da aplicação do sensoriamento remoto na detecção de focos de calor. **XXI Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, XVII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação e VII Encontro de Iniciação à Docência–Universidade do Vale do Paraíba, São José dos campos**, 2017.

COSTA, E. P. et al.. INCÊNDIOS FLORESTAIS NO ENTORNO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO - ESTUDO DE CASO NA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE ÁGUAS EMENDADAS, DISTRITO FEDERAL. **Ciência Florestal**, v. 19, n. 2, p. 195–206, abr. 2009.

DA SILVA, Vicente PR et al. Análise da pluviometria e dias chuvosos na região Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, p. 131-138, 2011.

FERREIRA, George Porto; SANO, Edson Eyji. Mapa de densidade de Kernel como indicador de desmatamento futuro na Amazônia Legal. **Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto-SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 2013.**

Ferreira, G. P.; Sano, E. E. Mapa de densidade de Kernel como indicador de desmatamento futuro na Amazônia Legal. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, XVI. 13 a 18 de abril. **Anais...** Foz do Iguaçu, 2013.p.

FEARNSIDE, Philip M. Desmatamento na Amazônia: dinâmica, impactos e controle. **Acta Amaz.**, Manaus , v. 36, n. 3, p. 395-400, 2006 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0044-59672006000300018&lng=en&nrm=iso>. access on 19 Mar. 2021. <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672006000300018>

FREITAS, Saulo R. et al . Emissões de queimadas em ecossistemas da América do Sul. **Estud. av.**, São Paulo , v. 19, n. 53, p. 167-185, Apr. 2005 . Available from<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142005000100011&lng=en&nrm=iso>. access on 15 Mar. 2021.

GASPAR, Lúcia. *Queimadas no Brasil*. **Pesquisa Escolar Online**, Fundação Joaquim Nabuco, Recife. Disponível em: <<http://basilio.fundaj.gov.br/pesquisaescolar/>>. Acesso em: 20 mar 2021.

ICMBio INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (ICMBio) PLANO DE MANEJO DO PARQUE NACIONAL DA FURNA FEIA Brasília/DF

Julho/ 2020a cesso em: https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/unidade-de-conservacao/unidades-de-biomas/caatinga/lista-de-ucs/parna-da-furna-feia/arquivos/plano_de_manejo_parna_da_furna_feia.pdf

INPE. Banco de Dados de queimadas. Disponível em: <http://www.inpe.br/queimadas/bdqueimadas>.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. São José dos Campos, 2005a. Disponível em: < jun.http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/tutorial/introducao_geo.html >. Acesso em: 22 de maio de 2023.

MORELLI, Fabiano; SETZER, Alberto; DE JESUS, Silvia Cristina. Focos de queimadas nas unidades de conservação e terras indígenas do Pantanal, 2000-2008. **Geografia**, v. 34, p. 681-695, 2009.

NASCIMENTO, Melchior C. et al. Uso de imagens do sensor ASTER na identificação de níveis de degradação em pastagens. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 10, p. 196-202, 2006.

SILVA, Emerson Mariano da 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**, v. 36, p. 571-577, 2021.

SANTOS CLEMENTE, Sara dos; OLIVEIRA, José Francisco de; PASSOS LOUZADA, Marco Aurelio. Focos de calor na Mata Atlântica do Estado do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 32, p. 669-677, 2017.

SANTOS, S. M. B. et al. Quantificação e Avaliação dos Focos de Calor no Parque Nacional Da Chapada Diamantina e Entorno no Período de 2007 a 2016. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 69, n. 4, p. 701-712, 2017.

SOUZA, NP de et al. Aplicação do Estimador de Densidade kernel em Unidades de Conservação na Bacia do Rio São Francisco para análise de focos de desmatamento e focos de calor. **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, v. 16, p. 4958-4965, 2013.

SOUZA, N. P.; SILVA, E. M. G. C.; TEIXEIRA, M. D.; LEITE, L. R.; REIS, A. A.; SOUZA, L. N.; ACERBI JUNIOR, F. W.; RESENDE, T. A. Aplicação do Estimador de Densidade kernel em Unidades de Conservação na Bacia do Rio São Francisco para análise de focos de desmatamento e focos de calor. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 16. (SBSR), 2013, Foz do Iguaçu. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2013. p. 4958-4965. DVD, Internet. ISBN 978-85-17-00066-9 (Internet), 978-85-17-00065-2 (DVD). IBI: <3ERPFQRTRW34M/3E7GJCH>. Available from: <<http://urlib.net/rep/3ERPFQRTRW34M/3E7GJCH>>.

SUDAM – Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia. Boletim Amazônia: **Indicadores ambientais de desenvolvimento sustentável**. n. 1. Belém: SUDAM, 2015. Disponível em: <http://www.sudam.gov.br/>. Acesso em 22 mai de 23.

FREITAS, Saulo R. et al. Emissões de queimadas em ecossistemas da América do Sul. **Estudos avançados**, v. 19, p. 167-185, 2005.

KOPROSKI, L.; FERREIRA, M. P.; GOLDAMMER, J. G.; BATISTA, A. C. Modelo de zoneamento de risco de incêndios para unidades de conservação brasileiras: o caso do Parque Estadual do Cerrado (PR). *Floresta*, Curitiba, v. 41, n. 3, p. 551-562, 2011.

MEDEIROS, M. B. DE .; FIEDLER, N. C.. **INCÊNDIOS FLORESTAIS NO PARQUE NACIONAL DA SERRA DA CANASTRA: DESAFIOS PARA A CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE**. *Ciência Florestal*, v. 14, n. 2, p. 157–168, jul. 2004.

OLIVEIRA, Ulisses Costa; DE OLIVEIRA, Petrônio Silva. 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, 2017.

PEREIRA, Gabriel et al. Determinação e modelagem da taxa de consumo de biomassa queimada. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 27, p. 13-22, 2012.

PEZZOPANE, José Eduardo M.; NETO, Silvio Nolasco de O.; VILELA, Marina de Fatima. Risco de incêndios em função da característica do clima, relevo e cobertura do solo. **Floresta e Ambiente**, v. 8, n. único, p. 161-166, 2012.

SANTOS, J. F.; SOARES, R. V.; BATISTA, A. C. Perfil dos incêndios florestais no Brasil em áreas protegidas no período de 1998 a 2002. *Floresta*, v. 36, n. 1, p. 93-100, 2006.

Souza Neto, L. T., Silva, M. T., Vale, W. K. S., Grigio, A. M., 2021. O Uso do Mapa de Kernel como Subsídio para Identificação da Dispersão dos Focos de Queimadas no Município de Mossoró (RN). *Revista de Geografia (Recife)*, v. 38, n. 2, 2021.

TETTO, Alexandre França et al. Subsídios à prevenção e combate a incêndios florestais com base no comportamento da precipitação pluviométrica na floresta nacional de Irati, Paraná. **Ciência Florestal**, v. 20, p. 33-43, 2010.

TORRES, Fillipe Tamiozzo P.; RIBEIRO, Guido Assunção. Índices de risco de incêndios florestais em Juiz de Fora/MG. **Floresta e Ambiente**, v. 15, n. 2, p. 24-34, 2012.

WEBER, André Ademir; WOLLMANN, Cássio Arthur. Mapeamento dos incêndios residências na área urbana de Santa Maria, RS, Brasil utilizando o estimador de densidade Kernel. **Investigaciones Geográficas**, n. 51, p. ág. 49-60, 2016.

ZAIDAN, Ricardo Tavares. Geoprocessamento conceitos e definições. **Revista de Geografia-PPGEO-UFJF**, v. 7, n. 2, 2017. Z Aidan, Ricardo Tavares. Geoprocessamento conceitos e definições. **Revista de Geografia-PPGEO-UFJF**, v. 7, n. 2, 2017.