UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS E AMBIENTAIS

ANÁLISE DOS FOCOS DE CALOR NO MUNICÍPIO DE HUMAITÁ – AM, NO PERÍODO DE 1998 A 2022

JOSÉ WILSON PEREIRA GONÇALVES

MANAUS-AM
2023

JOSÉ WILSON PEREIRA GONÇALVES

ANÁLISE DOS FOCOS DE CALOR MUNICÍPIO DE HUMAITÁ – AM, NO PERÍODO DE 1998 A 2022

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais – PPGCIFA da Universidade Federal do Amazonas - UFAM, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências Florestais e Ambientais.

Orientador: Prof. Dr. Rogério Fonseca

MANAUS-AM

2023

JOSÉ WILSON PEREIRA GONÇALVES

ANÁLISE DOS FOCOS DE CALOR MUNICÍPIO DE HUMAITÁ – AM, NO PERÍODO DE 1998 A 2022

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) como requisito parcial para obtenção do grau de mestre.

Este trabalho foi defendido e _____pela banca em 30/11/2023.

BANCA EXAMINADORA

_____

Prof. Dr. Rogério Fonseca - UFAM
Orientador

_____

Prof. Dr. Luiz Joaquim Bacelar de Souza - UFAM
Avaliador

_____

Prof.ª Dr.ª. Marcileia Couteiro Lopes- UFAM
Avaliadora

"Árdua é a missão de desenvolver e defender a Amazônia. Muito mais difícil, porém, foi a de nossos antepassados de conquistá-la e mantê-la.".

Gen. Ex. Rodrigo Octavio Jordão Ramos

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho em memória de meu Pai, Antônio Gonçalves Filho e Minha Mãe, Rita Pereira Gonçalves.

Pela dedicação dos dois em dar uma boa educação a seus filhos mesmo com todas as dificuldades da época.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me protegido me dando saúde e fé para prosseguir com esse trabalho, mesmo numa época de tensão e medo devido a pandemia de COVID 19, que assolou o mundo deixando milhares de mortos.

A minha querida esposa, Ronalba Fernandes Ferreira, por ter participado na construção desse trabalho e ter paciência para cuidar da nossa família na minha ausência principalmente no período de cumprimento de matérias do curso.

Agradeço também a meu orientador Professor Doutor Rogério Fonseca, por me guiar nessa pesquisa e me abastecer com material cientifico para que eu pudesse melhor embasar o meu trabalho, agradeço também pela paciência e compreensão ao longo desses 2 anos de curso;

Agradeço também a todos os professores do mestrado (PPGCIFA), pelos ensinamentos;

Aos meus colegas do programa, pela amizade e respeito com que todos me trataram durante esses dois anos de Mestrado, pelas alegrias e pelos momentos difíceis que passamos juntos, principalmente pelo momento histórico que estávamos passando devido a Pandemia do Corona Virus.

Finalizo meus agradecimentos agradecendo a Universidade Federal do Amazonas (UFAM), pela oportunidade de participar desse excelente curso de mestrado.

A todos, muito obrigado.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Tabela 1. Relação dos 62 municípios do Amazonas com índices de focos de calor 14

Tabela 2. Dez municípios com maior índice de focos de calor no Estado do Amazonas no período de 1998 a 2022. 20

Figura 1: Localização do Município de Humaitá-AM, fonte: IBGE. 19

Figura 2: Uso e Cobertura do Solo no Município de Humaitá-AM em 2022, fonte INPE 19

Figura 3: Mapa viário do Município de Humaitá-AM, fonte: INPE 20

Figura 4: Focos de calor em Humaitá no período de 1998 a 2022, Fonte: INPE 21

Figura 5: Focos de calor, distribuídos nos meses dos anos em Humaitá no período de 1998 a 2022. Fonte: INPE. 21

Figura 6: Distribuição espacial dos 1.175 focos de calor em Humaitá no ano de 2022. Fonte: INPE. 22

Figura 7: Mapa de densidade do acumulado de 7.769 focos de calor em Humaitá, no período de 1998 a 2022. Fonte: INPE 22

LISTA DE SIGLAS

AQUA M-T - Satélite de referência.

AVHRR - Advanced Very High Resolution Radiometer.

BD QUEIMADA - Banco de Dados de Queimadas.

BR 230 - Abreviatura codificada de rodovia é federal no Brasil.

BR 319 - Abreviatura codificada de rodovia é federal no Brasil.

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de transporte.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

SHAPEFILE - É um formato para bases de dados geoespaciais e vetoriais em sistemas de informação geográfica.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 12

2. **OBJETIVOS** 13

2.1. Geral 13

2.2. Específico 13

3. REVISÃO DE LITERATURA 13

3.1. Focos de calor 13

3.2. Incêndio Florestal 13

3.3 Incêndio florestal na Amazônia 13

3.4. Incêndio florestal no Amazonas 14

3.5. Fatores que influenciam os Incêndios Florestais 15

3.6. Risco de incêndio florestal 16

4. ARTIGO 17

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS 23

REFERÊNCIAS 25

APÊNDICE 1 – Focos de calor nos 62 municípios do Amazonas no período de 1998 a 2022 27

RESUMO

O sensoriamento remoto tem várias aplicações, dentre elas a identificação de focos de calor e sua associação aos pontos de incêndios florestais no território Brasileiro. O presente trabalho analisou os dados da incidência de focos de calor no município de Humaitá no Estado do Amazonas no período de 1998 a 2022, a pesquisa tomou como base de estudos o Banco de dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), na página da web BDQUEIMADAS, utilizando os dados de monitoramento dos satélites de referência AQUA, para o estado do Amazonas no período de 1998 a 2022. Foram identificados 233.968 (duzentos e trinta e três mil novecentos e sessenta e oito) focos de calor em todo o Estado. Dez municípios do estado, dentre eles: Lábrea, Apuí, Boca do Acre, Manicoré, Novo Aripuanã, Canutama e Humaitá, Maués, Autazes e Tefé se destacam, com 154.633 (cento e cinquenta e quatro mil seiscentos e trinta e três) focos de calor, correspondendo a 66,09% das incidências em todo Estado no período estudado. Humaitá com 8.854 (oito mil oitocentos e cinquenta e quatro) focos de calor é o sétimo município do Estado em números de focos de calor de acordo com o histórico estudado, ainda assim é um município vital para a logística da região sul do Estado sendo cortado por duas grandes estradas, a 319 (Manaus/Porto Velho) e a 230 (Cabedelo/Lábrea). O presente trabalho buscou, a partir dos dados já obtidos de focos de calor em Humaitá no período de 1998 a 2022, tornar-se uma ferramenta importante para a prevenção e combate a incêndios florestais no município, e ser referência no estudo do comportamento dos incêndios florestais na região.

Palavras-chave: Focos de Calor, Humaitá, Incêndios

ABSTRACT

Remote sensing has various applications, including the identification of hotspots and their association with forest fires in Brazilian territory. This study analyzed the data on the incidence of hotspots in the municipality of Humaitá in the state of Amazonas from 1998 to 2022. The research was based on the database of the National Institute for Space Research (INPE), on the BDQUEIMADAS web page, using monitoring data from AQUA reference satellites for the state of Amazonas during the period from 1998 to 2022. A total of 233,968 (two hundred thirty-three thousand nine hundred sixty-eight) hotspots were identified throughout the state, with ten municipalities in the state, including Lábrea, Apuí, Boca do Acre, Manicoré, Novo Aripuanã, Canutama, Humaitá, Maués, Autazes, and Tefé, standing out with 154,633 (one hundred fifty-four thousand six hundred thirty-three) hotspots, accounting for 66.09% of all hotspots in the state during the study period. Humaitá had 8,854 (eight thousand eight hundred fifty-four) hotspots and ranked as the seventh municipality in the state in terms of hotspot numbers in the historical data. However, it is a crucial municipality for the logistics of the southern region of the state, as it is intersected by two major highways, BR-319 (Manaus/Porto Velho) and BR-230 (Cabedelo/Lábrea). This study aimed to become an important tool for the prevention and combat of forest fires in Humaitá based on the hotspot data collected from 1998 to 2022. It also sought to serve as a reference in the study of the behavior of forest fires in the region.

Keywords: Hotspots, Humaitá, Forest Fire.

1. INTRODUÇÃO

A Amazônia brasileira sofre todo ano com o desmatamento e incêndios florestais que transformam a vegetação primária em secundária. Nepstad *et al*. (1999) afirma que a maioria das florestas primárias da Amazônia não são inflamáveis nos anos de chuvas normais mesmo com a estiagem sazonal, porém o desmatamento e os incêndios florestais deixam essas florestas mais susceptíveis ao fogo. Conforme Sales *et. al.* (2019), a queimada da cobertura vegetal para uso da terra é amplamente utilizada na Amazônia. A rapidez e a eficiência na detecção e monitoramento dos incêndios florestais na Amazonia são fundamentais para viabilização do controle do fogo, pois interferem na redução dos custos nas operações de combate e atenuação dos danos. Além disso, um conhecimento inadequado da localização do incêndio e extensão da área queimada prejudica o impacto do fogo sobre o ambiente. Batista. (2004). No Amazonas, a região de fronteiras com os estados vizinhos: Acre, Mato grosso, Pará e Rondônia, são as que mais sofrem com o desmatamento e por consequência com os incêndios florestais (Nepstad *et al*.,1999).

Neste âmbito, o Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais (INPE) desde a década de 1980 vem aprimorando um sistema de detecção de queimadas a partir de imagem de sensores a bordo de satélites polares e geoestacionários. São os chamados “focos de calor”, que são pontos geográficos captados por sensores espaciais na superfície do solo, quando detectado a temperatura acima de 47° e área mínima de 900 m² (Gontijo *et al*., 2011)

Atualmente as informações são disponibilizadas operacionalmente aos usuários cerca de 20 minutos após a passagem dos satélites. Todo o país e grande parte da América do Sul são cobertos pelas imagens (CPTEC/INPE, 2022).

Humaitá pertencente a Região Sul do Estado do Amazonas, região esta que detém os maiores índices de focos de calor e incêndios florestais do Estado. O presente trabalho visa, portanto, analisar o número de focos de calor no período de 1998 a 2022 neste município, identificar suas áreas mais críticas e a sazonalidade das ocorrências de focos de calor durante o ano.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

Analisar o número de focos de calor no município de Humaitá – AM no período de 1998 a 2022.

2.2. Específicos

1. Avaliar a distribuição geográfica dos focos de calor no município de Humaitá no período de 1998 a 2022, visando correlacionar com usos antrópicos.
2. Identificar a sazonalidade dos focos de calor no município de Humaitá.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Incêndio Florestal

O incêndio florestal é o termo utilizado para definir um fogo incontrolado que se propaga livremente e consome os diversos tipos de materiais combustíveis existentes em uma floresta (Paraná, 2008). Apesar de não ser muito apropriado, o termo "incêndio florestal" é, muitas vezes, generalizado para definir incêndios em outros tipos de vegetação, tais como capoeiras, campos e pradarias (Soares; Batista; 2007).

3.2. Focos de calor

A expressão focos de calor é utilizada para interpretar o registro de calor captado na superfície do solo por sensores espaciais. O sensor AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer) capta e registra qualquer temperatura acima de 47 °C e a interpreta como sendo um foco de calor. Apesar da resolução espacial ser baixa (1,1km), queimadas com áreas de no mínimo 900 m2 podem ser detectadas (Antunes e Ribeiro, 2000).

3.3 Incêndio florestal na Amazônia

Conforme Nepstad *et. al*. (1999), a cada ano, o fogo na Amazônia brasileira atinge uma área dez vezes o tamanho da Costa Rica. Quando fazendeiros e agricultores utilizam o fogo em suas terras para converter florestas em roças e pastagens, e/ou para recuperar pastagens invadidas por ervas daninhas, inadvertidamente, queimam florestas, pastagens e plantações.

No Estado do Amazonas a mesorregião sul é a que mais sofre pressão do desmatamento com o avanço da fronteira agrícola e a conversão da floresta nativa em pastagens, consequentemente é a região com maior problema de incêndios florestais do Amazonas. O fogo aumenta a inflamabilidade das paisagens da Amazônia, e inicia um ciclo vicioso. As florestas são substituídas por uma vegetação inflamável que perpetua a presença de incêndios na região. (Nepstad *et al*., 1999).

3.4. Fatores que influenciam os Incêndios Florestais

O incêndio florestal tem três fatores essenciais para sua propagação, são eles topografia, clima e vegetação, também conhecido como triangulo do fogo do incêndio florestal (São Paulo, 2006).

Os incêndios florestais têm no fator climático uma de suas principais influências para sua propagação. Para o Manual de Combate a Incêndios Florestais da Policia Militar do Estado de São Paulo (2006), as condições climáticas e de tempo interferem diretamente na propagação do incêndio florestal, entre vários fatores citamos:

1. **Vento** - quanto maior for a velocidade do vento, maior será a propagação do fogo, pois além do vento trazer uma quantidade maior de oxigênio, ele leva o calor ao combustível à frente, aquecendo-o e diminuindo a sua umidade, deixando-o propício a queima, mesmo a certa distância, originando novos pontos de fogo;
2. **Umidade relativa do ar** – essas variações podem ser notadas na diferença entre a propagação diurna e a noturna, onde durante o dia, o ar seco retira umidade da vegetação, aumentando a velocidade do incêndio e à noite, o ar úmido cede umidade, tornando a propagação mais lenta;
3. **Temperatura** - a temperatura do ar influi diretamente na temperatura do combustível, e, portanto, quanto mais alta for, mais fácil será a propagação do fogo. Esse fator influi também no movimento de correntes de ar que facilitam a oxigenação do fogo. A temperatura elevada causa também maior cansaço nos integrantes das guarnições de combate ao fogo. (São Paulo, p.10).

3.5. Risco de incêndio florestal

Borges (2011), afirma que foram desenvolvidas diferentes metodologias com o intuito de aprimorar e quantificar o risco de incêndio florestal.

Tetto *et al*. (2010) classifica os índices de risco em duas categorias: os índices de ocorrência para quantificar a probabilidade de início de incêndio e os índices de propagação de incêndio que refletem como as condições ambientais (vegetação, relevo, uso do solo, para citar alguns fatores) podem influenciar na propagação dos incêndios já iniciados.

SOARES (1984), classifica a fórmula de Monte Alegre em índice cumulativo, tendo como variáveis a umidade relativa do ar e a precipitação diária.

$$FMA = \sum_{i=1}^{n} \frac{(100)}{URi_{13h}}$$

Onde lê -se:

FMA = Fórmula de Monte Alegre;

Hi = umidade relativa do ar (%), medida às 13h;

n = número de dias sem chuva maior ou igual a 13 mm.

A fórmula de Índice de Angström é utilizada na medição de temperatura e na umidade relativa do ar, ambos medidos diariamente às 13h, não sendo acumulativo.

$$B = 0{,}05H - 0{,}1(T - 27)$$

Onde lê – se:

B = índice de Angström;

H = umidade relativa do ar (%).

T = temperatura do ar (°C).

4. ARTIGO

O presente trabalho constitui-se de um capítulo intitulado: Análise dos focos de calor no município de Humaitá-AM, no período de 1998 a 2022. Ele encontra-se redigido em forma de um artigo, que traz introdução, metodologia, resultados, discussão e conclusão, está formatado de acordo com as normas da revista FLORESTA, para a qual será submetido.

ANÁLISE DOS FOCOS DE CALOR NO MUNICÍPIO DE HUMAITÁ-AM, NO PERÍODO DE 1998 A 2022

Resumo

O sensoriamento remoto tem várias aplicações, dentre elas a identificação de focos de calor e sua associação aos pontos de incêndios florestais no território Brasileiro. O presente trabalho analisou os dados da incidência de focos de calor no município de Humaitá no Estado do Amazonas no período de 1998 a 2022, a pesquisa tomou como base de estudos o Banco de dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), na página da web BDQUEIMADAS, utilizando os dados de monitoramento dos satélites de referência AQUA, para o estado do Amazonas no período de 1998 a 2022. Foram identificados 233.968 (duzentos e trinta e três mil novecentos e sessenta e oito) focos de calor em todo o estado, dez municípios do estado; Lábrea, Apuí, Boca do Acre, Manicoré, Novo Aripuanã, Canutama e Humaitá, Maués, Autazes e Tefé se destacam, com 154.633 (cento e cinquenta e quatro mil seiscentos e trinta e três) focos de calor, correspondendo a 66,09% dos focos de calor em todo estado no período estudado. Humaitá com 8.854 (oito mil oitocentos e cinquenta e quatro) focos de calor, e o sétimo município do estado em números de focos de calor no histórico estudado, porém é um município vital para a logística da região sul do estado sendo cortado por duas grandes BRs a 319 (Manaus/Porto Velho), 230 (Cabedelo/Lábrea), o presente trabalho buscou, a partir dos dados já obtidos de focos de calor em Humaitá no período de 1998 a 2022, se tornar uma ferramenta importante para a prevenção e combate a incêndios florestais no município, e ser referência no estudo do comportamento dos incêndios florestais na região.

Palavras-chave: Focos de Calor, Humaitá, Incêndio Florestal.

Abstract

Remote sensing has various applications, including the identification of hotspots and their association with forest fires in Brazilian territory. This study analyzed the data on the incidence of hotspots in the municipality of Humaitá in the state of Amazonas from 1998 to 2022. The research was based on the database of the National Institute for Space Research (INPE), on the BDQUEIMADAS web page, using monitoring data from AQUA reference satellites for the state of Amazonas during the period from 1998 to 2022. A total of 233,968 (two hundred thirty-three thousand nine hundred sixty-eight) hotspots were identified throughout the state, with ten municipalities in the state, including Lábrea, Apuí, Boca do Acre, Manicoré, Novo Aripuanã, Canutama, Humaitá, Maués, Autazes, and Tefé, standing out with 154,633 (one hundred fifty-four thousand six hundred thirty-three) hotspots, accounting for 66.09% of all hotspots in the state during the study period. Humaitá had 8,854 (eight thousand eight hundred fifty-four) hotspots and ranked as the seventh municipality in the state in terms of hotspot numbers in the historical data. However, it is a crucial municipality for the logistics of the southern region of the state, as it is intersected by two major highways, BR-319 (Manaus/Porto Velho) and BR-230 (Cabedelo/Lábrea). This study aimed to become an important tool for the prevention and combat of forest fires in Humaitá based on the hotspot data collected from 1998 to 2022. It also sought to serve as a reference in the study of the behavior of forest fires in the region.

Keywords: Hotspots, Humaitá, Forest Fire.

INTRODUÇÃO Verificar as mudanças realizadas no texto principal quanto a introdução

A Amazônia brasileira sofre todo ano com o desmatamento e incêndios florestais que transformam a vegetação primária em secundária que para NEPSTAD et al. (1999) afirma que a maioria das florestas primárias da Amazônia não são inflamáveis nos anos de chuvas normais mesmo com a estiagem sazonal, porém o desmatamento e os incêndios florestais deixam essas florestas mais susceptíveis ao fogo. No Amazonas a região de fronteiras com os estados vizinhos: Acre, Mato Grosso, Pará e Rondônia, são as que mais sofrem com o desmatamento e por consequência com os incêndios florestais (NEPSTAD et al.1999).

A rapidez e a eficiência na detecção e monitoramento dos incêndios florestais são fundamentais para viabilização do controle do fogo, pois interferem na redução dos custos nas operações de combate e atenuação dos danos. Além disso, um conhecimento inadequado da localização do incêndio e extensão da área queimada favorece o impacto do fogo sobre o ambiente (BATISTA, 2004).

Neste âmbito, o Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais (INPE) desde a década de 1980 vem aprimorando um sistema de detecção de queimadas a partir de imagens de sensores a bordo de satélites polares e geoestacionários. São os chamados “focos de calor”, que são pontos geográficos captados por sensores espaciais na superfície do solo, quando detectado a temperatura acima de 47° e área mínima de 900 m² (GONTIJO *et al.* 2011). Especificamente falando a expressão focos de calor é utilizada para interpretar o registro de calor captado na superfície do solo por sensores espaciais. O sensor AVHRR (advanced very high resolution radiometer) capta e registra qualquer temperatura acima de 47 °C e a interpreta como sendo um foco de calor. Apesar da resolução espacial ser baixa (1,1km), queimadas com áreas de no mínimo 900 m2 podem ser detectadas (ANTUNES e RIBEIRO, 2000).

Atualmente as informações são disponibilizadas operacionalmente aos usuários cerca de 20 minutos após a passagem dos satélites. Todo o país e grande parte da América do Sul são cobertos pelas imagens (CPTEC/INPE, 2022).

Humaitá pertencente a Região Sul do Estado do Amazonas, região esta que detém os maiores índices de focos de calor e incêndios florestais do Estado. O presente trabalho visou, portanto, analisar o número de focos de calor no período de 1998 a 2022 neste município, identificar suas áreas mais críticas e a sazonalidade das ocorrências de focos de calor durante o ano.

MATERIAL E MÉTODOS

O município de Humaitá, conforme mapa da figura 1, localiza-se ao sul do Estado do Amazonas à margem esquerda do rio Madeira, afluente da margem direita do Rio Amazonas, dista cerca de 200 km de Porto Velho e 675 km de Manaus pela Rodovia BR-319, estando situado na zona fisiográfica do Rio Madeira, na confluência da rodovia BR 230 (Transamazônica) e BR 319 (Porto velho/RO – Manaus/AM). Limita-se com os municípios de Manicoré ao norte, ao leste com Tapauá, Canutama a oeste e Estado de Rondônia ao sul, possui uma área de 33.111 km². A sede do município tem como coordenadas geográficas de centro 7º30'22"S. e 63°01’15"W.Gr. O clima da região é do tipo Tropical de Monção (Am), segundo Kõppen, isto porque a precipitação anual varia de 2250 a 2750 mm, com estação seca de pequena duração (meses de julho, agosto e setembro). A temperatura média anual varia de 24°C a 26°C, a umidade relativa do ar, bastante elevada, varia de 85 e 90% e a altitude média de 90 metros acima do nível do mar (MACHADO et al, 2017).

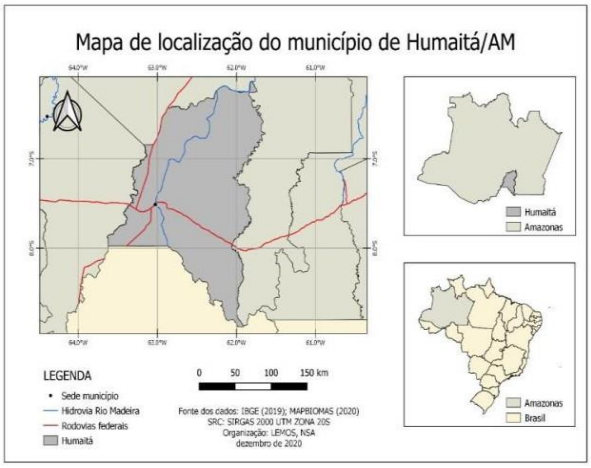
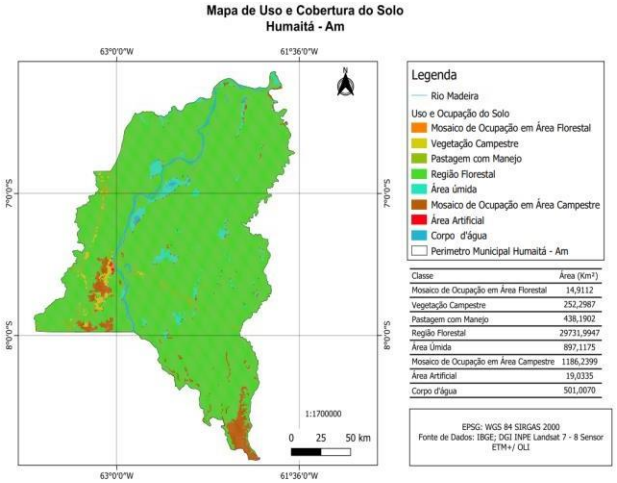


Figura 1: Localização do Município de Humaitá-AM, fonte: IBGE.
Figure 1: Location of the Municipality of Humaitá-AM, source: IBGE.

O mapa de uso e cobertura do solo foi obtido por classificação de imagem orbital. O software utilizado para a classificação foi o E-Cognition 9.2 com utilização do método de Classificação não supervisionada, aplicando-se a técnica Bottom-up (de baixo para cima) e Top-down (de cima para baixo) para a segmentação. As informações temáticas obtidas pela classificação no software E-Cognition 9.2 foram exportadas e manipuladas no software QGIS 3.32.2. As imagens Landsat 7 e 8, sensor ETM+/OLI, obtidas junto ao INPE já se encontravam referenciadas pelo Sistema Geodésico de Referência WGS84 e datam de 07 e 10/08/2022. Foram utilizadas as bandas espectrais 3, 4 e 5, referentes aos comprimentos de onda do verde (0,53-0,59µm), vermelho (0,64-0,67 µm) e infravermelho próximo (0,85-0,88 µm), respectivamente. Como se observa na Figura 2, o uso e a cobertura do solo em 2022 ocorriam da seguinte maneira:

O Mosaico de Ocupação em Área Florestal ocupava 14,9 Km² (0,05%), a Vegetação Campestre 252,2 km² (0,79%), a Pastagem com Manejo 438,1 km² (1,32%), a Região Florestal 29731,9 km² (89,9%), a Area úmida 897 2,8%), o Mosaico de Ocupação em Área Campestre 1186,2 km² (3,59%), a Area Artificial 19 km² (0,05%), e o Corpo d'água 501 km² (1,5%), conforme figura 2.

Figura 2: Uso e Cobertura do Solo no Município de Humaitá-AM em 2022, fonte INPE.
Figure 2: Land Use and Cover in the Municipality of Humaitá-AM in 2022, source INPE.



O mapa viário do município de Humaitá, conforme mostra a figura 3, foi confeccionado através análise de imagem de satélite Landsat 7, e dados disponibilizados pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte (DNIT), observa-se uma malha viária com duas vias principais, BR 230 (Transamazônica) e BR 319 (Manaus – Porto Velho), a primeira atravessa o município de leste para oeste e a segunda de Norte para Sul, temos em ambas a formação de um processo chamado "espinha de peixe" que segundo (FRANÇA, 2016) é o aparecimento de estradas vicinais partindo dessas BRs em direção a áreas de sítios, glebas e regiões de pequenos povoados, com destaque para o Distrito de Realidade na região noroeste às margens da BR 319 e Distrito de Cristolândia na região sudoeste as margens da BR 319.

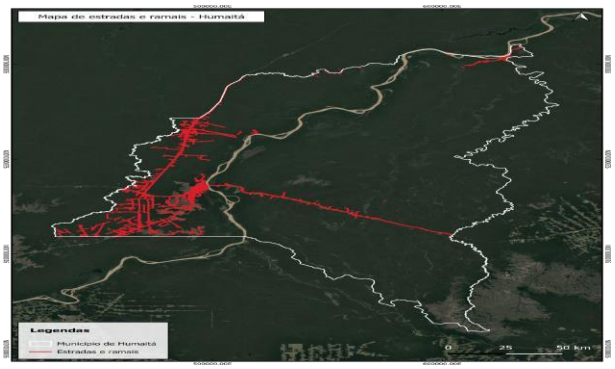


Figura 3: Mapa viário do Município de Humaitá-AM, fonte: INPE.
Figure 3: Road map of the Municipality of Humaitá-AM, source: INPE.

Para o processamento das informações de focos de calor disponíveis em tabelas, pontos e polígonos foram realizados um conjunto de ferramentas do programa de SIG (sistema de Informações Geográficas), do banco de dados disponível no site do INPE. Os pontos representando os focos de calor foram agrupados em tabelas do programa Excel divididos por municípios, correspondentes aos anos de 1998 a 2022, foram trabalhados os dados ano a ano para formação de um banco de dados, e análise de situação em forma de tabelas e gráficos gerados a partir destes dados tabulados no Excel. As representações em forma de mapas temáticos, foram trabalhadas a partir do banco de dados do INPE, fornecidas pelos satélites de referência, que foram salvas no formato shapefile e trabalhadas no programa Quantum Gis 3.32.2, através de shapes específicos para o Município de Humaitá.

RESULTADO E DISCUSSÃO

O estudo foi realizado em todo o Estado do Amazonas, foram utilizados dados de satélites disponibilizados pelo banco de dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) referentes aos anos de 1998 a 2022. Foram identificados 233.968 (duzentos e trinta e três mil novecentos e sessenta e oito) focos de calor nos 62 municípios do estado nos 25 anos analisados, conforme mostra a tabela abaixo.

Tabela 1. Relação dos 62 municípios do Amazonas com índices de focos de calor.

Ordem	Município	Total	%
1	LABREA	36362	15,54%
2	APUI	27104	11,58%
3	BOCA DO ACRE	20145	8,61%
4	MANICORÉ	18230	7,79%
5	NOVO ARIPUANÃ	14593	6,24%
6	CANUTAMA	10490	4,48%
7	HUMAITÁ	8854	3,78%
8	MAUÉS	7395	3,16%
9	AUTAZES	6368	2,72%
10	TEFÉ	5092	2,18%
11	ITACOATIARA	4757	2,03%
12	GUAJARÁ	3538	1,51%
13	PRESIDENTE FIGUEIREDO	3497	1,49%
14	PARINTINS	3468	1,48%
15	BARREIRINHA	3301	1,41%
16	CAREIRO CASTANHO	3244	1,39%
17	ENVIRA	3103	1,33%
18	COARI	3000	1,28%
19	NHAMUNDÁ	2986	1,28%
20	ALVARAES	2827	1,21%
21	MANACAPURU	2766	1,18%
22	BORBA	2704	1,16%
23	CAREIRO DA VARZEA	2570	1,10%
24	UARINI	2436	1,04%
25	PAUINI	2346	1,00%
26	TAPAUA	2338	1,00%

27	EIRUNEPÉ	2245	0,96%
28	NOVA OLINDA DO NORTE	1977	0,84%
29	MANAQUIRI	1804	0,77%
30	SÃO GABRIEL DA CACHOEIRA	1789	0,76%
31	IPIXUNA	1774	0,76%
32	BARCELOS	1462	0,62%
33	CAAPIRANGA	1400	0,60%
34	URUCURITUBA	1400	0,60%
35	BOA VISTA DO RAMOS	1388	0,59%
36	SILVES	1293	0,55%
37	CARAUARI	1138	0,49%
38	MANAUS	1127	0,48%
39	RIO PRETO DA EVA	1109	0,47%
40	IRANDUBA	998	0,43%
41	BERURI	958	0,41%
42	SÃO SEBASTIÃO DO UATUMÃ	761	0,33%
43	URUCARÁ	671	0,29%
44	NOVO AIRÃO	667	0,29%
45	ITAMARATI	648	0,28%
46	JUTAÍ	597	0,26%
47	ITAPIRANGA	575	0,25%
48	CODAJÁS	515	0,22%
49	BENJAMIN CONSTANT	397	0,17%
50	SANTA ISABEL DO RIO NEGRO	385	0,16%
51	SÃO PAULO DE OLIVENÇA	382	0,16%
52	TABATINGA	374	0,16%
53	ATALAIA DO NORTE	364	0,16%
54	ANAMÃ	360	0,15%
55	JURUÁ	287	0,12%
56	SANTO ANTONIO DO IÇA	280	0,12%
57	FONTE BOA	266	0,11%
58	ANORI	252	0,11%
59	AMATURÁ	228	0,10%
60	TONANTINS	213	0,09%
61	MARAÃ	205	0,09%
62	JAPURÁ	165	0,07%
	TOTAL GERAL	**233968**	**100%**

Fonte: INPE

A Tabela 1 mostra que os sessenta e dois municípios somam 233.968 (duzentos e trinta e três mil novecentos e sessenta e oito) focos de calor no período estudado.

Table 1 shows that the sixty-two municipalities total 233,968 (two hundred and thirty-three thousand nine hundred and sixty-eight) hot spots in the period studied.

Destacando-se dez municípios com os maiores números de focos de calor, conforme mostra a tabela abaixo.

MUNICÍPIO	Resultado por Município	%
Lábrea	36362	15,54%
Apuí	27104	11,58%
Boca do Acre	20145	8,61%
Manicoré	18230	7,79%
Novo Aripuanã	14593	6,24%
Canutama	10490	4,48%
Humaitá	8854	3,78%
Maués	7395	3,16%
Autazes	6368	2,72%
Tefé	5092	2,18%
TOTAL	154633	66,09%

Tabela 2. Municípios com maior índice de focos de calor no Estado do Amazonas no período de 1998 a 2022.
Table 2. Ten municipalities with the highest rate of hot spots in the State of Amazonas from 1998 to 2022.

A tabela 2 mostra que os dez municípios somam 154. 633 (cento e cinquenta e quatro mil seiscentos e trinta e três) focos de calor, correspondendo a 66,09% dos focos de calor no Amazonas, no período de 25 anos, Humaitá e o sétimo município com maior índice de focos de calor com 8.854 (oito mil oitocentos e cinquenta e quatro), no mesmo período, correspondendo a 3,78% dos focos totais do estado, conforme figura 4:

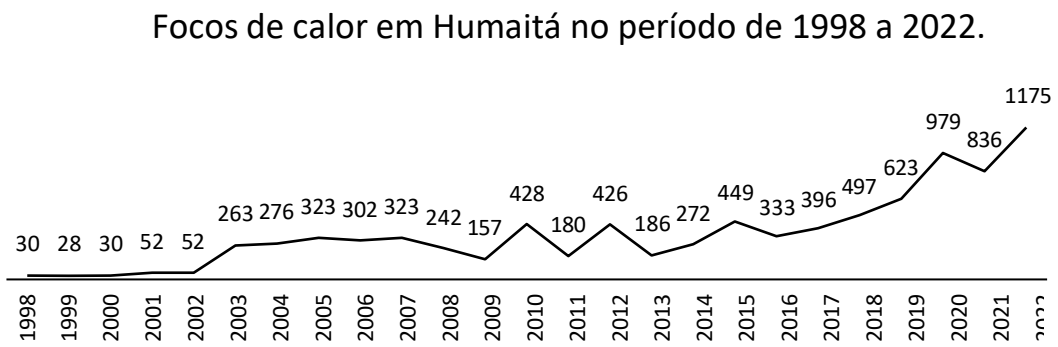


Figura 4: Focos de calor em Humaitá no período de 1998 a 2022, Fonte: INPE.
Figure 4. Hot spots in Humaitá from 1998 to 2022, Source: INPE

Na figura 4 acima temos a distribuição dos focos de calor em Humaitá no período de 1998 a 2022, onde temos um aumento significativo dos focos de calor a partir do ano de 2018 com o recorde de focos em 2022 com 1.175 (hum mil cento e setenta e cinco), a distribuição dos focos de calor no município durante o ano, nos 25 anos de estudo, pode ser observada na figura 5:

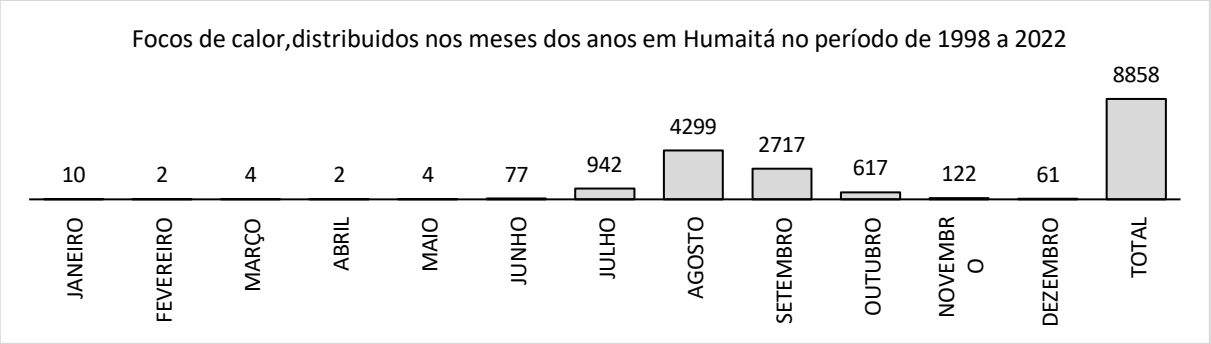


Figura 5: Focos de calor, distribuídos nos meses dos anos em Humaitá no período de 1998 a 2022. Fonte: INPE.
Figure 5. Hot spots, distributed over the months of the years in Humaitá from 1998 to 2022, Source: INPE.

A figura 5, mostra a distribuição dos focos de calor distribuídos nos meses dos anos em Humaitá, no período de estudo, onde observa-se que os meses de julho, agosto e setembro concentram a maioria das ocorrências de focos de calor com destaque para agosto com quase 50% das ocorrências, e evidente a sazonalidade das ocorrências no município com a concentração de ocorrências no período denominado de verão amazônico onde temos altas temperaturas, baixo índice de pluviosidade e consequentemente baixa umidade relativa do ar, propiciando a incidência de incêndios florestais, alimentado pela cultura do fogo na região, usado para limpeza de terrenos, abertura de pastagens e desmatamento na região, retirando a floresta primária criando uma vegetação secundária mais susceptível a o fogo.

A distribuição espacial dos focos de calor no município se concentra nas regiões mais antropizadas conforme observado na figura 6:

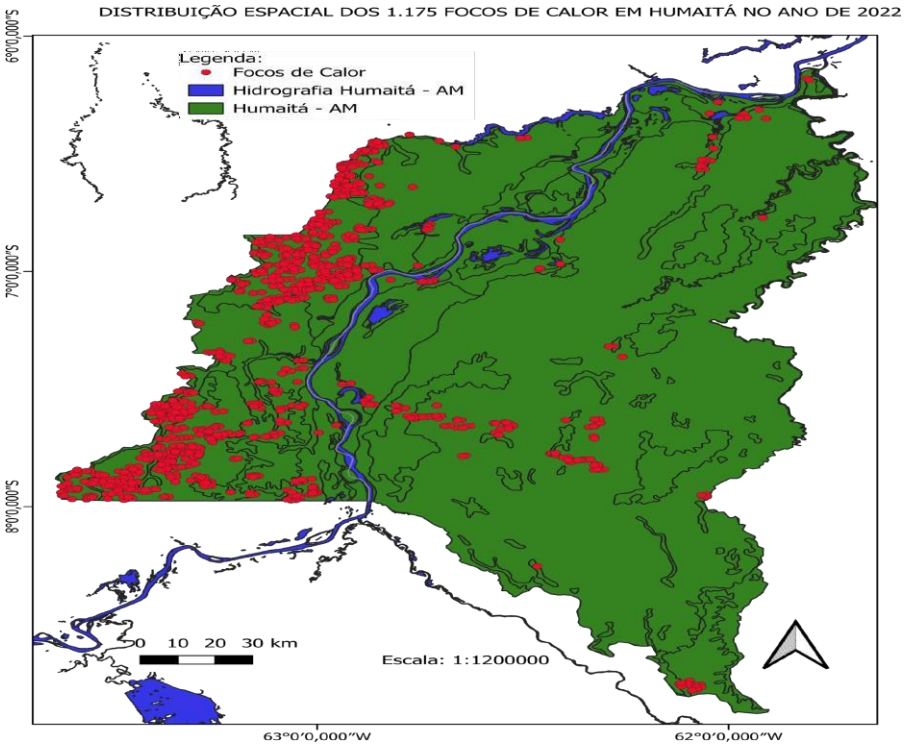


Figura 6: Distribuição espacial dos 1.175 focos de calor em Humaitá no ano de 2022. Fonte: INPE.
Figure 6. Spatial distribution of the 1,175 hot spots in Humaitá in 2022, Source: INPE.

Os focos se concentram às margens das rodovias e vicinais do município com destaque para o distrito de Realidade às margens da BR 319, localizado a noroeste e a comunidade de Cristolândia às margens da BR 319, localizado a sudoeste do município próximo à fronteira com Estado de Rondônia, conforme observamos na figura 6, onde temos o mapa de distribuição dos focos de calor em Humaitá no ano de 2022, que concentrou o maior acúmulo de focos no período de 25 anos de estudo.

Como forma de demonstrar a concentração de ocorrências de focos de calor, em áreas específicas do município foi utilizada a técnica da densidade de Kernel do acumulado de 7.769 focos no período de 1998 a 2022 conforme figura 7:

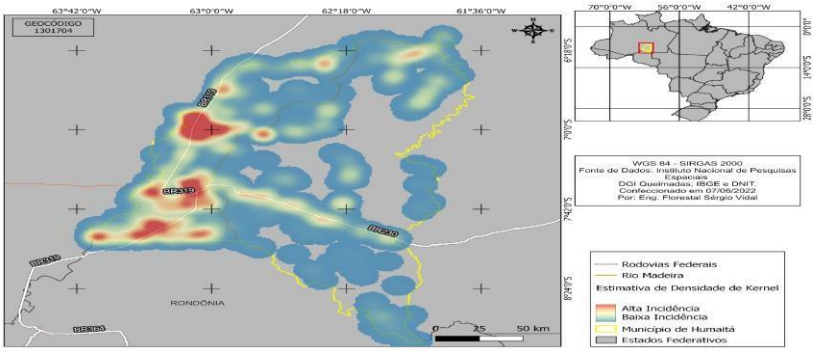


Figura 7: Mapa de densidade do acumulado de 7.769 focos de calor em Humaitá, no período de 1998 a 2022. Fonte: INPE.
Figure 7. Density map of the accumulated 7,769 hot spots in Humaitá, from 1998 to 2022, Source: INPE.

Observa-se a alta incidência de focos às margens das rodovias BR 230 e 319, com acumulado de focos próximo a sede do município, distrito de Realidade e comunidade de Cristolândia, as áreas com baixa incidência correspondem a regiões florestadas com baixo índice de antropização.

CONCLUSÕES

- O Município de Humaitá está localizado na região sul do estado do Amazonas e na confluência de duas importantes rodovias da região das rodovias federais 230 e 319, a margem esquerda do rio Madeira, é um importante polo da região sul do estado.
- O estudo constatou que no período de 25 anos, o município vem aumentando consideravelmente o número de focos de calor nos seus limites municipais.
- Com destaque para o ano de 2022 único ano que Humaita passou dos mil focos de calor com um total de 1.175 focos.
- A distribuição espacial dos focos no município não é homogênea, concentra-se nas regiões com maior presença Humana, as margens de rodovias , vicinais, distritos e comunidades, com destaque para o distrito de Realidade e comunidade de cristolândia com grandes acumulados de focos no período.
- A distribuição dos focos durante o ano tem uma forte sazonalidade com uma concentração nos meses de julho, agosto e setembro, período do verão amazônico, com a escala dos incêndios florestais na região sul do estado Humaitá está sendo base para diversas ações governamentais em âmbito federal e estadual, exemplos: operação guardiões do bioma em nível federal e Aceiro em nível estadual.
- O presente trabalho visou dar suporte ao poder público para combater com maior eficácia os incêndios florestais quem vem numa crescente na região, estudando os focos de calor que são o parâmetro utilizado para monitoramento dos incêndios florestais na região.

REFERÊNCIAS:

ANTUNES, M. A. H.& RIBEIRO. Uso de satélites para detecção de queimadas e para avaliação do risco de fogo. *Ação Ambiental*, 12:24-27, 2000.

BATISTA, A. C. Detecção de incêndios florestais por satélites. Floresta, Curitiba, v. 34, n. 2, p. 237-241, 2004.

CPTEC/INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2022. Portal do Monitoramento de Queimadas e Incêndios. Disponível em http:<//queimadas.cptec.inpe.br>. Acesso: 12 de jul. de 2022.

FRANÇA, G. F. Avaliação dos padrões de desmatamento na região de influência da UHE Belo Monte, Pará. 27 f. Monografia (Especialização em Geoprocessamento Ambiental). Instituto de Geociências da Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

GONTIJO, G. A. B., ALLAN A. P., EVERTON D. S. O., FAUSTO W. A. J. Detecção de queimadas e validação de focos de calor utilizando produtos de Sensoriamento Remoto. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE, 7966 p.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2021. Portal do Monitoramento de Queimadas e Incêndios. Disponível em http:<//queimadas.cptec.inpe.br>. Acesso: 20 de out. de 2023.

NEPSTAD, D. C., A. Moreira & A. A. Alencar. 1999. A Floresta em Chamas: Origens, Impactos e Prevenção de Fogo na Amazônia. Programa Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais do Brasil, Brasília, Brasil.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Município de Humaitá localizado na região sul do estado do Amazonas e na confluência de duas importantes rodovias da região, às margens esquerda do rio Madeira, e um importante polo da região sul do estado. O estudo constatou que no período de 25 anos o município vem aumentando consideravelmente o número de focos de calor nos seus limites municipais, com destaque para o ano de 2022 único ano que Humaitá passou dos mil focos de calor com um total de 1.175 focos, a distribuição espacial dos focos no município não é homogênea e concentra-se nas regiões com maior presença Humana, as margens de rodovias, vicinais, distritos e comunidades, com destaque para o distrito de Realidade e comunidade de Cristolândia com grandes acumulados de focos no período, a distribuição dos focos durante o

ano tem uma forte sazonalidade concentrando-se principalmente nos meses de julho, agosto e setembro, período do verão amazônico, com a escala dos incêndios florestais na região sul do Estado.

Humaita está sendo base para diversas ações governamentais em âmbito federal e estadual, exemplos: operação guardiões do bioma em nível federal e Aceiro em nível estadual, o presente trabalho visou dar suporte ao poder público para combater com maior eficácia os incêndios florestais quem vem numa crescente na região, estudando os focos de calor que são o parâmetro utilizado para monitoramento dos incêndios florestais na região.

A fuligem proveniente dos incêndios de Humaitá e municípios limítrofes contribui para a poluição no ar da capital amazonense como foi visto de forma exacerbada nos meses de agosto, setembro, outubro e novembro de 2023. Estas ocorrências potencializam os problemas respiratórios da população local.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, M. A. H.& RIBEIRO. **Uso de satélites para detecção de queimadas e para avaliação do risco de fogo**. Ação Ambiental, 12:24-27, 2000.

BATISTA, A. C. **Detecção de incêndios florestais por satélites**. Floresta, Curitiba, v. 34, n. 2, p. 237-241, 2004.

BORGES, T. S., Fieldles, N. C., Santos, A. R., Loureiro, E. B., & Mafia, R. G. (2011). **Desempenho de alguns índices de risco de incêndios em plantios de eucalipto no norte do Espírito Santo**. Floresta e Ambiente, 18(2), 153-159.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA Secretaria de Assuntos Estratégicos (SAE). **Estudo de viabilidade agrícola de cerrados do Amazonas. Brasília**, 1979. 91p. (EMBRAPA/BNDES. Relatório Técnico).

GONTIJO, G. A. B., ALLAN A. P., EVERTON D. S. O., FAUSTO W. A. J. **Detecção de queimadas e validação de focos de calor utilizando produtos de Sensoriamento Remoto**. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE, 7966 p.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2021. **Portal do Monitoramento de Queimadas e Incêndios**. Disponível em http:<//queimadas.cptec.inpe.br>. Acesso: 20 de out. de 2021.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2022. **Portal do Monitoramento de Queimadas e Incêndios**. Disponível em http:<//queimadas.cptec.inpe.br>. Acesso: 12 de jul. de 2022.

NEPSTAD, D. C., A. Moreira & A. A. Alencar. 1999. **A Floresta em Chamas: Origens**

Impactos e Prevenção de Fogo na Amazônia. Programa Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais do Brasil, Brasília, Brasil.
PARANÁ, Corpo de Bombeiros da Policia Militar do Estado do Paraná. **Manual de Prevenção e Combate a Incêndios Florestais da Policia Militar do Estado do Paraná.** Paraná, 2008.

SALES, G. M.; PEREIRA, J. L. G.; THALÊS, M. C.; Chapuis, R. P; ALMEIDA, A. S. de. **Emprego dos focos de calor na avaliação das áreas queimadas e em incêndios florestais em Paragominas,** Pará, Brasil. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais 14(1): 55-77.

SÃO PAULO, Policia Militar do Estado de São Paulo. **Manual de Combate a Incêndios Florestais da Policia Militar do Estado de São Paulo**. São Paulo, 2006.

SOARES, R. V.; BATISTA, A. C. **Incêndios Florestais: controle, efeitos e uso do fogo**. Curitiba: UFPR, 2011.

TETTO, A. F.; BATISTA, A. C.; SOARES, R. V.; NUNES, J. R. S. **Comportamento e ajuste da fórmula de Monte Alegre na Floresta Nacional de Irati, Estado do Paraná**. Scientia Florestalis, Piracicaba, v. 38, n. 87, p. 409-17, 2010.

APÊNDICE 1 – Focos de calor nos 62 municípios do Amazonas no período de 1998 a 2022.

	MUNICIPIO	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Resultado por município	%
1	LA•BREA	423	107	163	157	521	1463	882	3448	1538	1668	889	625	1810	396	960	453	855	1735	1775	1713	2174	2496	2361	3426	4324	**36362**	**15,54%**
2	APUI	49	214	90	162	53	660	891	1606	1169	1353	783	808	1028	406	1094	413	1062	1502	963	1563	1146	2160	2794	1980	3155	**27104**	**11,58%**
3	BOCA DO ACRE	121	50	56	97	152	1222	612	1953	848	962	797	433	1198	373	581	583	539	870	1127	891	936	1030	1246	1356	2112	**20145**	**8,61%**
4	MANICORÉ	69	43	47	30	134	688	582	1048	949	976	776	444	1157	415	1041	364	856	1018	695	1021	947	969	1320	1050	1591	**18230**	**7,79%**
5	NOVO ARIPUANÃ	36	26	28	30	57	323	287	611	513	588	429	360	598	258	570	202	481	713	576	1036	833	1151	1793	1145	1949	**14593**	**6,24%**
6	CANUTAMA	131	23	24	47	78	437	467	846	530	703	391	192	822	201	465	184	290	495	451	484	474	559	505	684	1007	**10490**	**4,48%**
7	HUMAITÁ	30	28	30	52	52	263	276	323	302	323	238	157	428	180	426	186	272	449	333	396	497	623	979	836	1175	**8854**	**3,78%**
8	MAUÉS	8	14	2	50	36	221	266	383	482	372	176	421	363	269	381	277	328	548	291	404	260	320	544	376	603	**7395**	**3,16%**
9	AUTAZES	4	16	6	60	80	314	232	387	410	313	146	620	209	143	260	275	325	492	225	263	240	273	291	297	487	**6368**	**2,72%**
10	TEFÉ	1	4	2	1		252	164	262	250	279	126	247	343	135	211	314	279	288	322	292	275	204	413	195	233	**5092**	**2,18%**
11	ITACOATIARA	6	36	6	49	129	238	275	298	381	203	102	422	179	171	178	183	218	326	142	204	175	195	239	174	228	**4757**	**2,03%**
12	GUAJARÁ	13	2	11	10	16	271	103	417	93	150	103	76	224	75	75	101	112	71	149	176	240	129	196	326	399	**3538**	**1,51%**
13	PRESIDENTE FIGUEIREDO	35	9	59	35	43	217	181	193	257	138	112	295	143	120	143	175	213	291	165	116	140	98	101	58	160	**3497**	**1,49%**
14	PARINTINS	5	5	24	41	55	175	216	243	325	171	89	250	144	119	169	151	199	204	156	150	124	72	194	89	98	**3468**	**1,48%**
15	BARREIRINHA	4	4	24	34	31	163	165	192	211	164	130	323	119	80	190	119	201	255	128	143	132	100	212	106	71	**3301**	**1,41%**
16	CAREIRO CASTANHO		8	1	29	55	226	180	205	210	164	86	231	133	70	172	141	139	369	115	103	145	71	119	128	144	**3244**	**1,39%**
17	ENVIRA	2	6		3	10	100	54	315	168	116	110	89	194	94	134	95	84	98	264	195	160	135	179	190	308	**3103**	**1,33%**
18	COARI	16	36	13	3	4	158	70	135	149	105	79	154	249	88	69	141	193	179	210	161	123	137	259	144	125	**3000**	**1,28%**
19	NHAMUNDÁ		17	6	13	27	209	103	147	251	182	83	218	146	87	132	202	142	163	101	162	131	98	141	82	143	**2986**	**1,28%**
20	ALVARAES			3	18		142	126	94	175	154	61	135	186	91	100	160	145	145	142	161	144	102	230	163	150	**2827**	**1,21%**
21	MANACAPURU	1	90	11	4	4	161	80	142	169	95	63	192	135	79	124	139	150	280	145	127	146	97	120	86	126	**2766**	**1,18%**
22	BORBA	2	7	23	55	8	102	67	165	156	130	63	204	172	62	94	86	140	210	106	64	98	108	198	113	271	**2704**	**1,16%**
23	CAREIRO DA VARZEA	4	18	14	57	25	115	112	112	151	117	54	295	76	109	137	56	120	255	67	106	96	88	108	123	155	**2570**	**1,10%**
24	UARINI				2		119	105	93	135	139	37	129	134	70	81	126	113	144	173	146	121	98	223	106	142	**2436**	**1,04%**
25	PAUINI	22	9	6	1	9	61	38	136	88	106	59	43	132	37	96	87	110	125	158	81	158	117	130	223	314	**2346**	**1,00%**
26	TAPAUA	13	11	4	2	5	75	38	80	73	85	45	66	180	43	52	67	71	95	108	133	123	146	228	271	324	**2338**	**1,00%**
27	EIRUNEPÉ	9		1	4	3	144	86	185	190	89	59	99	198	38	71	81	106	66	106	136	90	67	149	149	119	**2245**	**0,96%**

28	NOVA OLINDA DO NORTE	2	1		8	13	96	84	132	140	121	28	157	113	67	57	63	101	142	75	87	67	90	146	77	110	**1977**	**0,84%**
29	MANAQUIRI			2	7	5	77	96	71	92	90	27	94	64	50	96	69	122	195	101	47	162	57	130	65	85	**1804**	**0,77%**
30	SÃO GABRIEL DA CACHOEIRA	1	7	22	5		149	176	54	40	144	75	34	112	73	42	65	84	82	94	58	102	101	112	49	108	**1789**	**0,76%**
31	IPIXUNA	10	1	3	4	2	97	41	219	81	90	61	40	109	51	94	82	52	36	106	89	131	75	99	103	98	**1774**	**0,76%**
32	BARCELOS	1		19		4	166	155	20	28	34	14	29	58	20	21	17	21	82	602	10	17	73	49	10	12	**1462**	**0,62%**
33	CAAPIRANGA		13	2	2		67	54	46	52	40	32	126	65	58	68	56	83	169	81	60	75	62	78	44	67	**1400**	**0,60%**
34	URUCURITUBA	4		21	89	48	46	129	135	88	84	18	111	54	33	45	37	32	151	47	44	87	19	37	11	30	**1400**	**0,60%**
35	BOA VISTA DO RAMOS	2		1	18	8	74	60	79	90	84	14	138	57	38	66	66	73	172	36	67	56	37	66	44	42	**1388**	**0,59%**
36	SILVES		59	2	7	24	98	54	70	84	52	17	120	42	29	80	81	67	112	47	45	53	31	44	35	40	**1293**	**0,55%**
37	CARAUARI		4		5	1	45	25	93	89	84	31	68	86	24	42	32	37	31	72	72	43	59	63	86	46	**1138**	**0,49%**
38	MANAUS		2	6	18	28	114	76	75	58	37	16	101	41	30	36	47	24	50	62	59	72	32	51	40	52	**1127**	**0,48%**
49	RIO PRETO DA EVA		3	5	9	16	71	86	75	66	58	20	82	50	39	45	47	56	98	42	66	61	39	25	32	18	**1109**	**0,47%**
40	IRANDUBA		109	2	9	16	70	48	37	57	64	31	106	40	45	22	41	58	87	23	36	43	5	16	10	23	**998**	**0,43%**
41	BERURI	1	3	15		11	39	36	43	48	37	17	56	54	22	42	34	36	76	57	27	34	39	78	50	103	**958**	**0,41%**
42	SÃO SEBASTIÃO DO UATUMÃ	1	4	7	3	52	39	22	29	85	26	17	63	32	16	38	42	45	46	38	29	23	14	30	23	37	**761**	**0,33%**
43	URUCARÁ	3	1	4	11	20	31	38	37	71	43	10	58	23	23	21	43	29	32	34	20	17	16	37	22	27	**671**	**0,29%**
44	NOVO AIRÃO		2	18	2	1	57	14	19	30	28	23	56	24	12	16	39	32	41	45	32	58	18	30	21	49	**667**	**0,29%**
45	ITAMARATI			1		1	19	16	50	30	36	17	23	43	24	21	34	46	29	20	29	22	43	34	45	65	**648**	**0,28%**
46	JUTAÍ	10	10	29	3	2	26	15	28	21	22	7	20	43	25	18	18	22	21	43	60	26	31	40	28	29	**597**	**0,26%**
47	ITAPIRANGA				5	10	48	30	36	55	37	13	41	23	27	22	37	28	21	29	24	10	7	25	20	27	**575**	**0,25%**
48	CODAJÁS		1	5	1		36	15	24	14	11	10	37	33	8	19	25	33	50	27	40	43	17	35	21	10	**515**	**0,22%**
49	BENJAMIN CONSTANT			2			14	11	39	22	21	21	11	18	5	19	15	17	21	34	31	10	22	23	14	27	**397**	**0,17%**
50	SANTA ISABEL DO RIO NEGRO	1	3	5	42		43	25	2	15	37	7	13	22	4	10	14	16	27	45	7	9	9	18	4	7	**385**	**0,16%**
51	SÃO PAULO DE OLIVENÇA					2	6	17	27	17	20	12	21	39	14	10	20	8	19	25	40	14	19	24	5	23	**382**	**0,16%**
52	TABATINGA						17	24	28	17	25	6	15	29	5	20	17	7	20	36	30	7	11	16	15	29	**374**	**0,16%**
53	ATALAIA DO NORTE		4	6			17	15	24	10	18	12	10	29	12	12	16	21	19	17	15	19	27	18	25	18	**364**	**0,16%**
54	ANAMÃ					1	19	15	18	18	6	4	14	13	6	22	12	13	68	22	16	18	18	22	11	24	**360**	**0,15%**
55	JURUÁ		2	4			15	3	16	17	22	7	11	29	7	22	10	6	15	27	18	9	7	14	20	6	**287**	**0,12%**
56	SANTO ANTONIO DO IÇA			9			2	9	17	12	11	17	23	19	1	15	7	14	17	24	12	8	12	24	7	20	**280**	**0,12%**
57	FONTE BOA		8				14	7	5	11	20	1	8	8	14	21	15	9	15	18	12	7	21	18	8	26	**266**	**0,11%**
58	ANORI		3	3			16	4	29	15	11	10	27	13	15	20	10	16	28	8	5	7	2	3	4	3	**252**	**0,11%**

59	AMATURÁ			1			5	2	20	16	4	7	14	18	3	10	8	10	26	17	22	4	4	16	9	12	**228**	**0,10%**
60	TONANTINS	1	1	2			7	8	15	10	4	4	8	13	10	6	17	12	14	8	18	4	8	18	11	14	**213**	**0,09%**
61	MARAÃ	2	1				13	6	9	15	18	5	10	11	2	9	7	23	18	9	16		5	12	2	12	**205**	**0,09%**
62	JAPURÁ	2	8	7	3		19	9	4	10	9	4	9	12	7	1	8	11	3	9	15		3	6	1	5	**165**	**0,07%**
RESULTADO		**1045**	**1033**	**857**	**1297**	**1852**	**10191**	**8083**	**15644**	**11697**	**11293**	**6701**	**9282**	**12139**	**5028**	**9114**	**6512**	**9007**	**13419**	**11173**	**11685**	**11446**	**12676**	**16729**	**14848**	**21217**	**233968**	**100%**

Fonte: INPE. Adaptado pelo autor.