



Universidade de Brasília – UNB
Faculdade de Planaltina - FUP
Graduação Gestão Ambiental - GAM

EVANDRO ARAUJO DA ROCHA

**LEVANTAMENTO DOS FOCOS DE INCÊNDIOS FLORESTAIS E SEUS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS NO
PARQUE NACIONAL DE BRASÍLIA E SEU ENTORNO 2001 A 2021.**

Brasília - DF

2022

EVANDRO ARAUJO DA ROCHA

LEVANTAMENTO DOS FOCOS DE INCÊNDIOS FLORESTAIS E SEUS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS NO PARQUE NACIONAL DE BRASÍLIA E SEU ENTORNO 2001 A 2021.

Trabalho apresentado a Faculdade UnB de Planaltina (FUP/UnB) como pré-requisito para obtenção de Certificado de Conclusão de Curso de Graduação em Gestão Ambiental.

Orientadora: Dra. Tânia Cristina da Silva Cruz

Brasília - DF

2022

FICHA CATALOGRÁFICA

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meioconvencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

ROCHA, Evandro Araujo da.

Levantamento dos Focos de Incêndios Florestais e seus Impactos Socioambientais no Parque Nacional de Brasília e seu Entorno 2001 e 2021.

33p.

E-mail contato: evandro.rocha9@gmail.com

Monografia – Faculdade UnB Planaltina, Universidade de Brasília. Curso de Bacharelado em Gestão Ambiental.

Orientadora: Dra. Tânia Cristina da Silva Cruz.

1. Parque Nacional De Brasília; 2 Cerrado; 3 Incêndios florestais; 4 Manejo Integrado do Fogo.

EVANDRO ARAUJO DA ROCHA

LEVANTAMENTO DOS FOCOS DE INCÊNDIOS FLORESTAIS E SEUS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS NO PARQUE NACIONAL DE BRASÍLIA E SEU ENTORNO 2001 A 2021.

Trabalho apresentado a Faculdade UnB de Planaltina (FUP/UnB) como pré-requisito para obtenção de Certificado de Conclusão de Curso de Graduação em Gestão Ambiental.

Orientadora: Dra. Tânia Cristina da Silva Cruz

Brasília, ____ de _____ de 2022.

Banca Examinadora

Prof. Dr. Orientador

Prof. Dr. Examinador 1

Prof. Dr. Examinador 2

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha família que me apoiam nos meus propósitos, a minha mãe que está no céu quem tanto queria me ver formado e subindo cada degrau da minha vida, a minha namorada Juliana Lessa pelo apoio em todos os momentos e a minha orientadora Dra. Tânia Cristina, quem me acolheu e deu forças e concluir mais essa etapa da minha jornada.

A natureza não faz nada em vão.

Aristóteles

RESUMO

O objetivo deste trabalho consistiu em levantar dados referentes aos focos de calor no Parque Nacional de Brasília, baseado no sistema de monitoramento de calor do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). As áreas mais suscetíveis a incêndios florestais foram mapeadas a fim de verificar as regiões que mais merecem atenção dentro dessa Unidade de Conservação. Para isso, utilizou-se ferramentas de geoprocessamento como o QGIS, versão 3.24.1, com o objetivo de compilar e montar os dados extraídos do BDqueimadas do INPE. Após a coleta e tabulação dos dados, observou-se a dinâmica dos focos de calor entre os anos de 2001 a 2021 onde foram detectados 3060 focos com uma média de 145 por ano, sendo 67,6% deles na região da Chapada Imperial. A maior quantidade de focos e alterações meteorológicas deste período ocorreu em 2021 onde foram detectados valores acima das médias registradas, desde a Revolução Industrial. Essa pesquisa teve como finalidade contribuir para um mapeamento de vulnerabilidade de incêndios florestais e assim, permitir um melhor direcionamento de ações de prevenção dos incêndios florestais no Parque Nacional de Brasília.

Palavras-chave: Parque Nacional De Brasília; Cerrado; Incêndios florestais; Manejo Integrado do Fogo.

ABSTRACT

The objective of this work was to collect data on heat foci in the National Park of Brasília, based on the heat monitoring system of the National Institute of Space Research (INPE). The areas most susceptible to forest fires were mapped to verify the regions that deserve attention most within this Conservation Unit. For this, geoprocessing tools such as QGIS, version 3.24.1, were used to compile and assemble the data extracted from the burned BDs of INPE. After data collection and tabulation, the dynamics of heat foci between 2001 and 2021 were observed, where 3,060 foci were detected with an average of 145 per year, 67.6% of them in the Chapada Imperial region. The highest number of outbreaks and meteorological changes in this period occurred in 2021, where values above the recorded averages were detected since the Industrial Revolution. This research aimed to contribute to a mapping of the vulnerability of forest fires and, thus, allow a better direction of forest fire prevention actions in the National Park of Brasília.

Keywords: Brasília National Park; Cerrado; Forest fires; Integrated Fire Management.

LISTA DE ABREVIATURAS

APA	Área de Proteção Ambiental
DF	Distrito Federal
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMBIO	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
INMET	Instituto Nacional de meteorologia
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
MIF	Manejo Integrado do Fogo
OMM	Organização Meteorológica Mundial
OMS	Organização Mundial da Saúde
PNB	Parque Nacional de Brasília
SISDIA	Sistema Distrital de Informações Ambientais
SNUC	Sistema Nacional de Unidade de Conservação
UC	Unidade de Conservação

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Objetivos.....	12
1.2 Objetivos específicos	13
1.3 Justificativa:	Erro! Indicador não definido.
1.4 Hipóteses.....	13
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1 Cerrado e o fogo	13
2.2 Manejo integrado do fogo.....	14
2.3 Queima prescrita	14
2.4 Queima controlada.....	15
2.5 Combate.....	15
2.6 Educação ambiental	15
2.7 Uso tradicional do fogo.....	15
3 IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS.....	16
4 MATERIAL E MÉTODOS	18
4.1 Base de dados.....	20
4.2 Mapeamento dos focos de incêndio florestais	20
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
5.1 Análise dos focos de incêndio no Parque Nacional de Brasília.....	21
5.2 FREQUÊNCIA DE INCENDO DO PARQUE NACIONAL DE BRASÍLIA	24
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	29
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30

1 INTRODUÇÃO

O fogo foi descoberto a cerca de 7 mil anos AC. Dado essa época o homo erectus começou a produzir e usar o fogo como ferreta” o fogo colabora para a composição de alguns ecossistemas do mundo. E foi utilizado como ferramenta de manejo por indígenas e sertanejos, e hoje continua sendo usado no cerrado para manejar de pastos nativos para a pecuária e agrossilvipastoris e (PIVELLO, 2011 apud ROCHA, 2022)”.

“Incêndio florestal pode ser entendido como todo fogo sem controle que incide sobre qualquer forma de vegetação, e sofre forte influência das condições atmosféricas locais. A temperatura e a umidade (do ar e do material combustível), ventos (intensidade e direção), e precipitação são os principais fatores climáticos envolvidos com a ocorrência de incêndios. As principais causas de incêndios florestais são humanas, seja por negligência ou intencional como, por exemplo, a queima de lixo, de pastos para fins agropastoris e fogueiras não apagadas; ou por causas naturais (raios)” (ICMBIO 2011).

Visto que os incêndios florestais influenciam nas condições atmosféricas e meteorológicas, alguns ecossistemas dependem do fogo para a sua manutenção, o cerrado é um desses ecossistemas que depende do fogo, mais para que o fogo seja benéfico alguns fatores são levados em consideração, bem como a frequência e intensidade das queimadas. “Os incêndios, além dos inúmeros danos aos ecossistemas florestais, têm importância ecológica fundamental devido sua influência sobre a poluição atmosférica e mudanças climáticas, que têm impactos diretos e indiretos sobre os habitats e os ecossistemas” (BATISTA, 2004).

No cerrado as queimadas ocorrem com frequência para fins agropastoris e outros objetivos. Para Schmidt (2011), “Queimadas são usadas para limpar áreas para agricultura, estimular a rebrota de gramíneas para pastejo pelo gado, para caçar, afastar animais peçonhentos das casas, especialmente cobras, melhorar o acesso a áreas e recursos, entre outros objetivos”. Quando essas queimadas são usadas de maneira intensa e contínua pode interferir no ecossistema agravando cada vez mais suas condições naturais.

Para o manejar o fogo de uma forma menos danosa aos ecossistemas aplica-se as técnicas de Manejo Integrado do Fogo MIF bem como o aceiro e queimas prescritas. Essas técnicas consistem em aspectos culturais ecológicos e socioeconômicos. O manejo o fogo é aplicado e adaptado as características de cada região com o intuito de preveni, combater, detecta, controlar e proteger ecossistemas dos danos causados por incêndios florestais.

1.1 Objetivos

Os objetivos dessa pesquisa foi verificar se houve mudança no comportamento dos incêndios florestais no Parque Nacional De Brasília (PnB), durante o período de 2001 a 2021.

1.2 Objetivos específicos

1. verificar a influência das comunidades e rodovias que fazem fronteira com o PNB no comportamento dos incêndios florestais;
2. Verificar se há uso do fogo pelas comunidades;
3. Estudar os impactos sócio ambientais.

Investigar e entender a dinâmica dos incêndios florestais durante o período de 2001 a 2021 no Parque Nacional De Brasília. Analisar se houve aumento ou diminuição dos focos de calor para avaliar os impactos socioambientais e fornecer informações para um possível mapeamento de vulnerabilidade de incêndios dessa Unidade de Conservação.

1.3 Hipóteses

Acredita-se que as rodovias e comunidades que fazem fronteira com o Parque Nacional de Brasília influenciam para o aumento dos focos de incêndios florestais.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Cerrado e o fogo

O Cerrado está localizado basicamente no Planalto Central do Brasil e é o segundo maior bioma do país em área, apenas superado pela Floresta Amazônica, Trata-se de um complexo vegetacional, que possui relações ecológicas e fisionômicas com outras savanas da América tropical e de continentes como África e Austrália (EMBRAPA 2008. 876 p. apud Beard, 1953; Cole, 1958; Eiten 1972, 1994; Aliem & Valis, 1987). O Cerrado abrange como área contínua os estados de Goiás, Tocantins e o Distrito Federal, parte dos estados da Bahia, Ceará, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Piauí, Rondônia e São Paulo e também ocorre em áreas disjuntas ao norte nos estados do Amapá, Amazonas, Pará e Roraima, e ao sul, em pequenas "ilhas" no Paraná. (EMBRAPA 2008. 876 p. apud Sanaiotti, 1991; Miranda e Absy, 2000).

O Cerrado caracteriza-se pela presença de invernos secos e verões chuvosos, um clima classificado como Aw de Köppen (tropical chuvoso). Possui média anual de precipitação da ordem de 1500 mm, variando de 750 a 2000 mm (Adámoli et al., 1987). As chuvas são praticamente concentradas de outubro a março (estação chuvosa), e a temperatura média do mês mais frio é superior a 18°C. O contraste entre as superfícies mais baixas (inferiores a 300m), as longas chapadas entre 900 e 1600 m e a extensa distribuição em latitude, conferem ao Cerrado uma diversificação térmica bastante grande.

De acordo com EMBRAPA, (2008). As formações florestais do Cerrado englobam os tipos de vegetação com predominância de espécies arbóreas, com a formação de dossel contínuo. A Mata Ciliar e a Mata de Galeria são fisionomias associadas a cursos de água, que podem ocorrer em terrenos bem drenados ou mal drenados. A Mata Seca e o Cerradão ocorrem nos interflúvios em terrenos bem drenados, sem associação com cursos de água.

No Brasil, a maior parte da ocorrência de incêndios ocorre no bioma Cerrado, tipo de savana, situado na região central do Brasil. O Cerrado tem uma área aproximada de 2,1 milhões de km², que corresponde a 24,25% do território nacional (EMBRAPA, 1994).

O fogo é um fator chave na distribuição e composição de vários ecossistemas do mundo (Bond et al. 2005; Pivello 2011). No Brasil, a maior parte das fisionomias do Cerrado são tidas como ecossistemas dependentes do fogo (Hardesty et al. 2005, Pivello 2011), pois evoluíram sob sua influência e dele dependem para manter seus processos ecológicos.

“Embora o cerrado seja um ecossistema adaptado ao fogo, as queimadas utilizadas para estimular a rebrota das pastagens e para abrir novas áreas agrícolas causam perda de nutrientes, compactação e erosão dos solos, um problema grave que atinge enormes áreas, especialmente nas regiões montanhosas do leste goiano e oeste mineiro. A eliminação total pelo fogo pode também causar degradação da biota nativa pois, devido ao acúmulo de material combustível (biomassa vegetal seca) e à baixa umidade da época seca, uma eventual queimada nessas condições tende a gerar temperaturas extremamente altas que são prejudiciais à flora e à fauna do solo” (Klink & Moreira, 2002).

2.2 Manejo integrado do fogo

Para Myers (2006), o manejo do fogo (MIF), é um conjunto de decisões técnicas e de ações direcionadas que buscam prevenir, detectar, controlar, conter, manipular ou usar o fogo em uma determinada paisagem para atender metas e objetivos específicos, esta abordagem utilizada em diferentes continentes do mundo. Myers (2006) Destaca ainda que o “manejo do fogo considera aspectos ecológicos, culturais e de manejo para propor uso de queimas controladas, bem como a prevenção e combate a incêndios, com vistas a garantir a conservação e o uso sustentável de ecossistemas.

O MIF surge com a finalidade de manter uma diversidade de queima, espacialmente e temporalmente, visto a importância de se variar os padrões do fogo. A queima em mosaico produz a heterogeneidade dentro da paisagem, como resultado da aplicação de incêndios de forma variada em sucessivos períodos de fogo. É uma tentativa de reproduzir o modelo de incêndios históricos, reduzindo o risco a incêndios catastróficos e o custo das queimas prescritas, bem como da gestão de incêndios florestais (BROCKETT ET AL, 2001).

O MIF considera as abordagens ecológica e socialmente apropriadas para manejar o fogo, e uma parte fundamental desse conceito é mostrar que o fogo pode ser tanto benéfico como maléfico, dependendo de como, onde, quando e porque ocorre. Qualquer evento de fogo pode apresentar aspectos benéficos e maléficos. Ao tomar decisões quanto ao uso do fogo como ferramenta de manejo é necessário aproveitar-se dos potenciais benefícios e empenhar-se em minimizar os potenciais malefícios (MYERS, 2006)

O manejo do fogo aborda a queima prescrita e controlada, prevenção, combate, educação ambiental e o uso tradicional do fogo.

2.3 Queima prescrita

Segundo Berlinck, et al. (2021, p 09). queima controlada, contida em área definida e conduzida com base em objetivos claros de manejo. Uma queima prescrita envolve um planejamento cuidadoso da perspectiva da paisagem e considerando a estação, as condições climáticas, o tipo de vegetação, a quantidade e as características do combustível, os ciclos de vida dos animais e os assentamentos humanos.

Queimas para manejo podem ser usadas para fragmentar paisagem, formando mosaicos, em que as áreas que foram queimadas consomem o combustível disponível, e com isso não haverá mais biomassa morta que permite a propagação de novas queimadas, funcionando como aceiros que evita o alastramento dos incêndios, por isso queimas prescritas são usadas como ferramenta de manejo (RAMOS NETO E PIVELLO, 2000).

2.4 Queima controlada

Segundo o Art 2º do Decreto 2.661, Parágrafo único (1998), “Considera-se Queima Controlada o emprego do fogo como fator de produção e manejo em atividades agropastoris ou florestais, e para fins de pesquisa científica e tecnológica, em áreas com limites físicos previamente definidos”. Art. 2º do Decreto nº 2661, de 08 de julho de 1998 (Brasília, 1998).

2.5 Combate

O combate dos incêndios florestais consiste no emprego de recursos extintores tais como, mecânicos, físicos e químicos aplicados pela ação do homem. Para o combate se faz necessário o emprego da força física do homem e equipamentos que possam auxiliar na extinção das chamas estes equipamentos são: aéreo (aviões, helicópteros), terrestres (caminhões, tratores, carros, até mesmo animais para o transporte), aquático (barcos navios canoas), e todo tipo de equipamento e ferramentas que possa auxiliar no combate.

“O combate aos Incêndios Florestais é o conjunto de atividades realizadas, voltadas basicamente para a quebra do triângulo do fogo, com a finalidade de controlar a propagação do incêndio e extinguir o fogo. Para a eficiência do combate, é necessário um planejamento que leve em conta os bens ameaçados, os fatores do comportamento do fogo e os recursos disponíveis” (IBAMA, 2010).

2.6 Educação ambiental

O uso indevido do fogo e responsável pelas principais causas dos incêndios florestais. A conscientização das comunidades sobre o risco do uso indevido do fogo e fundamental mitigar os incêndios florestais. Faz se necessário o envolvimento das comunidades em projeto de conscientização e orientação sobre os riscos de um incêndio.

A educação ambiental sensibiliza as comunidades com ações de prevenção aos incêndios florestais. Para o ICMBIO, (2017). O trabalho de educação ambiental e conscientização das comunidades dos entornos das áreas protegidas também é muito importante, lembra Berlinck. Nessa frente, o objetivo é estabelecer uma relação com as pessoas, entender a necessidade do uso do fogo em suas práticas agropastoris e difundir técnicas para tornar esse uso menos impactante e mais eficaz.

Com a educação ambiental e possível conscientizar as pessoas quanto a conservação dos ecossistemas, ela deve estar presente em todos os níveis de desenvolvimento do indivíduo.

2.7 Uso tradicional do fogo

“O fogo é utilizado tradicionalmente pelos povos indígenas para a caça, roça, coleta de mel, limpeza dos caminhos e arredores das aldeias e para comunicação. Durante a missão nas Terras Indígenas Xerente e Parque do Araguaia, foi compartilhado que o fogo era

sempre empregado nas épocas adequadas, entre os meses de abril e junho, respeitando os sinais da natureza, para não interferir na fase de reprodução dos animais, favorecer a floração e frutificação das plantas e o controle do material combustível nas proximidades das matas, floretas e aldeias” (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2016).

No Brasil a política do fogo zero conservou-se até fim da década de 60 “Somente a partir da década de 1970, novos entendimentos sobre o fogo foram sendo desenvolvidos lentamente, à medida que o assunto passou a ser considerado pela ciência. Os efeitos negativos da exclusão do fogo em ecossistemas pirofíticos – como perda de biodiversidade e o acúmulo de combustível, que pode levar a incêndios catastróficos” (TAKETA 2021).

“No Cerrado, há estudos de ecologia do fogo desde a década de 1970, que baseiam propostas de mudança de paradigma no país; no entanto, mudar a política e as práticas de gestão ligadas ao fogo não é tarefa trivial. Houve grandes avanços na discussão sobre o paradigma de fogo zero como política padrão para todos os ambientes brasileiros, nos últimos anos, com importantes experimentações de manejo de fogo. Desde 2012, o ICMBio e o Prevfogo/Ibama, em parceria com o Governo do Tocantins e outros parceiros, principalmente no âmbito do Projeto Cerrado-Jalapão, vêm implementando ações de Manejo Integrado do Fogo em áreas piloto em unidades de conservação e em terras indígenas, o que fortaleceu o debate sobre o tema no país” (MIRANDA, 2016)

Em 2014 foi implementado pela primeira vez, o Programa Piloto de Manejo Integrado do Fogo (doravante Programa piloto do MIF) no Cerrado, em três UC de proteção integral: Parque Nacional da Chapada das Mesas (PNCM) no Maranhão, Parque Estadual do Jalapão (PEJ) e Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins (EESGT), ambos no Tocantins e com grande proporção de área atingida por incêndios tardios todos os anos” (SCHMIDT, 2016)”.

“O manejo do fogo com os povos indígenas reorientou as políticas nacionais do fogo em consonância com o uso local e tradicional, a partir da dicotomia do fogo "bom", com base no conhecimento tradicional e aplicado com apoio de agentes especializados; e "ruim", sem elo com o conhecimento dos povos indígenas, descontrolado, de alta intensidade que provoca mortalidade de espécies da fauna e flora. Produzir o “fogo bom” requer condição e conhecimento antropológico sobre o povo em questão, em especial sobre a relação destes com os seus territórios. Isto vai muito além do entendimento exclusivo e restritivo sobre o uso da biodiversidade por estes povos” (GHOSH & SAHOO, 2011)

3 IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS

Os impactos ambientais provocados por incêndios florestais trazem consequências negativas no aspecto ambiental, econômico e social e pode ser observado também na qualidade do ar. “O fogo sempre provoca alterações físicas, químicas e biológicas no ecossistema. Algumas alterações são visíveis imediata e facilmente; outras são difíceis de serem vistas, detectadas e identificadas. O fogo altera a temperatura e a amplitude térmica do solo, expõe sua superfície por meio da destruição da cobertura vegetal, acelera o escoamento superficial da água e facilita o processo de erosão. Também destrói a matéria orgânica, libera os nutrientes em breve tempo e aumenta a sua disponibilidade no solo, possibilitando que elementos solúveis e resíduos orgânicos sejam lixiviados ou transportados pelas enxurradas” (CAMPOS et, al 2006).

Para Myers (2006), as pessoas utilizam o fogo para suas necessidades básicas e para facilitar atividades essenciais tais como a caça, estimular o crescimento de plantas utilizadas como alimento ou para outras necessidades (ex. fibra, madeira para combustível), limpar áreas com fins agrícolas, melhorar a forragem para animais domésticos, controlar pestes, facilitar as viagens e a comunicação a longas distâncias.

No que se refere a poluentes atmosféricos associados à saúde, algumas variáveis são importantes como: material particulado, especialmente o particulado fino (2.5 micra-metro), e a espessura óptica do aerossol (AOT). Material particulado fino (PM_{2.5}) São partículas de material sólido ou líquido suspenso no ar, na forma de poeira, aerossol, fumaça, entre outras, que podem permanecer no ar e percorrer longas

distâncias, o seu tamanho é da faixa de $\leq 2,5$ micra-metro. Sua produção se dá principalmente nos processos de queima de biomassa, queimas de combustíveis fósseis em combustão de origem veicular e industrial, ressuspensão de poeira, entre outros (SISAM 2017).

Durante a queima de biomassa e incêndios florestais são emitidos vários poluentes, entre eles o material particulado, dióxido de enxofre, óxidos de nitrogênio, monóxido de carbono, Ozônio, hidrocarbonetos, Poluentes Climáticos de Vida Curta como o carbono negro; além de outras substâncias altamente tóxicas (M.S 2020).

A utilização de dados meteorológicos precisos e exatos é extremamente importante para o planejamento de prevenção e no combate aos incêndios florestais, pois há épocas em que os elementos meteorológicos facilitam a ocorrência e a propagação do fogo (DA SILVA; PONTES, 2011).

As partículas do material particulado fino são facilmente inaláveis e penetram mais profundamente no trato respiratório causando os maiores danos à saúde humana como doenças respiratórias e cardiovasculares, uma vez que se instalam nas regiões mais profundas do pulmão (alvéolos pulmonares e bronquíolos), (ECHER et al., 2001).

Ministério da Saúde 2020. A poluição do ar foi considerada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como uma das dez principais ameaças à saúde. Dados da OMS mostram que nove em cada dez pessoas respiram ar contendo altos níveis de poluentes, com cerca de 7 milhões de mortes prematuras a cada ano como resultado do aumento da mortalidade por doenças pulmonares, infecções respiratórias agudas, doenças cardíacas, acidente vascular cerebral, câncer de pulmão.

Para o Ministério da Saúde 2020. O Coronavírus (Covid-19), também afeta o trato respiratório, assim como a exposição aos poluentes derivados de queimadas e incêndios florestais, a literatura recente tem mostrado que pode haver correlação entre o aumento da poluição do ar e o aumento do número de adoecimentos e mortes pela Covid-19. A coexistência da pandemia de Covid-19 e o aumento de queimadas e incêndios florestais podem aumentar a procura pelos serviços de saúde, culminando em lotação dos sistemas locais e dificuldade de acesso, especialmente para as comunidades rurais.

Os impactos dos incêndios sobre a flora Além da perturbação de algumas espécies podem também leva outras a extinção. Segundo Batista et, al. (2007), o fogo pode impactar a regeneração natural, eliminando-a e não garantindo a sustentabilidade do ecossistema, deixando as arvores adultas estressadas, o que facilita a ocorrência de pragas e doenças.

Para Ferreira et, al. (2021), os principais impactos dos incêndios florestais são: Empobrecimento da biodiversidade ecossistêmica, dificuldade na regeneração da vegetação após queimas repetidas, alta taxa de mortalidade na comunidade afetada pelo fogo, perda de biomassa, empobrecimento da fauna devido às altas taxas de mortalidade dos animais, asfixia nos animais pertencentes aos biomas atingidos e lesões permanentes nessas espécies.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

O Parque Nacional de Brasília (PNB), figura 01, está localizado as margens da via EPIA, DF-003 situado a noroeste do Distrito Federal a cerca 10 KM do centro de Brasília. Criado pelo Decreto nº 241, de 29 de novembro de 1961, o parque possui uma área de 42.389,01 hectares e abrange as regiões administrativas de Brasília, Sobradinho e Brazlândia e o município goiano de Padre Bernardo.

De acordo com o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO), diversos tipos de vegetação compõem a Unidade de Conservação, tais como: a mata de galeria pantanosa, mata de galeria não pantanosa, vereda, cerrado sensu stricto, cerradão, mata seca, campo sujo, campo limpo, campo rupestre, campo úmido e campo de murundus. A fauna é abundante e diversificada, composta por espécies raras ou ameaçadas de extinção, tais como: lobo-guará, tatu-canastra, tamanduá-bandeira, jaguatirica, ouriço-caixeiro; além de espécies endêmicas como pequeno roedor (*Akodom lindberg*), gralha-do-campo, papagaio-galego. Várias outras espécies não ameaçadas compõem a biodiversidade do parque, a exemplo de mamíferos, aves, répteis, anfíbios, peixes, e de grupos pouco estudados como moluscos, crustáceos, insetos e pequenos organismos.

Esta unidade de conservação abriga também a Barragem de Santa Maria, que abastece com água potável uma parcela da população de Brasília e proporciona um papel social importante como lazer.

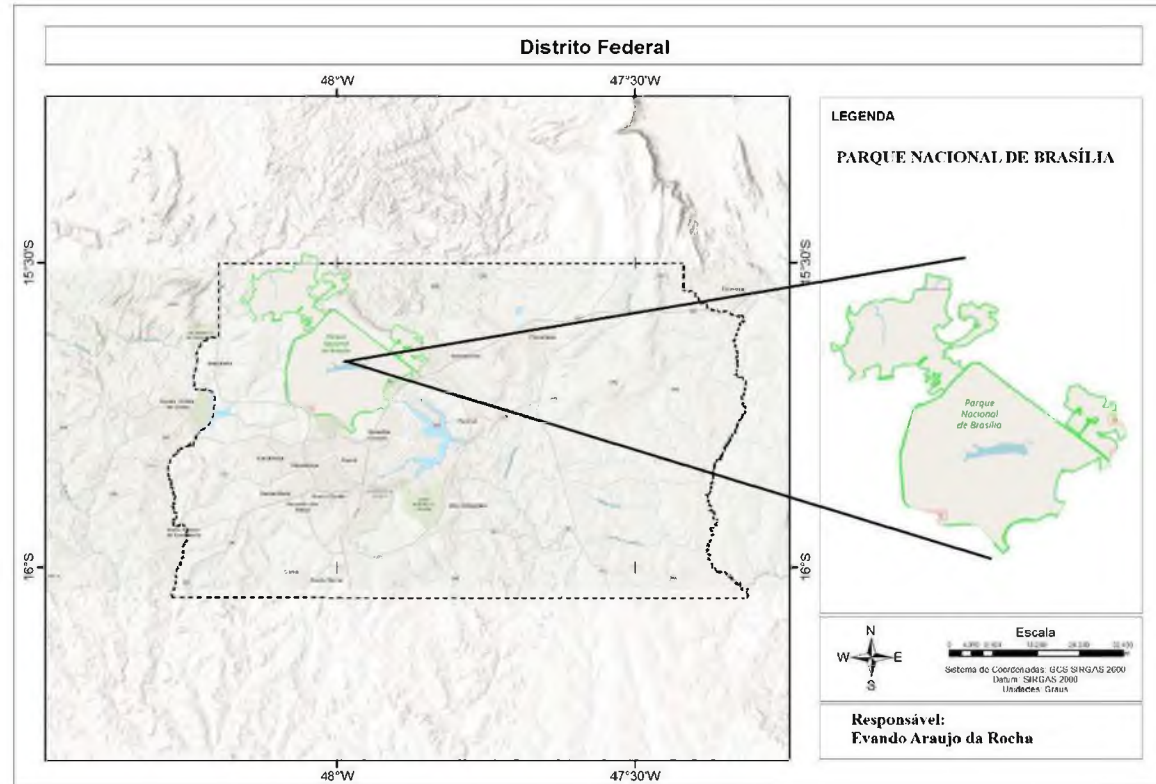


Figura 1 - Localização do Parque Nacional de Brasília (Fonte: SISDIA. Elaborado pelo autor).

4.1 Base de dados

Pra elaborar esta pesquisa foi realizado análise de artigos científicos, dissertações, livros e revistas referentes ao manejo integrado do fogo (MIF), e impactos socioambientais. Para este estudo foi essencial o uso de *softwares* de geoprocessamento para a elaboração, análise e interpretação dos dados da pesquisa. Estes *softwares* possibilitaram a visualização dos focos de calor na área estudada.

1 - Ferramentas aeroespaciais e material cartográfico

Poligonal da área do parque	Google Earth
Focos de incêndios florestais	Fonte: INPE
Mapa do Distrito Federal	fonte: SEDUH
Pontos de calor em escala temporal 2018 a 2021	Fonte: INPE
Imagem Landsat 5 sensor TM do dia 15/09/2007	INPE
Imagem landsat 5 sensor TM do dia 23/09/2010	INPE
Software Qgis	2.24

Fonte: Produzido pelo autor

O Banco de Dados de Queimadas, BDQ, permite em modo interativo análises espaciais e temporais de focos de queimadas e incêndios florestais detectados operacionalmente sobre a América Latina em imagens de satélites, atualizados a cada três horas. Ele foi lançado em versão preliminar em 01 de setembro de 2016 com as opções mais importantes, e está sendo aperfeiçoado. O BDQ abre com o último mosaico das imagens VIIRS do satélite NPP da NASA, apresentando os focos recentes detectados com o “satélite de referência”, AQUA, sensor MODIS, passagem do início da tarde. (INPE, disponível em <https://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/bdqueimadas#> acesso em 15 de fevereiro de 2022).

4.2 Mapeamento dos focos de incêndio florestais

Para o mapeamento dos focos de calor dentro da área do PNB realizou-se a coleta dos dados no programa de queimadas do INPE BDQueimadas, os dados foram coletados com recursos de filtragem de camadas de mapa, onde se define a localização geográfica da área, período de tempo, bioma e unidade de conservação, em seguida importou-se para o software Qgis 2.24 e Google Earth onde foram construídos os mapas de pontos de calor (figura 02 e 03). Após a manipulação destes dados percebeu-se uma concentração de pontos de calor dentro e nos seus limites do Parque Nacional de Brasília (PNB).

O mapeamento das regiões com maiores concentrações de focos de calor foi feito a seguinte classificação: muito baixa (azul), baixa (verde), média (amarelo), alta (laranja), muito alta (vermelho). Essa variedade de cor e tonalidade auxilia nas análises, pois em locais com cores mais

quentes (ex: vermelho) indicam concentração elevada de focos, enquanto que as cores mais frias significam densidade baixa de focos (ex: azul) (Souza et. al., 2013; Oliveira & Oliveira, 2017; MPAP, 2020)

Após a coleta de dados foi feito o levantamento histórico temporal dos focos de calor e a união das camadas para o período de 2001 a 2021. Este estudo gera informações para mitigar os incêndios florestais no PNB.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Análise dos focos de incêndio no Parque Nacional de Brasília

De acordo com os dados coletados observou-se que a dinâmica dos focos de calor, figura 02 e 03, concentraram-se às margens do Parque Nacional de Brasília, variando ano após ano e assim, alterando as incidências de incêndios. As áreas assinaladas de vermelho mostram onde houveram as maiores concentrações de foco de calor.

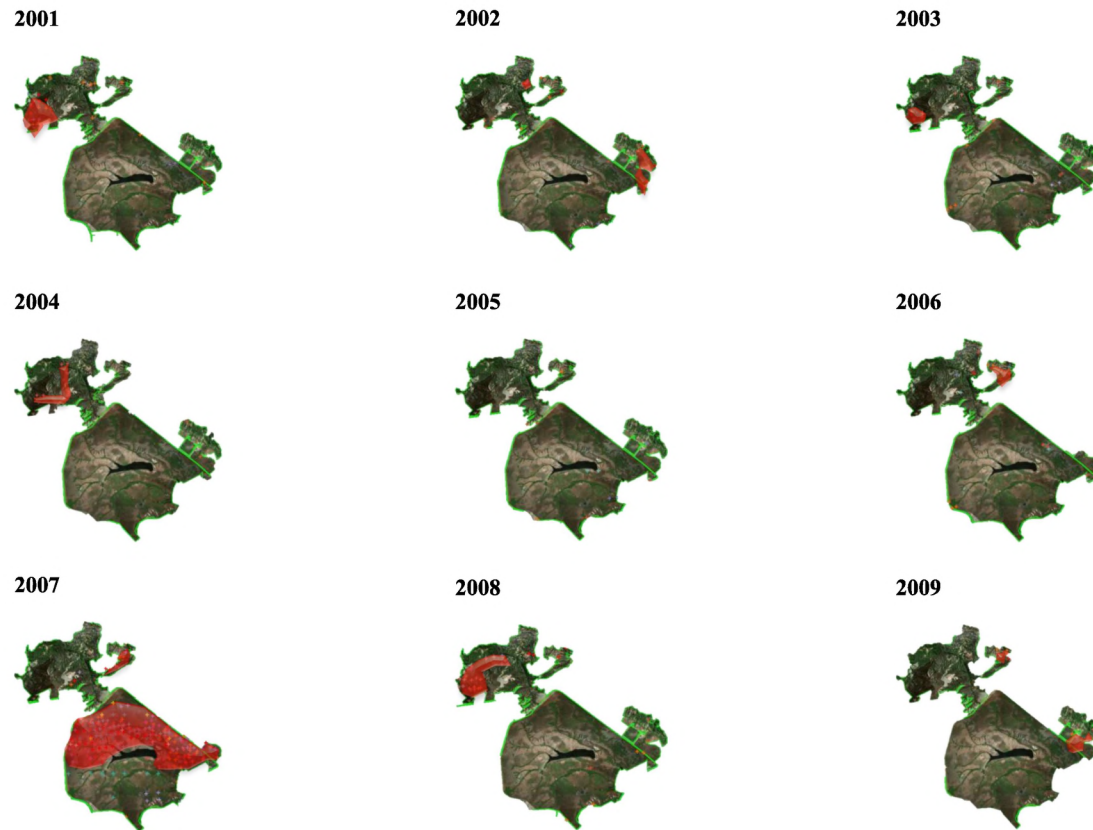


Figura 2 - Focos de Calor dos Anos de 2001 a 2009 Fonte INPE. Produzido pelo Autor.

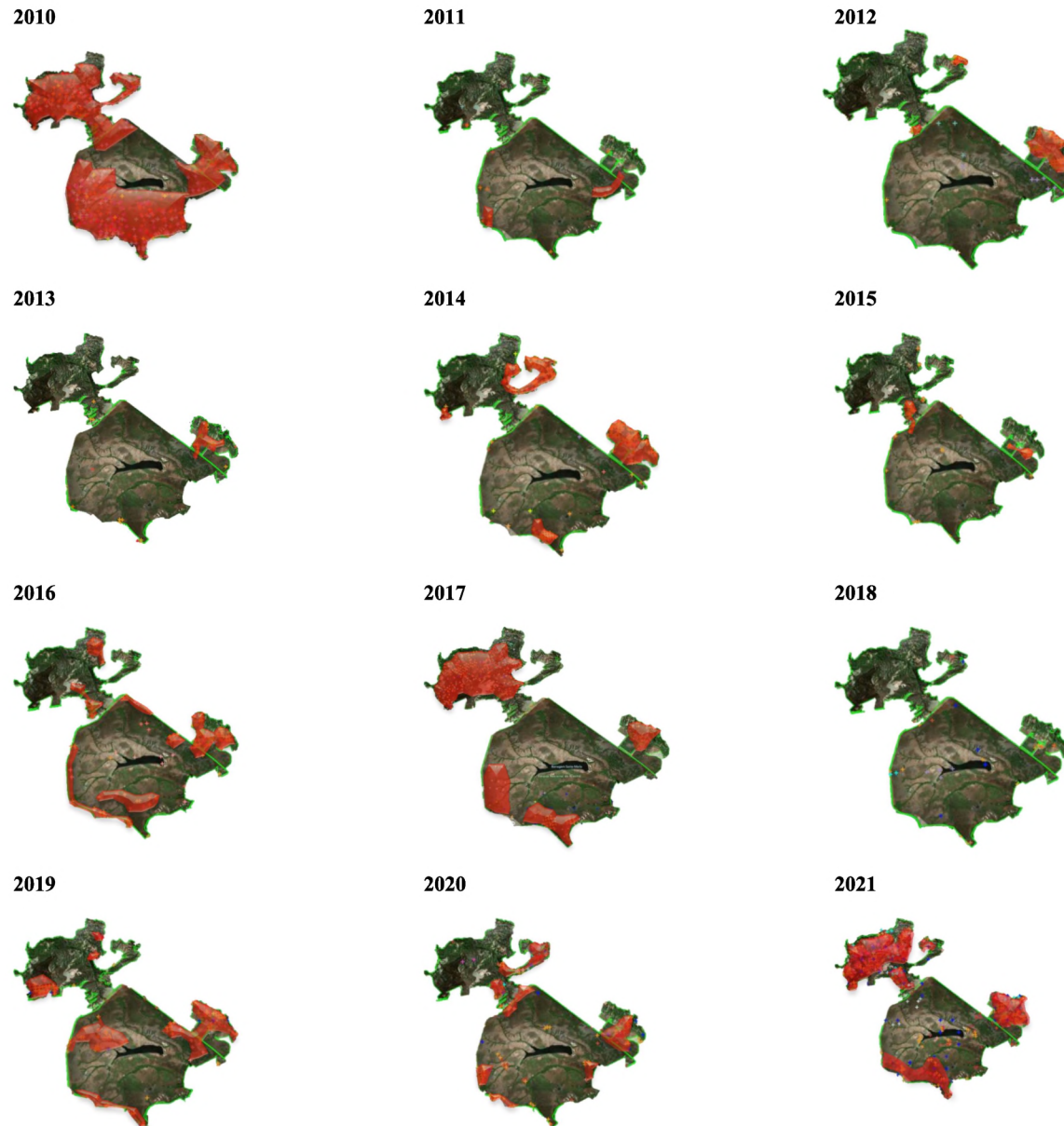


Figura 3 - Focos de Calor dos Anos de 2010 a 2021 Fonte INPE. Produzido pelo Autor.

Durante o período analisado (2001 a 2021), o INPE, detectou um total de 3060 (três mil e sessenta) focos de calor no Parque Nacional de Brasília (PNB) com uma média de 145 (cento e quarenta e cinco) focos ao ano. Vale ressaltar que, não está definido no programa BDQueimadas se os focos de calor são de manejo do fogo, queimas prescritas ou incêndios, cabe a gestão da unidade ter o conhecimento de quaisquer focos de calor dentro da UC.

5.2 FREQUÊNCIA DE INCENDO DO PARQUE NACIONAL DE BRASÍLIA

De acordo com o gráfico (figura 04), entre os anos de 2001 a 2006 e de 2008 a 2013 e 2015 a dinâmica dos focos de calor foram baixas. No ano de 2007 e entre 2014 a 2021 houve um aumento expressivo desses focos por motivos aleatórios, sendo eles: problemas financeiros, baixo quantitativo do pessoal no combate aos incêndios, apoio operacional, fiscalização periódica. Segundo Silva (2021) O ICMBIO enfrentou dificuldades financeira nos últimos anos, a quantidade de funcionários (brigadistas) diminuiu. Este fator colaborou para o aumento das ocorrências de incêndios na UC.

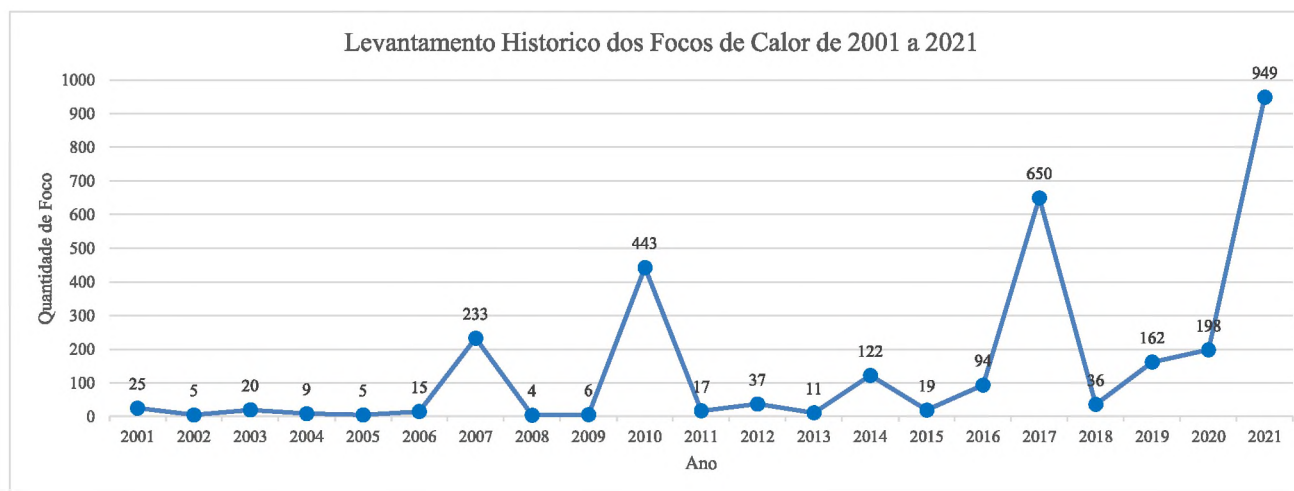


Figura 4 - Escala Temporal de Foco de Calor 2001 a 2021. Produzido Pelo Autor

Os resultados demonstraram que as maiores incidências de focos de calor ocorreram nos anos de 2007, 2010, 2014, 2017, 2019, 2020 e 2021. As condições climáticas foram um dos principais fatores que proporcionaram a alta taxa de foco de calor para estes anos devido à baixa umidade do ar e elevadas temperaturas.

O ano de 2021 o IMPE detectou 949 focos de calor na área do PNB, foi o maior registro de focos nos 21 anos pesquisado, 67,6% destes focos foram registrados na

região da Chapada Imperial a noroeste do parque, região montanhosa (figura 05) de difícil acesso e facilita a propagação de incêndios e dificulta o combate pelos brigadistas este relevo acidentado pode ter influenciado para o auto índice de foco de calor.

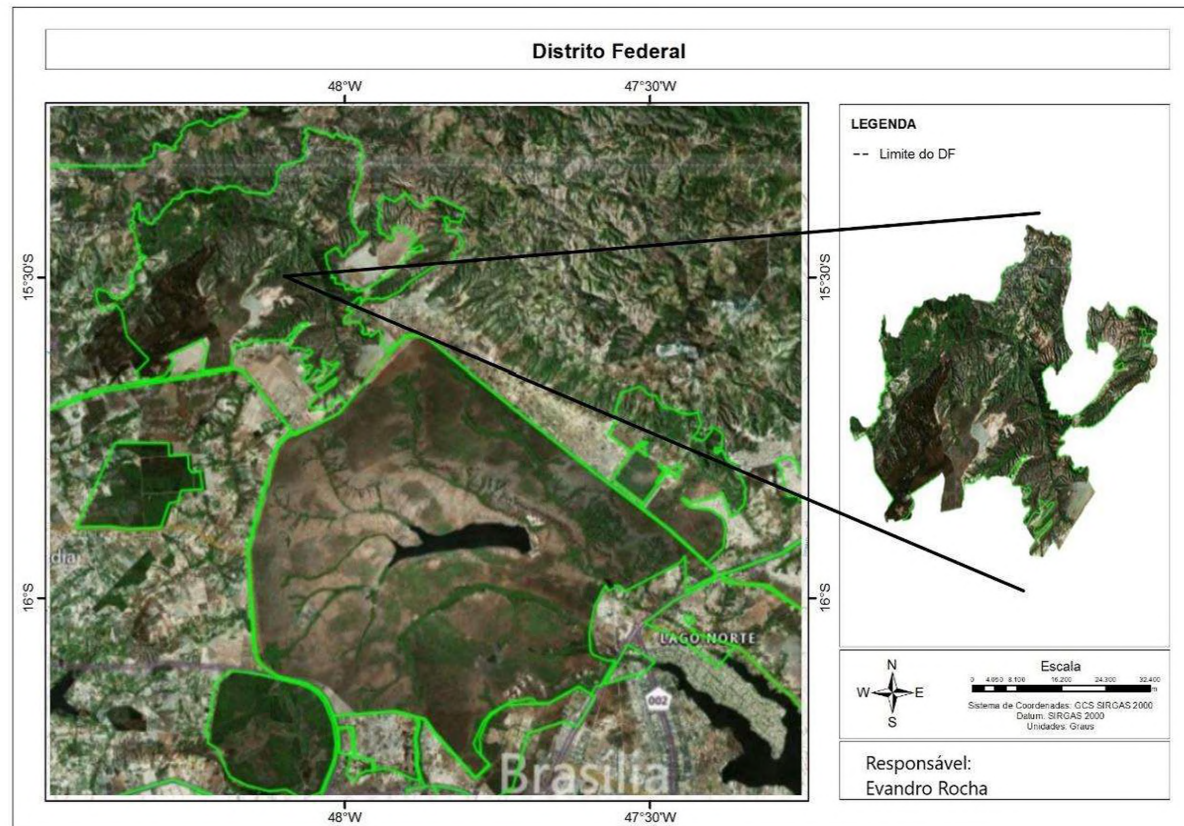


Figura 5 - Chapada Imperial PNB Fonte: Rocha.

Genebra, 19 janeiro 2022 (WMO) – Embora as temperaturas globais médias tenham sido temporariamente arrefecidos nos eventos de La Niña 2021 ainda foi um dos sete anos mais quentes já registrados, de acordo com seis principais conjuntos de dados internacionais consolidados pela Organização Meteorológica Mundial. A temperatura média global em 2021 foi de cerca de 1,11 ($\pm 0,13$) °C acima dos níveis pré-industriais

(1850-1900). 2021 é o 7º ano consecutivo (2015-2021) onde a temperatura global tem sido superior a 1°C acima dos níveis pré-industriais, de acordo com todos os conjuntos de dados compilados pela OMM. (OMM 2021)

Neste mesmo ano (2021) o Instituto Nacional de meteorologia (INMET), registra temperaturas para o mês de outubro o acima da média, máximas de 33,5°C e 23,5°C (figura 06).

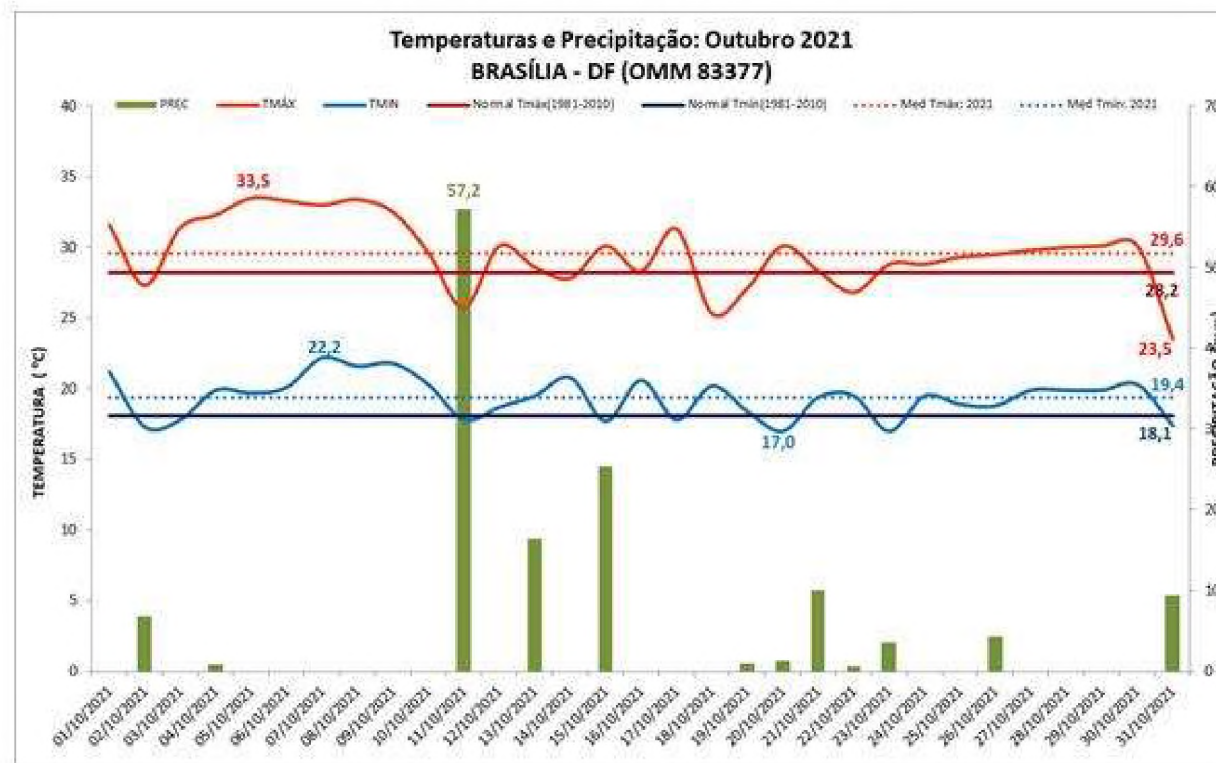


Figura 6 - Temperaturas e precipitação do mês de outubro de 2021 em Brasília – DF e Normal Climatológica fonte: (IMET).

Quanto às temperaturas, a média do mês foi de 23,3°C, ficando 0,9°C acima da normal climatológica, que é de 22,4°C. A média da temperatura mínima mensal foi de 19,4°C, ficando acima da normal climatológica (em 1,3°C), que é de 18,1°C. Já a média da temperatura máxima mensal foi de 29,6°C, ficando acima da normal (em 1,4°C) que é de 28,2°C. (INMET 2021)

Para esse mesmo período o INMET registra umidade do Distrito Federal abaixo de 12%. Nessa situação, existe grande risco de ocorrências de incêndios florestais. Também é preciso redobrar os cuidados com a saúde porque aumentam os riscos de doenças respiratórias e das pessoas apresentarem dores de cabeça, sangramento do nariz e secura nos olhos, entre outros problemas (AGENCIA BRASÍLIA 2021).

Observou-se também que as maiores concentrações dos pontos de calor localizaram-se próximo as margens das rodovias (DF's 001, 010, 097, 170, 206, 220), e comunidades que fazem fronteira com o parque. Um outro fator que também proporcionou a alta ocorrência de foco de calor na área estudada foram as ações antrópicas, na evolução desta pesquisa identificou-se acúmulo de resíduos sólidos próximo as margens do PNB na DF 097, fronteira com bairro Estrutural, observou-se ainda que estes resíduos são expostos ao ar livre e queimados de maneira inadequada (figura 07 e 08), em alguns casos, essas queimas sai de controle torna um incêndio (figura 09) e adentra a U.C.

Para Silva e Pontes, A utilização de dados meteorológicos precisos e exatos é extremamente importante para o planejamento de prevenção e no combate aos incêndios florestais, pois há épocas em que os elementos meteorológicos facilitam a ocorrência e a propagação do fogo (2011).



Figura 7 - Exposição de Resíduos Sólido de Maneira Inadequada. (Fonte: Google Earth 2022 Produzido pelo Autor).



Figura 8 - Descarte inadequado de resíduos sólidos, DF 097. Fonte Google Earth 2022. (produzido pelo Autor).



Figura 9 - Incêndio na DF 097. Fonte; Google Earth 2022. (Produzido pelo Autor)

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa gerou informações em escala histórico-temporal de frequência de focos de calor no Parque Nacional de Brasília entre os anos de 2001 a 2021. Foi possível identificar mudanças significativas no comportamento da dinâmica dos incêndios florestais, este estudo apontou os maiores registros de foco de calor para anos de 2007, 2010, 2017 e 2021, esses registros coincidiram com as áreas onde se localizam as comunidades e rodovias que fazem fronteira com a U.C. Na Chapada Imperial, porção noroeste e às margens da DF 097 porção sudoeste do PNB, ocorreram as maiores concentrações de focos de calor.

Verificou-se, que houve influência das comunidades no comportamento dos focos de calor, identificou-se o uso de fogo para a queima ilegal de lixo as margens da DF 097, na qual puderam iniciar um incêndio florestal naquela área. Acredita-se que as rodovias que margeiam o PNB colaboram para o aumento dos incêndios florestais. Ficou evidente que o aumento dos focos de calor no Parque Nacional de Brasília foram

influenciados pelas ações antrópicas. Os impactos socioambientais modificam os ecossistemas, agravam a qualidade ar prejudica a saúde pública, a economia até mesmo do clima global.

Este estudo apontou as áreas com as maiores ocorrências de focos de calor, as quais requerem maior atenção do órgão que administra o PNB. Essas informações podem colaborar para o planejamento e prevenção dos combates aos incêndios florestais

Ressalta-se que os focos de calor apresentados nesta pesquisa não representam extensão de área queimada. Apenas apontam onde foi detectado o foco de calor por meio dos satélites do INPE.

Identificar as ocorrências de incêndios florestais previne perda da biodiversidade, empobrecimento do solo, e bens econômicos. Compreender a evolução do comportamento dos incêndios florestais é uma atividade que deve ser realizada constantemente pela gestão do parque.

O manejo do fogo de forma adequada contribuem com a conservação da biodiversidade e reduz os incêndios florestais, o uso do fogo pelas comunidades locais que residem no entorno do PNB é comum para queima de resíduos, renovação d pastagem, limpeza de terrenos e ate mesmo para afugentar animais, como os peçonhentos.

Recomenda-se a instalação de unidades de monitoramento próximo as áreas de maiores incidências aos incêndios, e um possível mapeamento de vulnerabilidade de incêndios florestais que permita um melhor direcionamento de ações de combate e prevenção.

Conclui-se que o presente trabalho pode ser útil para aumentar os esforços em elaboração de políticas públicas para o manejo do fogo, estas informações contribuem também para ações de monitoramento e combate aos incêndios florestais no Parque Nacional de Brasília.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARRADAS, Ana Carolina Sena. A Gestão do fogo na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins, Brasil. **Escola Nacional de Botânica/Jardim Botânico do Rio de Janeiro: Rio de Janeiro**, 2017. Batista, Antonio Cartos. "Detecção de incêndios florestais por satélites." *Floresta* 34.2 (2004).

BERNARDES, Luana. Cerrado. **Todo Estudo**. Disponível em: <https://www.todoestudo.com.br/geografia/cerrado>. Acesso em: 05 de março de 2022.

BORGES, SÍLVIA LAINE et al. Manejo do fogo em veredas: novas perspectivas a partir dos sistemas agrícolas tradicionais no Jalapão. **Ambiente & Sociedade**, v. 19, p. 269-294, 2016.

Borralho, Leonardo Almeida, Matheus Fernandes Martins, and Kurtis François Teixeira Bastos. "O Manejo Integrado do Fogo como ferramenta legal e conservacionista em Unidades de Conservação." **Biodiversidade Brasileira-BioBrasil**, n.1 (2019): 134-134.

BDQUEIMADAS. Disponível em: <https://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/sisam/v2/poluentes-saude/> acesso em 27 de fevereiro 2022

BRASIL. Ministério da Saúde. **A doença 2020**. Disponível em: <https://coronavirus.saude.gov.br/sobre-a-doenca#o-que-e-covid>. Acesso Em: 25 fev. 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente; **CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE** (Brasil). Resolução [Conama] nº 491, de 19 de novembro de 2018. Dispõe sobre os padrões de qualidade do ar. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente: Conselho Nacional do Meio Ambiente, 2018. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=740>. Acesso em: 25 fev. 2022.

BRASIL. Decreto Nº 241, de 29 de novembro de 1961. Disponível em <http://planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/historicos/dcm/dcm241.htm#:~:text=Dcm241&text=DECRETO%20No%20241%2C%20DE%2029%20DE%20NOVEMBRO%20DE%201961.&text=Cria%20o%20Parque%20Nacional%20de,Federal%2C%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%AAncias>. Acesso em 17 de janeiro de 2022

BREVES, Gabriel Siqueira de Sousa et al. Monitoramento da Visitação em Unidades de Conservação Federais: Resultados de 2019 e Breve Panorama Histórico. Brasília: ICMBio, 2020.

BROCKETT, B. H.; BIGGS, H. C.; WILGEN, B. W. V. A patch mosaic burning system for conservation areas in southern African savannas. *International Journal of Wildland Fire*, 2001, 10, 169–183.

CARVALHO SILVA, A. A.; COTA VIDAL, J. M.; DA SILVA, R. A.; LACORTE, G. A. Incêndios florestais no Parque Nacional da Serra da Canastra e a implementação de manejo integrado do fogo. *ForScience*, v. 6, n. 2, 28 ago. 2018.

COUTINHO, Leopoldo Magno. Aspectos ecológicos do fogo no cerrado: I. A temperatura do solo durante as queimadas. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v. 1, p. 93-96, 1978.

DA SILVA, I. D. B.; PONTES, A. C. F. J. **Elaboração de um fator de risco de incêndios florestais utilizando Lógica fuzzy**. *Biomatemática*, v.21, n.1, p.113-128 2011.

DIAS, B. F. S. Cerrados: uma caracterização. IN: Dias, B.F.S (Ed.) **Alternativas de desenvolvimento dos cerrados: Manejo e conservação dos recursos naturais renováveis**. Brasília-DF, 1992. IBAMA E FUNATURA, p. 11-25

DOS SANTOS, Ana Carla. **Caracterização das queimadas prescritas veiculadas no Território Quilombola Kalunga no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros no âmbito do Manejo Integrado do Fogo e do Fogo**. Biodiversidade Brasileira-BioBrasil, n. 1, pág. 107-107, 2019.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. (1994). **Atlas do meio ambiente do Brasil**. Ed. Terra Viva. Brasília. 130p.

FIDELIS, Alessandra; PIVELLO, Vânia Regina. Deve-se usar o fogo como instrumento de manejo no Cerrado e Campos Sulinos?. *Biodiversidade Brasileira-BioBrasil*, n. 2, p. 12-25, 2011

Fogo no Brasil. Disponível em https://mapbiomas.org/infograficos-1?cama_set_language=pt-br. Acesso em 29 de fevereiro 2022.

Franke, J. 2014. Documentation of the remote sensing activities in support of the fire experiments and the integrated fire management in the Parque Estadual do Jalapão, ESEC Serra Geral do Tocantins and Parque Nacional Chapada das Mesas, Brazil. Brasília-DF Furley, P.; Rees, FIDELIS, Alesandra; PIVELLO, Vânia Regina. Deve-se Usar o Fogo como Instrumento de Manejo no Cerrado e Campus Sulinos? *Biodiversidade Brasileira: Ecologia e Manejo de Fogo em Áreas Protegidas*, São Paulo, ed. 2, p. 12-25, 22 fev. 2022.

GHOSH PK, SAHOO B. **Indigenous traditional knowledge**. *Orissa Review*, p. 65-70, 2011

GOMES, Agência Brasília. **Umidade do Ar do DF**, 2021. Disponível em: <https://www.agenciabrasilia.df.gov.br/2021/09/20/com-10-de-umidade-do-ar-df-entra-em-alerta-vermelho/>. Acesso em: 18 março. 2022.

GOTTSBERGER, G.; SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I. Life in the cerrado: a South American tropical seasonal vegetation. **Origin, structure, dynamics and plant use**, [s. l.], v. 1, p. 277, 2006.

IBAMA. **Relatório de Combate a Incêndios**. Brasília DF, 2010.

INPE. **Apresentação BDQueimadas**. 2016. Disponível em: <https://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/bdqueimadas#apresentacao>. Acesso em: 15 fev. 2022.

Klink, C.A. & A.G. Moreira. 2002. **Past and current human occupation and land-use**. In: P.S. Oliveira & R.J. Marquis (eds.). *The Cerrado of Brazil. Ecology and natural history of a neotropical savanna*. pp. 69-88. Columbia University Press, New York. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. de (Ed.). *Cerrado: ambiente e flora*. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998.

LIMA, G. S.; BATISTA, A. C. **Efeitos do fogo no ecossistema**. *Estudos de Biologia*, n. 31, p. 5 - 16, jan. 1993.

MOURA, Livia Carvalho. **Implicações e aprendizados do manejo integrado do fogo no Cerrado: estudo de caso no Parque Nacional da Chapada das Mesas (PNCM)**. Brasília: [s. n.], 2018. 145 p.

Myers, Ronald L., and Margaret Batalha. "Convivendo com o Fogo-Manutenção dos ecossistemas e subsistência com o manejo integrado do fogo." *The Nature Conservancy-Iniciativa Global para o Manejo do Fogo*: Tallahassee, USA (2006).

OLIVEIRA, Ulisses Costa; OLIVEIRA, Petrónio Silva de. **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*: PPGG - UFRJ, Rio de Janeiro, v. 7, ed. 1, p. 87-99, 15 fev. 2017.

Organização Mundial de Meteorologia, **Clima 2022**. Disponível em: <https://public.wmo.int/en/media/press-release/2021-one-of-seven-warmest-years-record-wmo-consolidated-data-shows>. Acesso em 28 mar. 2022.

Pivello, V. R., Vieira, I., Christianini, A. V., Ribeiro, D. B., da Silva Menezes, L., Berlinck, C. N., ... & Overbeck, G. E. **ENTENDENDO OS INCÊNDIOS CATASTRÓFICOS NO BRASIL: CAUSAS, CONSEQUÊNCIAS E A POLÍTICA NECESSÁRIA PARA EVITAR TRAGÉDIAS FUTURAS**. 2021, P 09.

PROJETO Cerrado-Jalapão. (Tocantins). **Projeto Cerrado-Jalapão**. Tocantins 2012. Disponível em: <http://cerradojalapao.mma.gov.br/mif>. Acesso em: 17 fev. 2022.

Ribeiro, K.T.; França, H.; Miranda, H.S. & Berlinck, C.N. 2011. Editorial – número temático: Manejo do fogo em áreas protegidas. **Biodiversidade Brasileira**, 1(2): 1-3.

R.M.; Ryan, C.M. & Saiz, G. 2008. **Savanna burning and the assessment of long-term fire experiments with particular reference to Zimbabwe**. *Progress in Physical Geography*, 32: 611-634.

SAMPAIO, Alexandre Bonesso et al. Manejo do Fogo em Áreas Protegidas. **Biodiversidade Brasileira**, [s. l.], p. 1-3, 2016.

SAMPAIO, Otávio Bezerra. O impacto dos incêndios florestais nas Unidades de Conservação brasileiras. **UNIDADES DE CONSERVAÇÃO**, p. 139, 2006

Secretaria de Estado Desenvolvimento e Habitação. **Mapa do Distrito Federal**. Disponível em: http://www.seduh.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/01/principais_localidades_df.jpg acesso em: 15 de fevereiro de 2022

SILVA, Danilo Muniz da et al. Os Efeitos dos Regimes de Fogo sobre a Vegetação de Cerrado no Parque Nacional das Emas, GO: Considerações para a Conservação da Diversidade. **Biodiversidade Brasileira**, [s. l.], p. 26-39, 20 maio 2011.

Silva, **Levantamento Histórico-Temporal da Distribuição Espacial de Focos de Calor na Floresta Nacional de Brasília entre os Anos de 2001 a 2020: Implicações para a Gestão de Unidades de Conservação no Bioma Cerrado**. Planaltina – DF [S.n.], 2021.

SIMÃO, Marcelo F.; PENNINGTON, Toby. Evidências de adaptação a regimes de fogo nas savanas tropicais do Cerrado brasileiro. *International Journal of Plant Sciences*, v. 173, n. 6, pág. 711-723, 2012.

Schmidt, Isabel Belloni, et al. "Fogo e artesanato de capim-dourado no Jalapão-usos tradicionais e consequências ecológicas." *Biodiversidade Brasileira-BioBrasil 2* (2011): 67-85.

Schmidt, Isabel Belloni, et al. "Implementação do programa piloto de manejo integrado do fogo em três unidades de conservação do Cerrado." *Biodiversidade Brasileira-BioBrasil 2* (2016): 55-70.

Torres, Fillipe Tamiozzo Pereira, et al. "Perfil dos incêndios florestais em unidades de conservação brasileiras no período de 2008 a 2012." *FLORESTA 46.4* (2017): 531-542.

Wendt, Sheila Cristina. "Análise da mudança de cor em concretos submetidos a altas temperaturas como indicativo de temperaturas alcançadas e da degradação térmica." 2006.