

PERIODICIDADE TRIMESTRAL

2020

3º TRIMESTRE

RELATÓRIO QUEIMADAS



SEPE
IMESC

www.imesc.ma.gov.br

GOVERNADOR DO ESTADO DO MARANHÃO
Flávio Dino de Castro e Costa

VICE-GOVERNADOR DO ESTADO DO MARANHÃO
Carlos Orleans Brandão Junior

SECRETÁRIO DE ESTADO DE PROGRAMAS ESTRATÉGICOS
Luis Fernando Silva

**PRESIDENTE DO INSTITUTO MARANHENSE DE ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS E
CARTOGRÁFICOS**
Dionatan Silva Carvalho

DIRETOR DE ESTUDOS AMBIENTAIS E CARTOGRÁFICOS
Josiel Ribeiro Ferreira

DIRETOR DE ESTUDOS E PESQUISAS
Hiroshi Matsumoto

ELABORAÇÃO
José de Ribamar Carvalho dos Santos
Laiane Sousa Silva Rabelo
Elison André Leal Pinheiro

ELABORAÇÃO DE MAPAS
Elison André Leal Pinheiro
Klinsmann Augusto Lavra Barros

APOIO TÉCNICO
Alfredo Luiz Bacelar Ribeiro

REVISÃO DE LINGUAGEM
Yamille Priscilla Castro Oliveira
Carla Vitória Mendes

CAPA/DIREÇÃO DE ARTE
Matheus Soeiro

NORMALIZAÇÃO
Dyana Pereira

APRESENTAÇÃO

As queimadas dependendo da sua intensidade, podem causar consequências drásticas para o meio ambiente e em diversos ecossistemas, o que ocasiona graves efeitos nos setores: econômicos, ecológico e atmosférico. Em escala global, as queimadas afetam a maioria dos biomas, sistemas ecológicos de remanescentes de florestas e terras de uso agropecuário.

No Brasil, uma das atividades recorrentes de focos de queimadas se refere ao manejo de pastagem e “limpeza dos terrenos” comumente usada para a agricultura tradicional, sendo esta uma forma rápida e barata de reduzir a biomassa, estimular a rebrota de forragem para a pecuária, diminuir as pragas e remover os remanescentes agrícolas. Contudo, no período seco, a vegetação está mais suscetível, e a queimada, mesmo sendo feita de forma controlada, pode tomar proporções desastrosas, atingindo áreas de vegetação nativa, matar animais silvestres e até mesmo avançar sobre áreas rurais e urbanas. Nas últimas décadas, dados de satélite têm sido comumente utilizados para mapear e monitorar as queimadas em escala global e regional. Tais estudos têm por finalidade remediar áreas mais afetadas pelas queimadas.

Sob essa perspectiva, estudos como Goldammer et. al, (2008); Mesquita, (2010); Melo et. al (2011; 2012) Pereira et. al (2012); Giglio et al, (2010), Libonati et. al (2016); Anderson et. al (2017); Bastarrika et al (2011) demonstram a grande importância da análise sistemática e multitemporal da incidência das queimadas, correlacionando com dados das imagens de satélite. Além desses, tem-se a aplicação de algoritmos específicos para analisar as diferentes condições de queima: queimadas antigas e novas, pequenas manchas espacialmente fragmentadas e incêndios de baixa gravidade (ANAYA et al., 2012; BASTARRIKA et al., 2011).

De modo a contribuir com os debates sobre a temática, o Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos (IMESC) apresenta o Relatório Trimestral de Incidências dos Focos de Queimadas no estado do Maranhão. Esse se desenvolve através da análise da dispersão dos focos de queimadas no estado, com o objetivo central de monitorar a ocorrência das queimadas no terceiro trimestre do ano de 2020 no Maranhão, em diferentes níveis e escalas, fornecendo base teórica para o direcionamento de políticas públicas que visem a prevenção, controle e proteção do meio ambiente.

ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO DE FOCOS DE QUEIMADAS NO TERCEIRO TRIMESTRE DE 2020

As queimadas sem controle tornaram-se fontes de instabilidade ambiental, trazendo problemáticas, principalmente, no Bioma Amazônico e no Cerrado. As queimadas sem controle são acompanhadas de consequências que atingem diretamente o ambiente, como redução da vegetação nativa, aumento de áreas de solo exposto, alteração na qualidade dos recursos hídricos, emissão de gases nocivos ao meio ambiente, além de prejuízos econômicos e, na saúde da população mais vulnerável que reside próximo às áreas mais atingidas.

Mediante aos trabalhos que já são desenvolvidos sobre queimadas, o IMESC usa uma classificação que divide o total de focos em três grupos: Baixo, para as áreas com pequena incidência de focos e pouco impacto; médio, para as áreas com incidência moderada a incêndios, com a emissão de alerta para esses municípios; e alto, para as áreas de grande incidência, na qual se faz necessária a implementação de medidas de contenção dos impactos ao ambiente e à saúde da população.

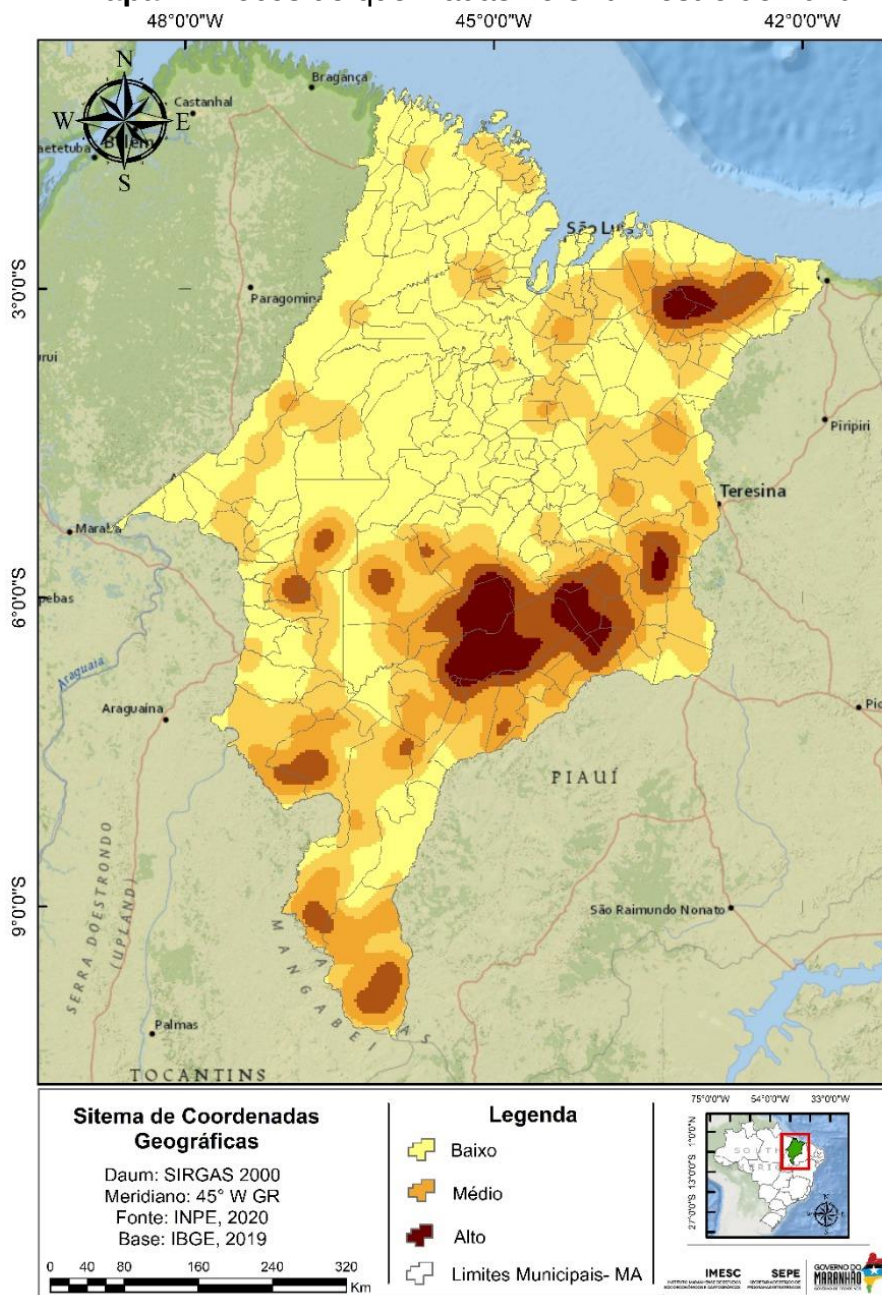
A outra análise feita no Boletim é mensurar o grau de severidade das queimadas, por meio do cálculo do NBR (Normalized Burn Ratio). Este índice calcula o efeito do fogo na vegetação e nos diferentes tipos de usos, além de indicar os processos posteriores à ocorrência das queimadas, com o grau de recuperação e sucessão da vegetação nativa, como também de mapear a cicatriz das queimadas em determinadas áreas no estado.

Conforme o registro de dados disponibilizado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, que traz o panorama do quantitativo de focos de queimadas por meio de imagens de satélite; observa-se que, no terceiro trimestre de 2020, o quantitativo de queimadas registrados no Brasil foi de 135.827 focos. No Nordeste foram registrados 16.574, ou seja, 12% em relação ao país. O Maranhão contabilizou 8.436 focos, o que representa 51% do total de focos registrados na região Nordeste.

Ainda de acordo com os dados, o Maranhão (8.436 focos) ficou em primeiro lugar em concentração de focos de queimadas dentre os estados da região Nordeste, seguido pelo Piauí (4.202), Bahia (2.696) e Ceará (712). Vale

ressaltar que o terceiro trimestre no estado do Maranhão é marcado por altas temperaturas, baixos índices pluviométricos, baixa umidade relativa do ar e maior incidência de ventos, o que contribui com os altos registros de focos nesse período. As regiões Noroeste, Sudeste e Sul do estado concentraram os maiores quantitativos de focos nesse período, com destaque para os municípios de Mirador, Alto Parnaíba, Fernando Falcão, Balsas, Urbano Santos e Riachão (Mapa 1).

Mapa 1 - Focos de queimadas no 3º trimestre de 2020

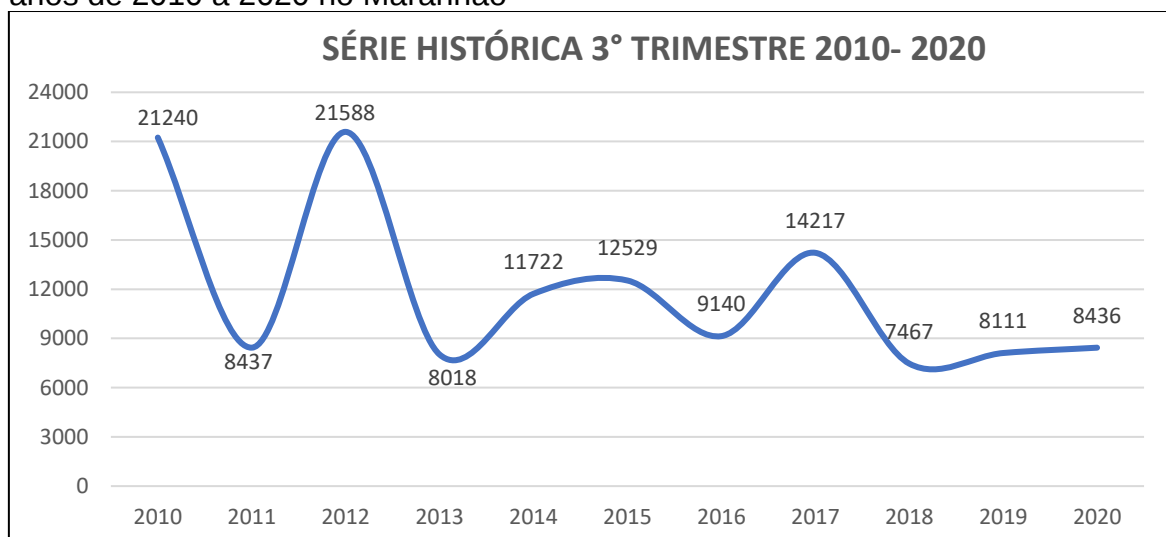


Fonte: INPE, 2020

Ainda de acordo com o Mapa 1, no terceiro trimestre de 2020, o Maranhão teve um aumento de 4% dos focos de queimadas em comparação ao mesmo período do ano anterior. O mês de setembro foi o que registrou o maior número de focos em 2020, com 4.403 focos detectados, um aumento de 20% em relação ao mesmo período do ano anterior.

Como forma de compreender o comportamento histórico dos focos de queimadas no terceiro trimestre, o **Gráfico 1** apresenta a série temporal dos últimos dez anos. Nota-se no gráfico que o maior pico de focos foi registrado em 2012, com 21.588 e, o menor foi em 2018 com 7.467. Destaca-se, ainda, que os focos de queimadas tiveram uma queda considerável nos últimos três anos, o que pode ser reflexo de políticas de controle das queimadas e ações das brigadas civis de combate, controle e prevenção de incêndios florestais.

Gráfico 1 - Quantitativos de focos de queimadas no terceiro trimestre entre os anos de 2010 a 2020 no Maranhão



Fonte: INPE, 2020

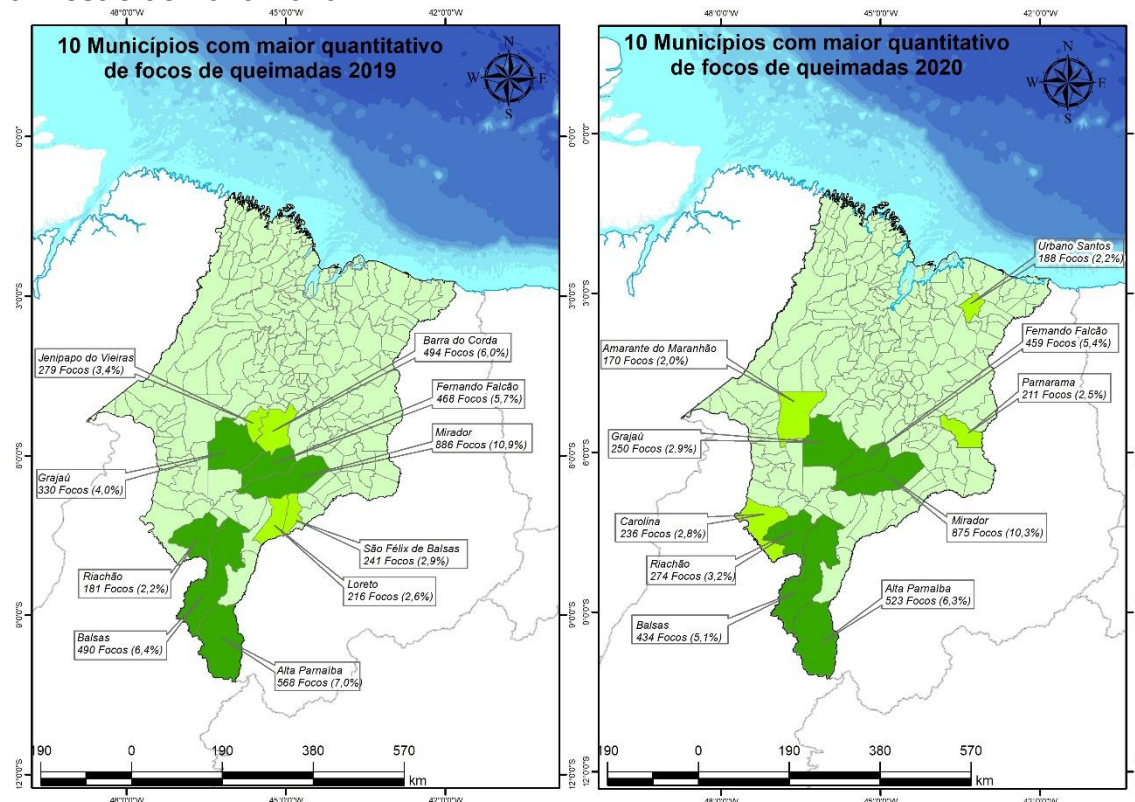
Desde 2019, diversas ações no combate e prevenção de incêndios florestais têm sido desenvolvidas em parceria com Corpo de Bombeiros, Exército e outros órgãos estaduais e municipais. A atuação desses no combate e prevenção de incêndios florestais faz parte da “Operação Verde Brasil” que tem por finalidade minimizar as ocorrências de queimadas em áreas florestais e conscientizar a população para os prejuízos sociais, ambientais e econômicos relacionados ao emprego do fogo de forma imprudente. A atuação dessa

operação concentra-se entre os municípios com maior concentração de queimadas, dentre os quais se destaca o município de Mirador.

Em 2020, o Governo do Estado publicou o Decreto 36032 de 10/08 que no Art. 1º fica proibido, em todo o estado do Maranhão, no período compreendido entre 10 de agosto a 30 de novembro de 2020, o uso de fogo para limpeza e manejo de áreas, ressalvadas as exceções previstas na Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012, e demais disposições da legislação ambiental. Esse decreto também foi importante para minimizar as perdas provocadas pelas queimadas.

Entre os dez municípios maranhenses com os maiores índices de focos de queimadas no terceiro trimestre de 2020, verifica-se que seis desses também foram os municípios com maiores índices de queimadas em 2019, sendo esses: Grajaú, Riachão, Balsas, Alto Parnaíba, Mirador e Fernando Falcão (**Mapa 2**).

Mapa 2 - Municípios com maior quantitativo de focos de queimadas no terceiro trimestre de 2019-2020



Fonte: INPE, 2019 / 2020

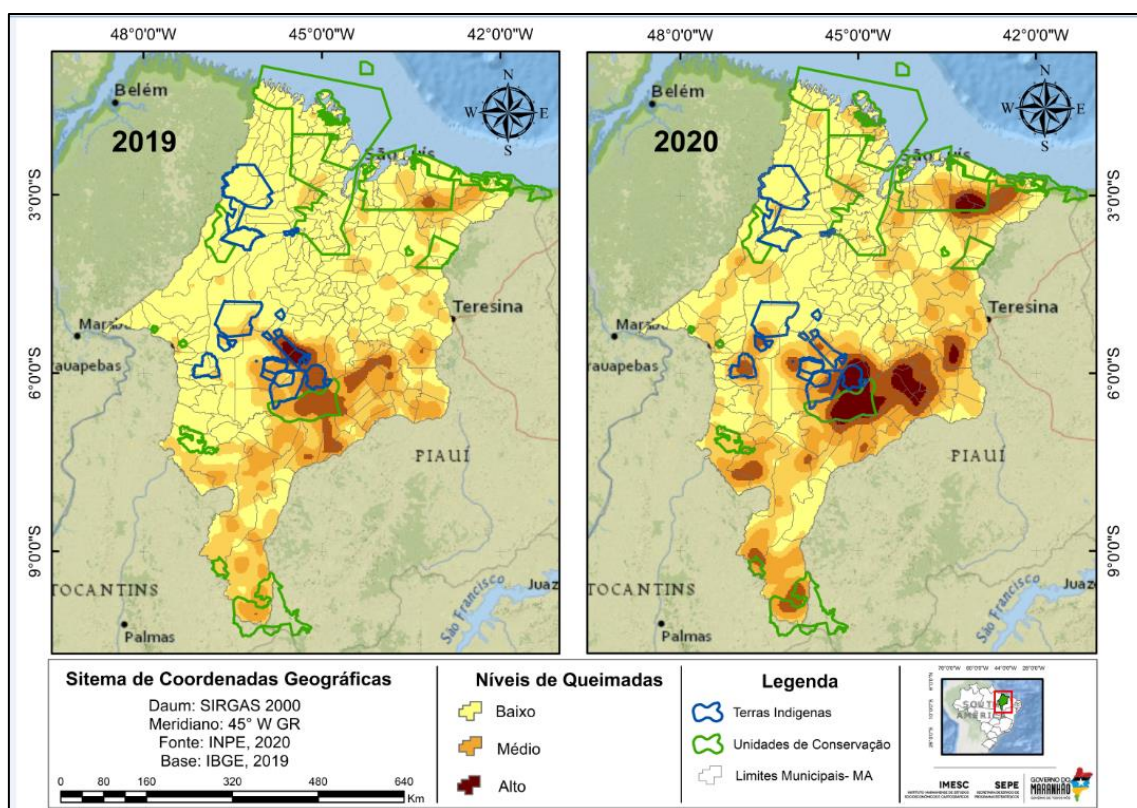
Municípios que não se repetem

Municípios que se repetem

É importante destacar que os dez municípios apresentados no mapa acima representam 43% de todos os casos de queimadas detectados no estado. Desse modo, ressalta-se que, dentre os dez municípios com maior incidência de queimadas, no terceiro trimestre de 2020, nove possuem em seu território Unidades de Conservação ou Terras Indígenas. Entre estes estão, Balsas, Carolina, Grajaú, Mirador, Alto Parnaíba, Fernando Falcão, Amarante do Maranhão e Urbano Santos.

Na espacialização dos focos, observa-se que a maior incidência das queimadas ocorreu na região Sudeste do estado, área que compreende o Bioma Cerrado (**Mapa 3**).

Mapa 3 - Comparativo dos focos de queimadas no terceiro trimestre no Maranhão (2019-2020)

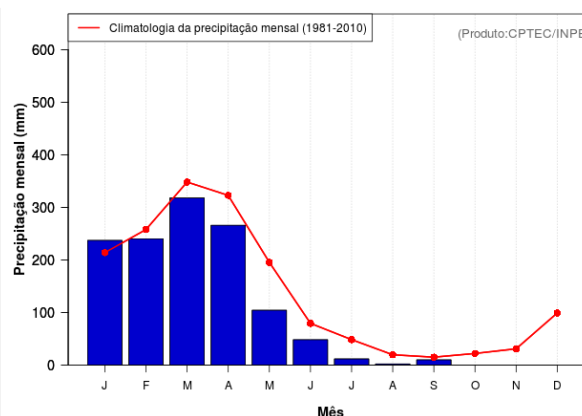


Analisando o quantitativo de queimadas nos biomas, a Amazônia maranhense obteve um total de 1.032 casos detectados, já o Cerrado registrou 7.404 focos, totalizando 87,7% das ocorrências, grande parte dessas

concentradas no Parque Estadual do Mirador (Município de Mirador), Parque Nacional Nascente do Rio Parnaíba (Município de Alto Parnaíba) e na Terra Indígena Kanela (município de Barra do Corda e Fernando Falcão).

O terceiro trimestre de 2020 foi o que registrou a maior quantidade de focos de queimadas no ano. Tal fato é atribuído pelas condições climáticas registradas (início do período de estiagem), caracterizado pela menor quantidade de chuvas, deixando a vegetação e o solo com menor umidade, facilitando a propagação do fogo. O **Gráfico 2** retrata os focos de queimadas conjuntamente com os dados de precipitação de janeiro a setembro de 2020.

Gráfico 2 - Série Temporal mensal de focos de queimadas e precipitação no estado do Maranhão (2020)

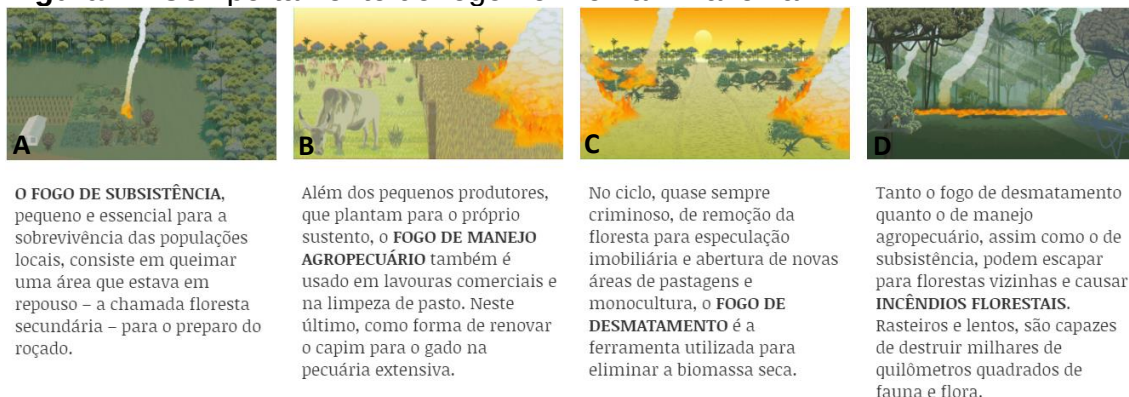


Fonte: INPE, 2020; CPTEC/INPE, 2020

Nesse período, em grande parte das comunidades rurais, é comum utilizar a prática do fogo para manejo agropecuário, remoção de material acumulado, renovação de áreas de pastagem e preparação do solo para cultivo, esta prática é utilizada pelo baixo custo e resultados “eficientes”, porém, quando utilizada de forma irregular, ou seja, fora dos requisitos estabelecidos pelos órgãos ambientais, pode trazer danos severos ao meio ambiente, à saúde da população e a própria biodiversidade.

Diante desta prerrogativa, este Boletim se propõe a analisar também as atividades preponderantes para a ocorrência de queimadas. Dentre as análises, podemos destacar atividades associadas ao manejo agropecuário, agrícola e ao desmatamento ilegal (**Figura 1**).

Figura 1 - Comportamento do fogo no Bioma Amazônia



Fonte: Marcos de Lima e Alessandro Meiguins

As figuras A e B destacam as queimadas voltadas ao preparo do solo para o cultivo agrícola e de manejo agropecuário, como limpeza e renovação do pasto. Diferentemente dessas, as figuras C e D retratam outros tipos de práticas relacionadas às queimadas que ainda são bem recorrentes no território nacional e no Maranhão, as desencadeadas pelo desmatamento, onde ocorre a supressão vegetal e queima da biomassa derrubada. Associada a estes tipos de queimadas pode ainda ocorrer a propagação do fogo para áreas florestais, podendo causar um rastro de devastação por centenas e milhares de quilômetros quadrados, tal como se observa no Bioma Pantanal.

Nos primeiros meses do segundo semestre de 2020, ocorreram no país queimadas descontroladas nos biomas Pantanal e Amazônico, além de extensas áreas queimadas, os impactos se alastraram aos setores social e econômico.

Diante da situação que o Brasil se encontra na gestão ambiental, a comunidade internacional tem pressionado o país a propor ações e melhorias favoráveis à política ambiental no território nacional. Para amenizar a imagem negativa na questão ambiental que o Brasil se encontra diante dos últimos acontecimentos, o governo federal publicou no dia 15 de julho de 2020 o Decreto nº 10.424, que determina a suspensão da permissão do emprego de fogo no território nacional por 120 dias, contando a partir da data de publicação do decreto, com algumas exceções aplicadas para:

I - Práticas de prevenção e combate a incêndios realizadas ou supervisionadas pelas instituições públicas responsáveis pela prevenção e pelo combate aos incêndios florestais no país;

II - Práticas agrícolas de subsistência executadas pelas populações tradicionais e indígenas;

III - Atividades de pesquisa científica realizadas por Instituição Científica, Tecnológica e de Inovação - ICT, desde que autorizadas pelo órgão ambiental competente;

IV - Controle fitossanitário, desde que seja autorizado pelo órgão ambiental competente.

Diante da importância deste Decreto, estas medidas não tiveram um efeito satisfatório, pois mesmo com as medidas restritivas, as queimadas tiveram um aumento de 13,3% no Brasil em relação ao mesmo período do ano anterior. As regiões centro-oeste, sudeste e norte foram as que apresentaram os maiores registros do número de focos de queimadas, com destaque para São Paulo (+49,5), Mato Grosso (+38,0), Pará (+32,8) e Amazonas (+23,3).

Por outro lado, na região Nordeste, houve uma diminuição de 10% no número de focos, com destaque para o estado do Piauí com uma redução de 41,7 %. O Maranhão, por sua vez, apresentou um aumento de 0,4% no número dos focos em relação ao mesmo período do ano anterior **Tabela 1¹**.

¹ Para obter maior consistência dos dados tabulados, sobre as taxas de diminuição e aumento dos focos de queimadas, consideraram-se valores acima de 1.000 focos de queimadas.

Tabela 1 - Análise da taxa de focos de queimadas dos estados brasileiros mediante o Decreto nº 10.424 (dados referentes aos 120 dias de vigência do Decreto Federal) ²

Estados brasileiros que tiveram diminuição nos números de focos				Estados brasileiros que tiveram aumento no número de focos			
Estados brasileiros	2019	2020	Taxa	Estados brasileiros	2019	2020	Taxa
Alagoas	20	9	-122,2	Sergipe*	0	1	+100
Goiás	5071	3041	-66,8	Roraima	34	81	+58,0
Amapá	162	102	-58,8	São Paulo	1899	3760	+49,5
Piauí	5713	4033	-41,7	Pernambuco	91	152	+40,1
Espírito santo	236	173	-36,4	Mato grosso	20103	32450	+38,0
Distrito federal	160	119	-34,5	Pará	16087	23938	+32,8
Tocantins	8415	6456	-30,3	Amazonas	10995	14335	+23,3
Rondônia	9889	7636	-29,5	Acre	6218	7218	+13,9
Rio grande do Sul	2360	1860	-26,9	Paraíba	183	211	+13,3
Paraná	2039	1764	-15,6	Ceará	614	702	+12,5
Minas gerais	5642	4895	-15,3	Mato grosso do Sul	6117	6620	+7,6
Bahia	2615	2552	-2,5	Rio grande do Norte	136	140	+2,9
Santa Catarina	1279	1268	-0,9	Rio de janeiro	465	474	+1,9
				Maranhão	7822	7851	+0,4
Total Brasil	114365				131841		13,3

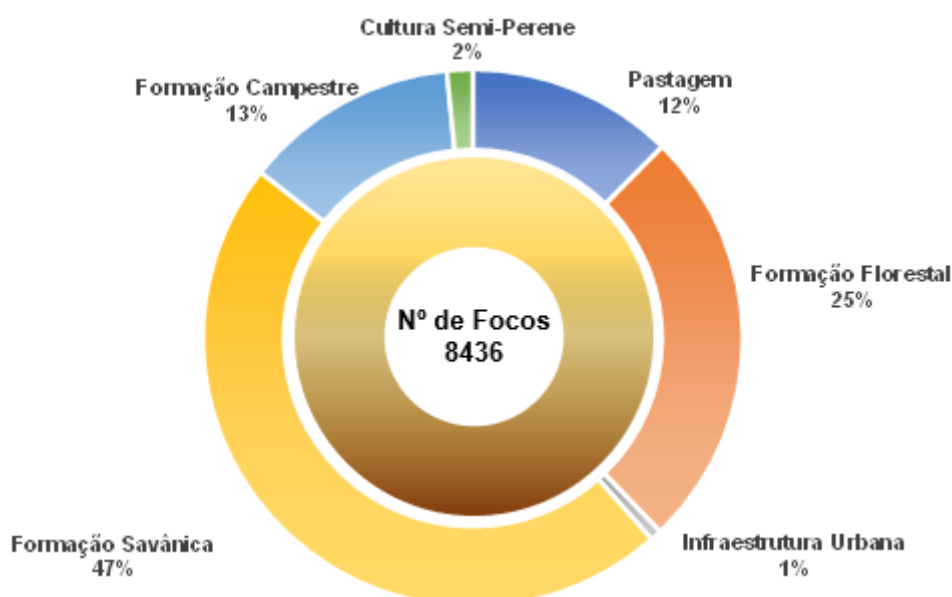
Fonte: INPE, 2020

Estados do Nordeste

² Importante destacar que alguns municípios apresentam taxa de crescimento elevado, porém quando se analisa a quantidade de focos de queimadas, nota-se que esse valor em alguns estado é “irrelevante”, como é o caso do estado do Sergipe, onde no ano de 2019 não foi detectado nenhum foco de queimadas, já no período de 2020 foi detectado apenas um foco de queimadas, representando uma taxa de crescimento de 100%. Comparado como quantitativo de outros estados, estes apresentam uma a taxa de crescimento menor, porém, o número de focos de queimadas é maior.

Dentre os tipos de uso da terra com maior ocorrência de focos de queimadas no terceiro trimestre no estado do Maranhão, destaca-se a formação savânica (47%), formação florestal (25%) e formação campestre (13%). As áreas de pastagem correspondem a pouco mais de 12% da ocorrência dos focos de queimadas e as áreas de cultivo agrícola foram responsáveis por 2% do quantitativo total de focos (**Gráfico 3**).

Gráfico 3 - Número de focos de calor por tipo de uso no Maranhão



Fonte: INPE, 2019 e MapBioma, 2019

Como forma de compreender melhor o que caracteriza cada classe de uso, o **Quadro 1** demonstra uma breve descrição na qual identifica o porte arbóreo e as características de cada classe de uso da terra, de modo que, algumas dessas classes, tais como formação campestre e savânica observa-se que é comum a prática da pecuária extensiva, tendo em vista a presença de áreas de estratos herbáceos e campos propícios para pastagem.

Quadro 1 - Categoria de uso da terra

	FORMAÇÃO CAMPESTRE	Formações campestres com predominância de estrato herbáceo (campo sujo, campo limpo e campo rupestre)
	CULTURA ANUAL E SEMI-PERENE	Áreas predominantemente ocupadas com cultivos anuais e, em algumas regiões (principalmente para a região Nordeste) com a presença de cultivos perenes
	PASTAGEM	Áreas de pastagens, naturais ou plantadas, vinculadas à atividade agropecuária. Em algumas porções do território é comum que áreas classificadas como Formação Campestre seja usada como áreas pastejadas
	FORMAÇÃO FLORESTAL	Tipos de vegetação com predomínio de espécies arbóreas, com formação de dossel contínuo (Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão) (Ribeiro & Walter, 2008), além de florestas estacionais semidecíduais
	INFRAESTRUTURA URBANA	Áreas urbanizadas com predomínio de superfícies não vegetadas, incluindo estradas, vias e construções
	FORMAÇÃO SAVÂNICA	Formações savânicas com estratos arbóreo e arbustivo-herbáceos definidos (Cerrado Sentido Restrito (Cerrado denso, Cerrado típico, Cerrado ralo e Cerrado rupestre) e Parque de Cerrado)

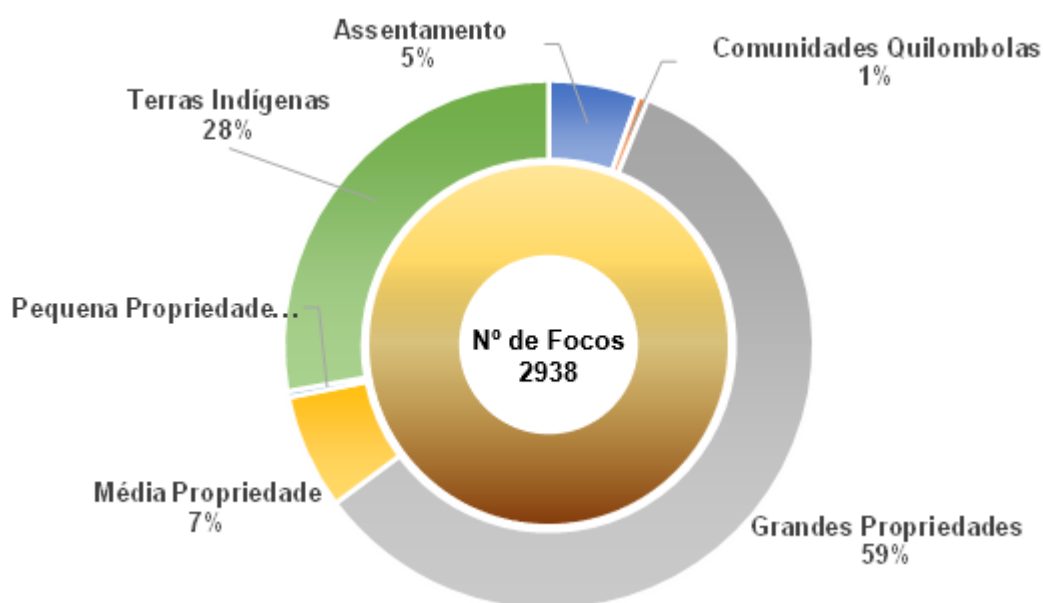
Fonte: MapBioma (2020)

Para compreender as incidências dos focos de queimadas no estado foi utilizado o cruzamento dos dados de queimadas com mapa de uso da terra e imóveis rurais. O cruzamento destas informações tem por finalidade proporcionar uma análise mais precisa de onde ocorrem as queimadas, identificando em quais categorias fundiárias estas se concentram.

Ao sobrepor os dados de queimadas com áreas institucionais e imóveis rurais, dos 8.436 focos detectados no Maranhão, 2.938 deles foram em áreas institucionais e imóveis rurais. Destes 2.938 focos de queimadas, 59% concentram-se em grandes propriedades rurais (acima de 15 módulos fiscais) e 28% em terras indígenas (**Gráfico 4**).

Gráfico 4 - Número de focos de queimadas por categoria fundiária no estado no Terceiro Trimestre de 2020, com classificação Propriedades Rurais

(Pequena Propriedade – Até 4 Módulo Fiscais; Média Propriedade – Área Superior a 4 e até 15 Módulo Fiscais; Grande Propriedade – Acima de 15 Módulos Fiscais).



Fonte: INPE, 2019; INCRA, 2020; FUNAI, 2020; MapBioma, 2020

As queimadas provocam diversos impactos relacionados à diminuição da biodiversidade com a perda de fauna e flora, afetam a fertilidade do solo com a perda de nutrientes e até mesmo problemas relacionados à saúde da população com as doenças respiratórias provocados por cinzas, fumaças e matérias em suspensão.

Para analisar de que forma as áreas queimadas estão se recuperando após grandes áreas de perdas pelo fogo, o grau de severidade das queimadas por meio do cálculo do NBR - *Normalized Burn Ratio*. Este índice calcula o efeito do fogo na vegetação e nos diferentes tipos de usos, além de indicar os processos posteriores à ocorrência de queimadas e com a recuperação da vegetação nativa.

Para estimar o grau de severidade do fogo na região, é necessário utilizar a diferença entre o NBR Pré-fogo e NBR Pós-fogo, resultando no índice de severidade do fogo (Δ NBR), calculado pela **Equação 1** a seguir:

Equação 1 - Índice de Severidade do Fogo

$$\Delta NBR = NBR_{pré-fogo} - NBR_{pós-fogo}$$

O índice de severidade do fogo foi classificado em 8 classes, de acordo com a proposta de Key e Benson (1999), que varia desde a alta regeneração da vegetação até áreas queimadas de alta severidade e anomalias extremas, **Tabela 3**.

Tabela 2 - Grau de Severidade das queimadas e Variação do $\rightarrow \Delta$ NBR.

Níveis de Severidade	Variação do Δ NBR
Alta Regeneração	-500 a - 251
Baixa Regeneração	- 251 a - 101
Não Queimado	- 100 a + 99
Baixa Severidade	+100 a + 246
Baixa Moderada Severidade	+ 270 a +439
Alta Moderada Severidade	+ 440 a + 659
Alta Severidade	+ 660 a + 1350
Anomalias Extremas	> + 1350

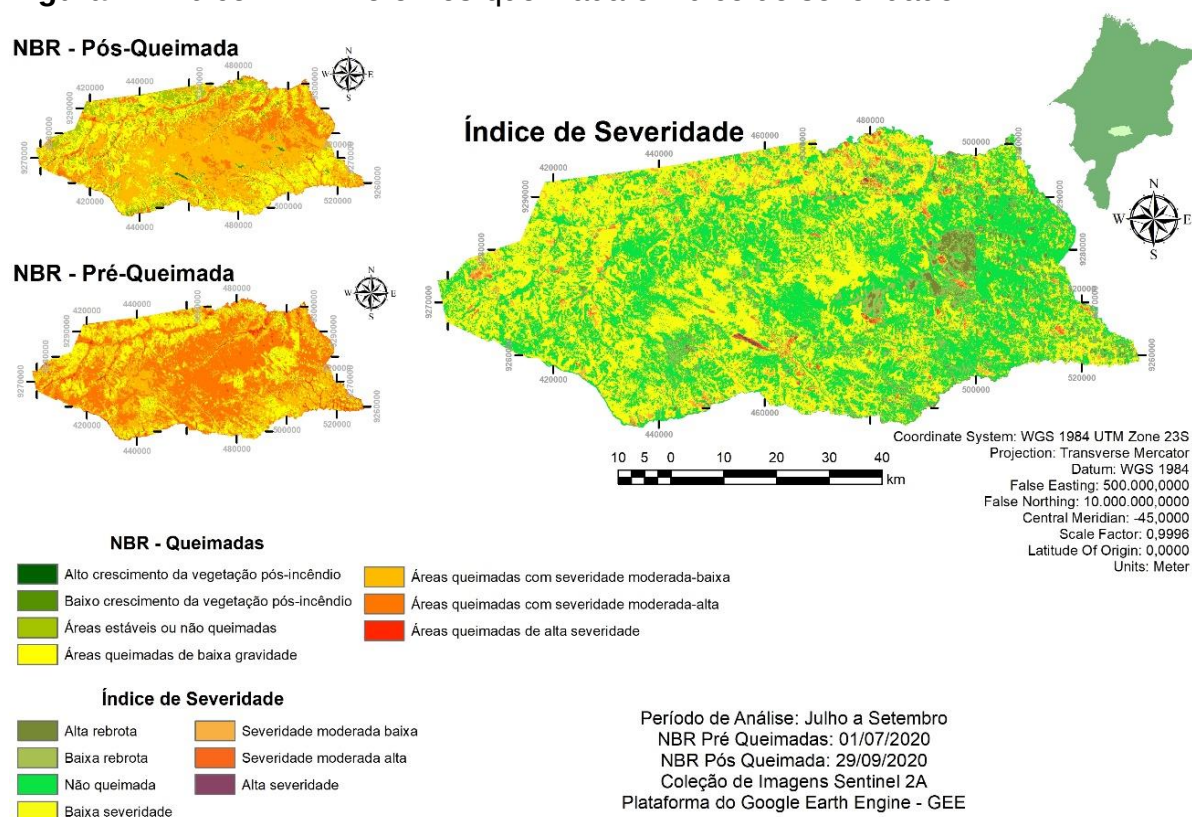
Fonte: Key e Benson (1999).

A área selecionada para a análise do cálculo NBR (Normalized Burn Ratio) foi o parque estadual do Mirador, devido à grande concentração de focos no interior do parque. No processo de análise, foram utilizadas imagens Sentinel 2A, com resolução espacial de 30 metros. As imagens correspondem ao período de 01/07/2020 ao 30/09/2020 (Pré-fogo e Pós-fogo).

O processo de elaboração para o cálculo do índice do NBR (Pré-queimadas e Pós-Queimadas) e índice de Severidade foi realizado por meio da plataforma interativa do Google Earth Engine (GEE), pelo “script”. A execução deu-se pela busca de imagens Sentinel com tratamento de correção atmosférica de situações

correspondem a áreas antes da ocorrência de queimadas e áreas pós-queimadas (Figura 2).

Figura 2 - Índice NBR Pré e Pós-queimada e índice de severidade



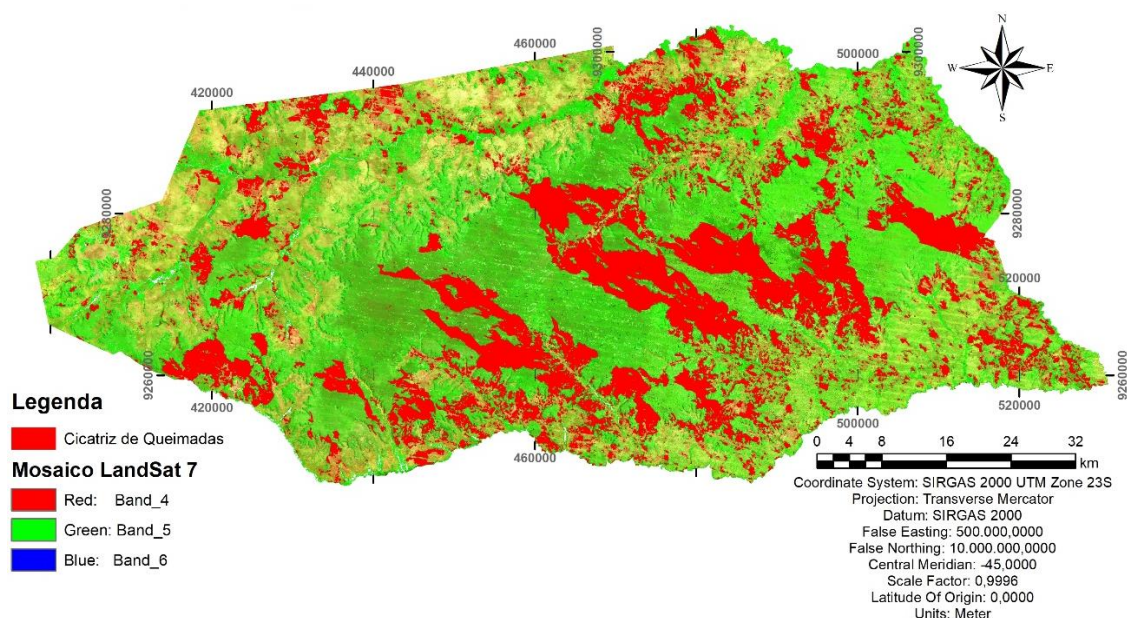
Diante dos dados apresentado, o município de Mirador se encontra entre os municípios com maiores números de focos, grande parte deste localizados dentro do parque estadual do Mirador. As frequentes queimadas no interior do parque resultam em diversos impactos como a diminuição de biomassa, alteração do regime de precipitação e temperatura, além da emissão de (CO_2) na atmosfera que acelera o aquecimento global.

Por se tratar de uma unidade de proteção integral, o Parque Estadual do Mirador abriga as nascentes do rio Alpercatas e Itapecuru, rios estes que formam uma importante bacia hidrográfica no estado do Maranhão. Porém, com as grandes quantidades de focos de queimadas que ocorrem nesta unidade de conservação é possível notar que o grau de devastação é bastante intenso, e que na maioria dos casos é de origem antrópica.

A **Figura 3**, demonstra as cicatrizes de área queimada no Parque Estadual do Mirador no terceiro trimestre de 2020, somente neste período. A área queimada

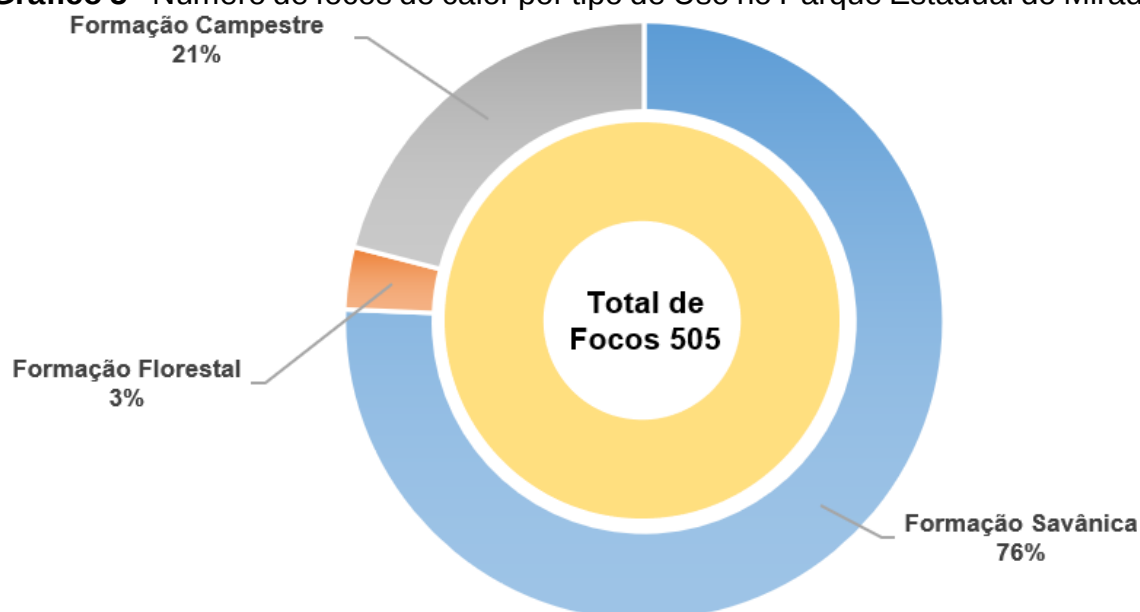
representou pouco mais de 21,2% em relação à área total do parque, cerca de 106.120 ha de área queimada.

Figura 3 - Cicatriz de área de queimadas no Parque Estadual do Mirador – MA – 3º trimestre de 2020



Dentre os tipos de uso da terra com maior ocorrência de focos de queimadas no terceiro trimestre no Parque Estadual, destaca-se a formação savânica (76%), formação campestre (21%) e formação florestal (3%). As áreas de pastagem correspondem a pouco mais de 12% da ocorrência dos focos de queimadas e as áreas de cultivo agrícola foram responsáveis por 2% do quantitativo total de focos (Gráfico 5).

Gráfico 5 - Número de focos de calor por tipo de Uso no Parque Estadual do Mirador.



Fonte: INPE, 2019 e MapBioma, 2019.

Desse modo, nota-se a importância de identificar a ocorrência de queimadas, mapear a distribuição dos focos e cicatriz das queimadas. Tal análise é essencial para direcionar ações que possibilitem a redução, prevenção dos riscos, além de organizar estratégias para recuperação e diminuição das perdas da vegetação a partir das características de cada bioma nas áreas dos municípios identificados com maior quantidade de focos. Faz-se necessário, portanto, trabalhar com maior precisão para diminuição dos impactos ambientais, no que tange às problemáticas econômicas ligadas à agricultura, pecuária. Além disso, é fundamental que haja melhor investimento dos programas estaduais e municipais direcionados à problemática das queimadas.

REFERÊNCIAS

BACCINI, A., et al. Estimated carbon dioxide emissions from tropical deforestation improved by carbon-density maps. Nat. Clim. Change, n. 2, 2012, p. 182-185.

BRASIL. Constituição. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988. 292 p.

CARMO et al. Material particulado de queimadas e doenças respiratórias. In: FEARNSTIDE; PHILIP M. Desmatamento na Amazônia brasileira: história, índices e consequências. In: MEGADIVERSIDADE. v. 1, n. 1. 2005.

HOLLAUS, M.; MÜCKE W.; RONCAT, A.; PFEIFER, N.; BRIESE, C. Fullwaveform airborne laser scanning systems and their possibilities in forest applications. In: Forestry applications of airborne laser scanning: concepts and case studies. Springer Netherlands, Dordrecht, 2014. p. 43-62.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais-INPE. Dados de focos de calor. Programa de Monitoramento de Focos. Acesso em: 10 jul. 2020.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais-INPE. Análise da Incidência de Focos de Queimadas nas Terras Indígenas do estado do Maranhão. In: Relatório Técnico. IMESC: São Luís, 2015. Disponível em: <http://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/bdqueimadas#exportar>

JUSTINO, Flavio Barbosa. Relação entre “Focos de Calor” e Condições Meteorológicas no Brasil. In: XII Congresso Brasileiro de Meteorologia. Foz de Iguaçu-PR, 2002.

KEY, C. H.; BENSON, N. Measuring and Remote Sensing of burn severity: the CBI and NBR, 1999. Disponível em http://nrmsc.usgs.gov/files/norock/products/SEVER36_im_copy6.pdf. Acesso em: 25 ago. 2020.

MELIN, M. et al. Moose (Alces alces) reacts to thermal stress by utilising thermal shelters in boreal forests: an analysis based on airborne laser scanning of the canopy structure at moose locations. Global Change Biol., 20, 2014, p. 1115-1125.

MESQUITA, AGG. Impactos das queimadas sobre o ambiente e a biodiversidade Acrean. In: Revista Ramal de Ideias, 2010.

SISMANOGLU, R.A.; SETZER, A.W. Previsibilidade do risco de fogo semanal aplicando o modelo ETA em até quatro semanas com atualização de dados observacionais na América do Sul. XIII Congr. Bras. Meteorologia, SBMET, Fortaleza, CE. 2004. Núcleo Geoambiental – NUGEO. Avaliação Trimestral de Chuvas. São Luís: UEMA, 2020.

Goldammer, JG; Statheropoulos, M.; Andreae, MO; Andrzej Bytnerowicz, MJAARR; Andersen, C. Capítulo 1. Impactos das emissões do fogo na vegetação no meio ambiente, saúde humana e segurança: uma perspectiva global. Em *Desenvolvimentos em Ciência Ambiental*; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, 2008; Volume 8, pp. 3-36. [[Google Scholar](#)]

Giglio, L.; Randerson, JT; van der Werf, GR; Kasibhatla, PS; Collatz, GJ; Morton, DC; DeFries, RS Avaliação da variabilidade e tendências de longo prazo na área queimada pela fusão de vários produtos de incêndio de satélite. *Biogeosciences* **2010**, 7, 1171–1186. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]

Bastarrika, A.; Chuvieco, E.; Martín, MP Mapeamento automático de áreas queimadas a partir de imagens de séries temporais MODIS: Avaliação em ecossistemas mediterrâneos. *IEEE Trans. Geosci. Remote Sens.* **2011**, 49, 3401–3413. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]