



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS**  
**CURSO DE GEOGRAFIA**

**JADE MARIA FERREIRA FARIAS**

**QUEIMADAS NA AMAZÔNIA MARANHENSE - ANÁLISE DE 2010 A 2023**

SÃO LUÍS - MA  
2024

**JADE MARIA FERREIRA FARIAS**

**QUEIMADAS NA AMAZÔNIA MARANHENSE - ANÁLISE DE 2010 A 2023**

Trabalho de conclusão de curso (TCC) apresentado curso de Geografia Bacharelado da Universidade Federal do Maranhão, como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Geografia.

**Orientador (a):** Prof. Dr. Ronaldo Rodrigues Araújo

SÃO LUÍS - MA  
2024

Farias, Jade Maria Ferreira.  
Queimadas Na Amazônia Maranhense -  
Análise de 2010 A 2023 / Jade Maria  
Ferreira Farias. - 2024.

52 p.

Orientador(a): Ronaldo  
Rodrigues Araújo. Monografia  
(Graduação) - Curso de Geografia,  
Universidade Federal do Maranhão, São  
Luís, 2024.

1. Queimadas. 2. Amazônia. 3.  
Maranhão. 4. . 5..  
I. Araújo, Ronaldo Rodrigues. II.  
Título.

JADE MARIA FERREIRA FARIAS

**QUEIMADAS NA AMAZÔNIA MARANHENSE - ANÁLISE DE 2010 A 2023**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à  
Universidade Federal do Maranhão como requisito  
para obtenção do grau de bacharel em Geografia.

Aprovado em: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

**Orientador**

Prof. Dr. Ronaldo Rodrigues Araújo  
Universidade Federal do Maranhão

---

**1° Examinar(a)**

Universidade Federal do Maranhão

---

**2° Examinador(a)**

Universidade Federal do Maranhão

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de agradecer a todos que continuaram a acreditar em mim, mesmo depois de tanto tempo para terminar este curso e trabalho em geral. Agradeço a Deus pela vida e por colocar pessoas boas perto de mim que sempre me ensinaram coisas que levarei para o resto de minha vida e também por muitas lições do dia-a-dia.

Agradeço aos meus pais que sempre me apoiaram no que eu queria fazer, e que mesmo quando eu mais queria desistir, eles continuaram a acreditar que eu conseguiria terminar e seguir em frente com meus projetos.

Agradeço ao meu noivo que desde que comecei o curso ele passou junto comigo por momentos difíceis e sempre me apoiou e também me deu forças para continuar. Agradeço aos meus amigos que durante os dias mais difíceis, me deixaram feliz e foram como exemplos para mim dentro e fora da vida acadêmica.

Agradeço ao meu orientador, por não ter desistido de mim, mesmo por muitas vezes eu não conseguindo me manter confortável para voltar a estudar e fazer os trabalhos.

Agradeço aos meus professores e aos meus amigos que conheci durante o curso, eu entrei praticamente adolescente e estou saindo adulta e muito feliz por ter passado por boas experiências ao longo do curso e espero conseguir também ser um exemplo como profissional assim como as pessoas que eu conheci ao longo do tempo em que fiz o curso de geografia.

## RESUMO

Na floresta amazônica ao longo de anos, as queimadas estão sendo utilizadas como uma das principais formas de desmatamento, gerando assim um problema ambiental que não afeta apenas a região em que ela se localiza, mas pode afetar as regiões ao redor. No Maranhão, na região oeste do estado, há uma grande concentração de bioma amazônico, onde o estado é afetado por um clima seco durante o segundo semestre do ano, em especial nos meses de agosto a novembro. Dessa forma, o objetivo da presente pesquisa foi realizar um levantamento de focos de queimadas no bioma amazônico no estado do Maranhão, entre os anos de 2010 a 2023. Dentre os procedimentos metodológicos utilizados, realizou-se o levantamento dos focos de queimadas junto aos órgãos de controle e monitoramento, com posterior análise dos dados e suas implicações. Os resultados indicam que na floresta amazônica ao longo de anos, as queimadas estão sendo utilizadas como uma das principais formas de desmatamento, gerando assim um problema ambiental que não afeta apenas a região em que ela se localiza, mas pode afetar as regiões ao redor. Há um esforço por parte do governo federal e estadual que trabalham ao longo dos anos com projetos de lei, decretos e programas que visam o cuidado com o meio ambiente. Alguns projetos visam principalmente a educação ambiental, afim de dar voz para o problema e mostrar o quão prejudiciais as queimadas podem ser, aliados a projetos de lei que tem como objetivo regulamentar e fiscalizar tais práticas.

**Palavras-chave:** Bioma Amazônia, Maranhão, Queimadas, Incêndios, Meio Ambiente.

## **ABSTRACT**

Fires have been used as a way of deforestation in the Amazonian forest through the years, which is causing an environmental problem that affects the region in which they are located and its surroundings. There is a large concentration of the Amazonian biome in the westside of Maranhão state where a very dry climate places itself in the second semester of the year, specially from August to November, really affecting this region. Considering it all, this research aims to elicit the frequency of fires hotspots in the Amazonian biome within Maranhão state from 2010 to 2023. Among the methodological procedures applied, there is the analysis of the fires hotspots data taken from monitoring and control agencies, and those implications. The results show that the biomass burning in the Amazonian forest is one of the main forms of deforestation, and it can affect other areas besides the ones where it is placed leading to a serious environmental problem. Also, it is needed to point out that the government is making some effort to protect the natural environment through law projects, decrees and programs. Some projects focus on environment education aiming to highlight the biomass burning problem and its dangerous consequences, and they connect to law projects that are lined up to regulate and supervise those fires activities.

**Key-words:** Amazonian biome. Maranhão. Biomass burning. Fires. Environment.

## Lista de Figuras

Figura 1 - Triângulo do fogo	15
Figura 2 - Incêndio Subterrâneo	18
Figura 3 - Incêndio de superfície	19
Figura 4 - Incêndio de copa	20
Figura 5 - Localização da Amazônia Legal	26
Figura 6 - Biomas brasileiros	27
Figura 7 - Biomas do Maranhão	33
Figura 8 - Área de Amazônia Legal no Maranhão	35

## Lista de tabelas e gráficos

Gráfico 1 - Focos de incêndios 2003 a 2017	21
Tabela 1 - Focos de incêndios 2010 a 2023 nos Biomas Brasileiros no intervalo de Janeiro a Junho.	29
Gráfico 2 - Área queimada do bioma amazônico em 2013.	30
Gráfico 3 - Área queimada do bioma amazônico em 2016	31
Gráfico 4 - Área queimada em km <sup>2</sup> 2003 a 2024	31
Tabela 2 - Biomas Brasileiros 2003 a 2024 (Área queimada)	32
Tabela 3 - Tipo de vegetação no bioma amazônico	34
Tabela 4 - Comparação do total de focos ativos detectados pelo satélite de referência em cada mês, no período de 2010 até 03/07/2023	36
Gráfico 5 - Série histórica de focos por bioma e ano 1998 a 2023, com foco em 2010.	36
Gráfico 6 - Série histórica de focos por bioma e ano 1998 a 2023, com foco em 2020.	37
Tabela 5 - Número de focos de queimadas no Maranhão nas Unidades de Conservação entre 2008 e 2012.	38
Tabela 7 - Número anual de focos de queimadas em U.C Estaduais	39
Tabela 8 - Unidades de conservação Federais	40
Tabela 9 - Número anual de focos de queimadas em terras indígenas	41
Tabela 10 - Focos de queimada no Maranhão entre 2010 e 2023	41

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>11</b>
<b>2. METODOLOGIA</b>	<b>13</b>
<b>3. DEFININDO FOGO X INCÊNDIO</b>	<b>14</b>
<b>3.1 Entendendo o comportamento do fogo</b>	<b>14</b>
3.1.1 Formas de propagação do fogo	15
<b>3.2 Focos de calor</b>	<b>16</b>
<b>3.3 Incêndios Florestais</b>	<b>17</b>
3.3.1 Tipos de incêndios florestais	17
3.3.1.1 <i>Incêndios subterrâneos</i>	17
3.3.1.2 <i>Incêndio de superfície</i>	18
3.3.1.3 <i>Incêndio de copa</i>	19
<b>3.4 Queimadas</b>	<b>20</b>
<b>3.5 Efeito dos incêndios</b>	<b>22</b>
3.5.1 Efeitos negativos	23
<b>3.6 Bioma Amazônico</b>	<b>25</b>
3.6.1 Localização	25
<b>3.7 Fogo no bioma amazônico</b>	<b>27</b>
<b>3.8 Biomas no Maranhão</b>	<b>32</b>
3.8.1 Bioma amazônico no Maranhão	33
3.8.2 Queimadas do bioma amazônico no Maranhão	35
3.8.2.1 <i>Causas e consequências das queimadas do bioma amazônico no Maranhão</i>	42
<b>4 PROJETOS E POLÍTICAS PÚBLICAS SOBRE QUEIMADAS</b>	<b>44</b>
<b>5. CONCLUSÃO</b>	<b>46</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>48</b>

## 1. INTRODUÇÃO

As queimadas são tanto um desastre natural como uma técnica de limpeza em áreas rurais. Segundo a Classificação Brasileira de Desastres (COBRADE, 2012) incêndios florestais estão no nível de desastre natural do grupo climatológico e do subgrupo seca. As queimadas se caracterizam pelo uso do fogo de forma controlada, enquanto o incêndio é uma queimada descontrolada que pode ocorrer em florestas ou em áreas agrícolas. As queimadas devem ser tratadas com políticas públicas, em conjunto com a educação ambiental, pois causam danos à saúde e à natureza de diversas formas.

As queimadas são uma ameaça que tem despertado atenção dos órgãos ligados ao meio ambiente, bem como da imprensa, com constantes informações sobre novos focos e seus prejuízos à saúde e ao ambiente. (Gerude, 2013).

A floresta amazônica é a maior do mundo e grande parte de sua biodiversidade foi perdida devido ao problema ambiental que são os incêndios florestais e a prática de queimadas, que estão relacionados com o desmatamento. No Brasil, a região amazônica sofre anualmente com o problema de queimadas, em detrimento do uso inadequado do fogo, mudanças climáticas e até mesmo o vandalismo provocado por incendiários. O uso do fogo em florestas e demais formas de vegetação é proibido. A exceção é o emprego do fogo em práticas agropastoris ou florestais quando justificado pelas peculiaridades locais ou regionais (Gonçalves, Castro, Hacon, 2012).

Entre os anos de 2010 a 2023 no Brasil aconteceram muitas oscilações no número de queimadas e focos de incêndios registrados, sendo que os biomas mais afetados foram o Cerrado e em seguida o bioma amazônico, porém no ano de 2019 ocorreu uma grande perda ambiental do bioma Pantanal, que perdeu cerca de 51% de sua vegetação (Prevfogo/IBAMA, 2022).

Devido a momentos na história como esse, deve-se avaliar o quanto os biomas estão sendo afetados pelo fogo e compreender o porquê e quando acontece essa situação e se na última década houve um registro positivo ou negativo da situação do fogo no Brasil.

No Maranhão em determinadas épocas do ano, as queimadas atingem a região oeste e desta forma prejudicam o dia a dia de famílias e também as áreas de

proteção ambiental, além disso o Maranhão foi responsável por 10% dos focos de queimadas do Brasil no ano de 2019 (INPE, 2020a).

As queimadas ligadas ao desmatamento ilegal na Amazônia fazem com que a questão das queimadas seja também um problema político, e nos últimos 10 anos, entrada e saída de governos com pensamentos muito diferentes sobre meio ambiente, deram fim a programas de proteção e monitoramento, e desta forma em alguns anos as queimadas cresceram em alguns locais, somado a problemas climáticos também.

Dessa forma, a presente pesquisa a partir de levantamento dos dados de queimadas no bioma amazônico no estado do Maranhão, discutirá os impactos e as repercussões desse problema ambiental.

A pesquisa apresenta como estrutura de abordagem do assunto, a partir de três capítulos principais. O primeiro que trata da tipologia dos tipos de incêndios, o segundo que trata sobre a caracterização do bioma amazônico e o terceiro que vem discutir as políticas públicas voltadas a amenizar o problema das queimadas nesse bioma no território maranhense.

## 2. METODOLOGIA

A metodologia abordada é de pesquisa bibliográfica com o foco em reunir informações quantitativas e qualitativas a respeito dos dados coletados de sistemas de queimadas e focos de incêndios, assim como de trabalhos de terceiros sobre análises temporais e regionais sobre queimadas no Brasil e no Maranhão.

O objetivo geral do trabalho é fazer uma análise no período compreendido de 2010 a 2023, visando perceber as mudanças temporais no número de áreas afetadas pelas queimadas no Maranhão e o que tem sido feito a respeito disso durante os anos estudados.

A pesquisa quantitativa pretende e permite a determinação de indicadores e tendências presentes na realidade, ou seja, dados representativos e objetivos, opondo-se à ciência aristotélica, com a desconfiança sistemática das evidências e experiência imediata (Mussi, 2019).

Desta forma busca-se entender através dos números informados pelas tabelas mensais sobre os focos de queimadas, os meses mais representativos, o porquê disso, se houve um padrão numérico ou não.

A principal fonte de pesquisa foram os dados que se encontram no Programa de Queimadas do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), programa cujo o objetivo é compilar vários recursos que desrespeito ao monitoramento de queimadas, focos de calor, focos de incêndio em toda a área do Brasil e em alguns programas específicos da América do Sul também.

Foi utilizado as informações do satélite AQUA- Tarde para a maioria dos dados das tabelas e gráficos sobre os biomas do Brasil, do Maranhão e sobre a comparação mensal de focos de áreas queimadas.

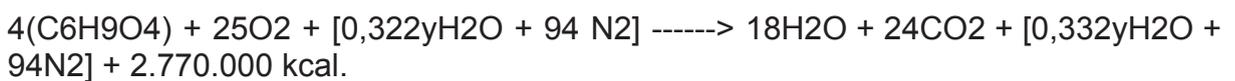
Além dos programas do INPE, foram utilizadas informações do órgãos governamentais brasileiros, como a Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Naturais (SEMA), para agregar boletins de queimadas mensais a partir do ano de 2018 no Maranhão; o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), para conceituar algumas informações sobre como funciona as queimadas em determinadas regiões, juntamente trabalhando com o Centro Nacional de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais (Prevfogo), que proporcionam materiais interessantes e educativos sobre o fogo, tanto para um público infantil e/ou estudantil, quanto para as pessoas que trabalham com o manejo do fogo.

### 3. DEFININDO FOGO X INCÊNDIO

#### 3.1 Entendendo o comportamento do fogo

Primeiramente para que exista o fogo é necessário algumas condições, sendo essas a necessidade da combustão. Desta forma, para que exista a combustão e conseqüentemente o fogo é necessário que haja o conhecido triângulo do fogo. Formado por oxigênio, calor e combustível.

Três elementos fundamentais que, quando combinados, invertem essa ordem natural do bioma, criando condições para que incêndios e queimadas prosperem. Esses elementos fundamentais se organizam no que podemos chamar de “triângulo do fogo” (Bond e Keane, 2017). Sendo assim a combustão de biomassa sendo demonstrada em uma equação abaixo.



Sendo “py” a porcentagem de água em relação ao seu peso seco.

O triângulo do fogo possui três principais condições para que o fogo exista, dentre elas está a presença de oxigênio. O oxigênio é um gás presente na atmosfera e que é muito necessário para a sobrevivência de inúmeros seres vivos. A falta do oxigênio geralmente ocorre quando é feito o abafamento no local, sendo assim o fogo extinto, porém, as correntes de ventos são aliadas dos incêndios, pois renova o oxigênio na área, e sendo assim, o fogo pode continuar e se prolongar ao longo de uma região.

A próxima condição é a presença de um combustível, que no caso é a existência de matéria orgânica, formada por folhas, galhos, troncos e todo material presente em uma floresta. O combustível é o principal componente no triângulo para se proteger, e por isso existem inúmeras técnicas de controle do fogo nas florestas.

A presença de calor é a última condição para que seja feito o fogo. O calor é como o ponto de ignição para começar o incêndio, pois o calor é o aumento da temperatura, para que o combustível pegue fogo, dessa forma geralmente nas florestas o grau que se deve atingir o calor, é de 260° a 400° C.

Sem um dos três elementos do triângulo do fogo é impossível que aconteça o incêndio florestal, sendo assim, para o combate de incêndios, o foco é neutralizar sempre um dos lados do triângulo, seja o lado do oxigênio com o abafamento, seja por resfriamento da temperatura com água, para impedir a propagação de calor e seja por manejo da área que é o combustível. (Figura 1)

**Figura 1 - Triângulo do fogo**



**Fonte:** Elaboração própria.

### 3.1.1 Formas de propagação do fogo

Existem várias definições de incêndio, sendo uma delas a NBR 13860, que define: “O incêndio é o fogo fora de controle”. No campo internacional a ISO 8421-1 define: “Incêndio a combustão rápida disseminando-se de forma descontrolada no tempo e no espaço” (SEITO, 2008).

Um incêndio florestal pode assumir diversas formas, no caso de ocorrer em um local plano, ele pode ser do tipo circular, e de acordo com a direção dos ventos, pode-se criar um formato de elipse. Em um relevo acidentado, ele pode ter o formato triangular, com o foco seguindo para o topo do terreno.

Outra questão importante é o período do dia em que o incêndio florestal ocorre, pois o horário irá interferir na incidência de sol sobre a Terra e desta forma,

quanto menor a incidência de luz solar e calor sobre a área, menor as chances de ocorrer um incêndio florestal de forma natural, e caso não seja natural, a noite ou no começo da manhã é difícil o incêndio se manter e é mais fácil de ser combatido, assim como no final da tarde e de madrugada (Soares; Batista, 2007).

Sobre os fatores que influenciam a propagação do fogo, podemos dividir em três tipos, o efeito causado pelo incêndio, como intensidade, frequência e extensão, a vegetação, que a distribuição vertical ou horizontal da matéria combustível; a densidade e composição da floresta e acúmulo da biomassa; por último os fatores físicos, sendo eles a topografia, o tipo de solo e as condições locais de clima. Esses fatores podem sofrer variações ao longo do ano de acordo com o local, e essa variação interfere no comportamento do fogo.

### **3.2 Focos de calor**

Focos de calor são temperaturas altas captadas por satélites, nem sempre um foco de calor é um incêndio, e nem sempre um os satélites conseguem captar um incêndio corretamente, por conta disso é necessário o contato com a população para confirmação dos dados. Segundo o Instituto de Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), os focos de calor também são chamados de “*fire pixel*”, devido a forma como foram localizados nos computadores, quando era localizado o fogo em meio a vegetação, sendo observado através de imagens de satélite.

Os focos de calor são monitorados pelo Centro de Pesquisa do Tempo e Estudos Climatológicos (CPTEC) e pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), através de diversos satélites, dentre eles podemos destacar o *National Oceanic Atmospheric Administration* (Administração Oceânica e atmosférica Nacional - NOAA); *Geostationary Operational Environmental Satellite* (Satélite Ambiental Operacional Geoestacionário - GOES); *Aqua Project Science* - AQUA, *Earth Observing System* (EOS) - Sistema de Observação da Terra - TERRA e *Meteorological Satellite* (Satélite Meteorológico) - METEOSAT, cujas imagens são diariamente atualizadas. Um foco de calor é qualquer temperatura registrada acima de 47°C e não necessariamente é um foco de fogo.

### 3.3 Incêndios Florestais

Incêndios florestais são a propagação de fogo em áreas florestais, podendo ser de forma natural - ocorrendo com frequência nos períodos de estiagem, mas também podem ser propositais - ocorrendo pela queima através da atividade humana, mas intensificado por questões climáticas.

As principais causas de incêndios florestais podem ser:

Causas naturais, como raios, reações fermentativas exotérmicas, concentração de raios solares por pedaços de quartzo ou cacos de vidros em forma de lente e outras causas; imprudência e descuido de caçadores, mateiros ou pescadores, através da propagação de pequenas fogueiras, feitas em acampamentos; fagulhas provenientes de locomotivas ou de outras máquinas automotoras, consumidoras de carvão ou lenha; perda de controle de queimadas, realizadas para “limpeza” de compôs; incendiários e/ou piromaníacos. (Defesa civil Rio de Janeiro, 2018).

Devido às suas características o incêndio florestal também é caracterizado como um desastre, como observado abaixo:

Em face de seus impactos negativos, incêndio florestal é categorizado como desastre, nos termos da Instrução Normativa nº 36/2020 do Ministério do Desenvolvimento Regional. A Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE) considera incêndio florestal como desastre natural, do grupo climatológico e do subgrupo de seca. (Prefeitura Municipal Parisi, 2021).

O termo incêndio florestal designa um fogo incontrolável que se alastra por uma área livre e que consome diversos tipos de materiais que existem em uma floresta. Porém existem vários tipos de incêndios florestais, sendo a classificação realizada por Ribeiro (2002) a que define os incêndios de acordo com o grau de envolvimento do estrato do combustível florestal, sendo separados em incêndios subterrâneos, de superfície e copa.

#### 3.3.1 Tipos de incêndios florestais

##### 3.3.1.1 *Incêndios subterrâneos*

Os incêndios subterrâneos ocorrem no solo, geralmente de regiões boreais ou alagadiças, como pântanos por exemplo, esse tipo de incêndio é alimentado pelo o acúmulo de matéria orgânica no solo, como húmus, fungos e restos de folhas, e o acúmulo desses materiais forma uma camada chamada turfa. Este tipo de incêndio

é difícil de ser detectado, pois não forma muita fumaça e chamas como outros tipos, mas causa problemas para o solo, deixando sem nutrientes e também queima as raízes das árvores, causando um prejuízo maior ou semelhante a um incêndio superficial, ou pode até causar um incêndio superficial também. (Figura 2)

**Figura 2 - Incêndio Subterrâneo**



**Fonte:** [incendioscerrado.wordpress.com](http://incendioscerrado.wordpress.com) (2013)

### ***3.3.1.2 Incêndio de superfície***

O incêndio de superfície é o mais comum tipo, geralmente através dele que existem outros tipos. Ocorre na área entre o solo e até 1,80 m de altura, onde existe a disposição de matéria orgânica como combustível, e dessa forma, esse tipo de incêndio acaba sendo o que é mais fácil de ser controlado, devido a diversas técnicas conhecidas de manuseio do fogo, em plantações e outras formas. Porém, esse tipo de incêndio e suas causas e durabilidade, dependem de circunstâncias como o tipo de bioma, o clima local, correntes de vento/ar, o relevo, densidade da floresta, etc. (Figura 3)

**Figura 3 - Incêndio de superfície**



**Fonte:** Infobae.com (2022)

### **3.3.1.3 Incêndio de copa**

Os incêndios de copa são os que a queima do material combustível ultrapassa 1,80 m. Exceto quando as copas de árvores são atingidas por raios, que o incêndio começa de cima, geralmente neste tipo de incêndio o fogo consome toda a folhagem abaixo e muitas árvores acabam morrendo.

Este tipo de incêndio tem sua propagação afetada principalmente pelo vento, que é necessário para que o fogo atinja grandes distâncias, e quando chega neste ponto fica cada vez mais difícil de controlar. (Figura 4)

**Figura 4 - Incêndio de copa**



Fonte: labif.es (2015)

### **3.4 Queimadas**

As queimadas tem como definição fonte de ignição de um incêndio, uma atividade para limpar áreas agrícolas, fazer reparos nos solos e etc, porém, existem queimadas provocadas pelo ser humano e naturais, dependendo de alguns fatores elas podem ser prejudiciais para o meio ambiente ou dependendo da situação podem ajudar.

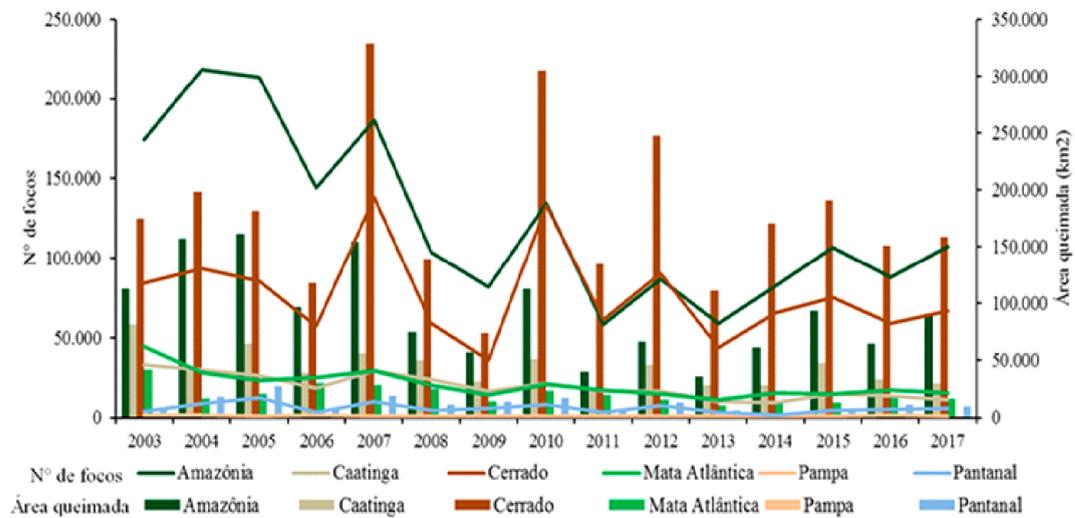
A diferença entre incêndio florestal, foco de calor e queimada, é que o incêndio pode ser caracterizado como um fogo sem controle, que pode ser provocado ou ocorrer de forma natural. O foco de calor é apenas o aumento de temperatura em um local determinado, que pode ou não gerar um incêndio e, a queimada, é definida como uma prática agropastoril e que é utilizada para limpar a pastagem, como uma técnica, e assim deve ser feita com cuidado e seguindo determinações, seja do meio ambiente ou até mesmo de deliberações legais para ser feita. Um exemplo na diferenciação de queimada e incêndio florestal, é que pode-se iniciar uma queimada em uma área determinada, porém quando o fogo atinge as áreas adjacentes, já pode ser caracterizado como incêndio florestal.

O uso de queimadas está associado aos povos antigos, por conta de ser uma técnica rudimentar. “Essa vocação para o uso do fogo na Amazônia remonta há séculos desde os primeiros paleoíndios que dominaram seu uso” (Homma, 2020).

Os povos indígenas são apontados como utilizadores da técnica de queimada desde os tempos antes da exploração europeia, porém, segundo Leonel (2000), isso é questionável, visto que as áreas preservadas de floresta pertencem em sua maioria aos indígenas, e que as técnicas de uso da queimada estão vinculadas ao plantio de monoculturas, criação de gado e até mesmo a exploração de minérios (ouro e outros) que vieram através dos povos imigrantes.

Os biomas brasileiros mais afetados pelas queimadas são a Amazônia e Cerrado, devido a questões de sazonalidade e motivos de exploração da vegetação local. Segundo Jesus (2020) em uma análise entre os anos de 2007 a 2018 foi observado que os biomas Amazônia e Cerrado apresentaram o maior número de focos de fogo ao longo de toda a série temporal. Foi possível notar uma oscilação em todos os biomas, havendo acréscimos e decréscimos ao longo dos anos analisados, com alguns picos como pode-se constatar nos anos de 2007, 2010, 2012 e 2015. (Gráfico)

**Gráfico 1 - Focos de incêndios 2003 a 2017**



Fonte: JESUS, J. B. (2020)

Na América do Sul os focos de incêndios registrados pelo Programa Queimadas do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) entre os anos de 2010 a 2023, com a utilização do satélite AQUA-tarde para registrar os focos, notou-se que os países com mais registros foram Brasil, em seguida Venezuela e Colômbia.

No Brasil, durante os anos de 2010 a 2023 foi registrado que o Maranhão foi o terceiro estado do Nordeste com mais registros de focos de incêndio, e tendo em média 1323 focos registrados por ano.

As queimadas utilizadas na silvicultura têm sua vantagem por ser uma técnica mais barata e eficiente na limpeza, tirando o excesso de madeira e etc. O uso do fogo controlado tem como vantagem por ser um método mais barato e eficiente para redução do material combustível (Schumacher *et al.*; 2018).

Segundo Soares (1985), o uso do fogo pode trazer alguns benefícios pelo de fato de trazer o controle de alguns tipos de parasitas e insetos, como também traz transtornos por facilitar o crescimento de espécies maléficas ao trazer a destruição dos seus inimigos naturais.

### **3.5 Efeito dos incêndios**

Os incêndios florestais possuem efeitos diversos, e não podemos dizer que são totalmente negativos, porém há uma certa discrepância entre os efeitos negativos e positivos desse tipo de fenômeno.

Os efeitos podem ser visíveis, como a quantidade de matéria orgânica queimada, construções destruídas, e também podem ser vistos e sentidos ao longo do tempo, como assoreamento dos rios, inundações, erosão, perda de áreas de cultivo, e problemas de saúde, como problemas respiratórios para a população próxima.

Dentre os efeitos adversos do fogo nas florestas está no preparo do terreno, redução de matéria orgânica combustível, controle de espécies indesejadas, controle de pragas e doenças e melhoria estética das pastagens. Outro benefício é o combate do incêndio espontâneo, pois quando a área está com um acúmulo grande de matéria orgânica, caso seja feito uma queima organizada e com cuidado, verificando todas as condições, dessa forma é retirado o excesso e assim impede que um futuro foco de incêndio gere um fogo mais descontrolado.

Além disso, o fogo também pode eliminar espécies que estão competindo entre si, como capins, ervas daninhas, e etc, sendo um fogo controlado ele pode também trazer benefícios nutricionais, sendo esses nutrientes presentes nas cinzas, que traria uma melhora nos atributos do solo.

O controle de pragas e doenças é um dos benefícios do fogo, pois durante do incêndio florestal, as tocas de animais e insetos e também fungos que ficam em raízes no solo são destruídos e assim é impedido que eles se proliferem nas plantações ou abram espaço para que haja uma plantação.

O fogo também se faz necessário na germinação de algumas espécies de plantas, como por exemplo a bracatinga (*Mimosa scabrella*), que para germinar precisa de calor, para quebrar a dormência das sementes.

### 3.5.1 Efeitos negativos

Os efeitos maléficos do incêndio florestal podem ser de diversos tipos, como danos ao solo, diminuição da capacidade produtiva do solo, devastação da fauna silvestre, devastação da vegetação, fim da camada de proteção de ar atmosférico relacionado às florestas, e diversos problemas para o ser humano, como uma forma de poluição.

Os danos causados ao solo são a eliminação da matéria orgânica do solo, com húmus, e outro tipo de cobertura do solo também, e assim o solo fica exposto e dessa forma pode ser atingido por intempéries, e dessa maneira modificando as propriedades físicas do mesmo.

Solos do tipo argiloso, ficam mais duros e assim dificulta a entrada de água, que acaba escorrendo e gerando uma erosão nas proximidades, já os solos arenosos ficam extremamente quebradiços e perdem a capacidade reter água, sendo assim carregados pelas chuvas e até pelo vento em determinadas situações. Isto pode indiretamente causar danos à qualidade da água em córregos e rios, pois os sedimentos, nutrientes e poluentes acabam sendo carregados para os rios, durante a ação dos ventos e chuvas.

A intensidade do fogo e a frequência do mesmo numa determinada área faz com que o acúmulo de matéria orgânica não seja possível, dessa forma enfraquecendo mais ainda o solo e deixando ele permanentemente exposto aos agentes causadores de erosão.

O fogo pode reduzir a capacidade produtiva das florestas e da população local, podendo mudar por completo o tipo de floresta, pois as árvores com madeira mais valiosa geralmente são as mais atacadas, e tem difícil regeneração, favorecendo a vegetação herbácea e as matas secundárias; o fogo reduz a

densidade da floresta, e desta forma, deixando a floresta menor e assim diminuindo o uso da mesma pela população, de modo qualitativo e quantitativo; altera o princípio de sustentabilidade, fazendo com que o corte das árvores imaturas seja forçado, para que o rendimento anual seja preservado.

Sobre a fauna silvestre, os animais são afetados direta e indiretamente pela ação do fogo, diretamente quando são atingidos, geralmente afeta os animais que são menores, filhotes ou que estão ainda no ninho, como ovos, que acabam por morrerem queimados ou por intoxicação da fumaça causada, e, de forma indireta, queimando seus ninhos, abrigos, e devastando a vegetação e o alimento de cada um desses animais, muitos ficando sem fonte de comida. Afeta bastante também os predadores no topo da cadeia, que ficam sem a fonte alimentar, e acabam tendo que mudar de local para se adaptar e nesse processo muitos acabam perdendo a vida.

O dano do incêndio florestal na vegetação depende de fatores como a intensidade do fogo, a duração da queima, as espécies e a idade das árvores.

As árvores mais jovens tendem a sofrer maiores danos, por conta da fragilidade física, sendo o aquecimento diretamente proporcional ao conteúdo de umidade da casca, e inversamente proporcional à espessura da casca (Miller, 2000).

Quando o fogo não chega a matar as árvores, ele causa problemas físicos nas mesmas, tais problemas podem deixá-los vulneráveis à ataques de insetos e pragas, que podem se multiplicar e acabar com as madeiras remanescentes.

A vegetação da floresta, naturalmente tem uma importância significativa relacionada à proteção contra deslizamentos, erosão, avalanches, enchentes e quando destruída pelo fogo, seja parcialmente ou não, ela perde essa capacidade de proteção, dependendo da intensidade do fogo.

Um incêndio pode alterar também o ciclo hidrológico de uma área, dependendo da intensidade. Sendo os processos hidrológicos afetados, a interceptação, que acaba sendo reduzida, sendo menor o armazenamento de umidade, maior o escoamento em pequenas chuvas e maior produção de água; o armazenamento de água na serapilheira tem uma redução e menor armazenamento de água e maior escoamento superficial; transpiração é inexistente temporariamente, há um aumento da vazão e aumento da umidade do solo, e infiltração é reduzida e há aumento do escoamento superficial.

O ar atmosférico é bombardeado de vapor, dióxido de carbono, monóxido de carbono e hidrocarbonetos, estes últimos ocorrem em menor quantidade, porém causam os piores efeitos, a fumaça gerada pelo incêndio diminui a visibilidade.

A vida humana pode ser afetada de diversas formas, desde problemas no sistema respiratório devido a entrada de partículas. Assim como também pode afetar na visão em geral, baixa visibilidade dentro de veículos, morte súbita pelo incêndio, destruição do habitat, destruição das formas de lazer e serviço.

A fumaça causada pelos incêndios florestais contém partículas que ficam em suspensão, elas são uma mistura de fuligem, alcatrão e substâncias orgânicas voláteis.

A baixa visibilidade é uma das consequências do incêndio e em áreas como aeroportos, rodovias e cidades pode causar tragédias. Os incêndios não controlados podem causar ferimentos e até morte de pessoas, podendo destruir a natureza, plantações, casas, veículos e as partículas finas, causam problemas relacionados ao sistema respiratório.

### **3.6 Bioma Amazônico**

#### **3.6.1 Localização**

O bioma amazônico se localiza na região norte da América do sul e é cerca de 67% do território brasileiro (Figura 5), além de fazer parte de outros países próximos, que são Venezuela, Suriname, Guianas, Bolívia, Colômbia, Peru e Equador. Com sua grande dimensão e também riqueza na diversidade de espécies da fauna e flora, ainda existe uma lacuna sobre o conhecimento dos habitats e processos ecológicos (Ferreira, 2002).

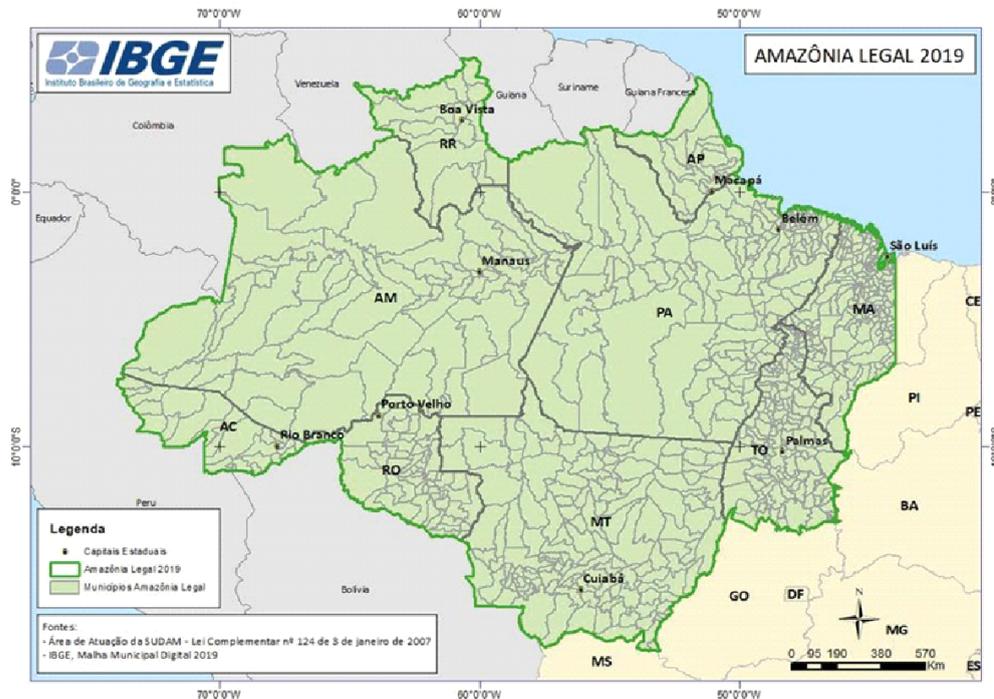
A Amazônia é a única floresta tropical que ainda está conservada em termos de tamanho e diversidade.

À medida que as florestas são queimadas ou retiradas e o processo de aquecimento global é intensificado, o desmatamento da Amazônia gradualmente desmonta os frágeis processos ecológicos que levaram anos para serem construídos e refinados (ZEE-MA, 2020).

Dentro da floresta amazônica vivem cerca de 1,6 milhão de povos indígenas de 370 etnias diferentes, possui também ribeirinhos, extrativistas e quilombolas. A floresta serve como fonte de renda e sobrevivência destas comunidades.

Dos 331.983 km<sup>2</sup> do estado do Maranhão, 110,4 mil km<sup>2</sup> foram cobertos pelo bioma amazônico, mas 75% da cobertura florestal foi liberada para fornecer espaço, principalmente, para a agricultura e pecuária. (INPE, 2016).

**Figura 5 - Localização da Amazônia Legal**



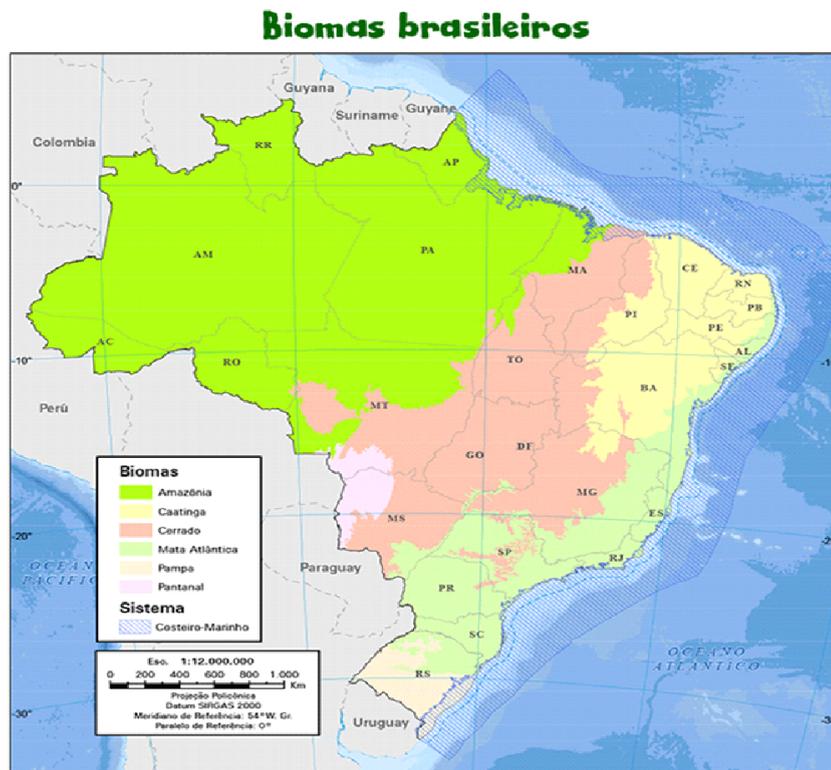
**Fonte:** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2019)

O bioma amazônico tem como características em sua vegetação matas altas, matas de várzea nas planícies, que são periodicamente inundadas e matas de igapó que são permanentemente inundadas (EMBRAPA, 2016). Sendo assim o ambiente criado de biodiversidade da floresta amazônica é bastante diverso, criando muitas possibilidades de animais e organismos vivos em geral se desenvolverem. Porém, o fato de ter matas inundáveis parcialmente ou não, dificulta que as queimadas afetem o ambiente, mas não condiz com a realidade tal afirmação no momento pois por conta do desmatamento e o constante uso do ser humano na região, grande parte da vegetação foi perdida e muitos processos de clima e tempo acabaram se modificando por conta disso, deixando a região mais quente e com mais focos de calor sendo detectados e gerando possíveis incêndios.

O Brasil possui seis diferentes biomas, como está colocado na figura 6, sendo que a Amazônia é o que ocupa o maior território, em segundo lugar o Cerrado, seguido da Mata Atlântica, Caatinga, Pampa e Pantanal, respectivamente.

Em questão de características gerais, todos os seis biomas se diferem bastante, devido a flora, fauna, localização geográfica, fatores climáticos sazonais e também pela área e a forma cultural em que cada um está inserido.

**Figura 6 - Biomas brasileiros**



Fonte: IBGE

Fonte: IBGE (2019)

### 3.7 Fogo no bioma amazônico

O bioma amazônico possui o clima úmido e chuvoso. Com floresta tropical densa e úmida, mas eventos como *El Niño* e *La Niña* podem causar mudanças climáticas bastante representativas na região.

O fenômeno *El Niño* resulta do aquecimento das águas do Oceano pacífico tropical, e desta forma, afeta o padrão dos ventos em todo o mundo. Nesse período a região amazônica fica mais seca, sendo assim mais suscetível a incêndios florestais, com um acúmulo de matéria orgânica seca maior que o normal.

Com relação ao fenômeno *La Niña* tem o efeito contrário, trazendo condições úmidas para a Amazônia. Ocorre o resfriamento do Oceano pacífico tropical, e desta forma, resulta na precipitação na região amazônica, aumento na quantidade de chuvas, diminui os riscos de incêndios florestais na região.

Porém, apenas questões de variabilidade climática não podem explicar todos os problemas com queimadas, deve-se levar em conta ações humanas, na agricultura e pecuária, desmatamento, remoção da vegetação nativa, todas essas condições podem desencadear incêndios.

As queimadas na Amazônia têm sido motivo de preocupação e debate, uma vez que a floresta tropical desempenha um papel fundamental na regulação climática global, abriga uma rica diversidade biológica e contribui para a produção de chuvas em várias regiões do Brasil e do continente sul-americano.

As causas dos incêndios na Amazônia são complexas e envolvem fatores como desmatamento ilegal, práticas inadequadas de manejo de terras, mudanças climáticas e a ação humana. É importante destacar que os incêndios nem sempre são naturais, muitas vezes sendo resultado de atividades humanas, como a agricultura não sustentável e o uso do fogo para limpeza de áreas desmatadas.

O histórico do uso das queimadas na Amazônia vem desde a colonização, a queimada é um tipo de tecnologia rudimentar e de conhecimento geral, principalmente de quem maneja o campo, porém como a queimada afeta o meio ambiente foi estudado muitos anos depois do uso ser popular. O uso das queimadas ficou arraigado por muito tempo pelos pecuaristas e agricultores familiares, mas através de leis e de educação ambiental, foi possível realizar trabalhos para que fosse diminuído ou substituído o uso de queimadas no dia-a-dia das famílias rurais e agricultores no geral, pois os impactos das queimadas, com e sem fiscalização podem ser vistos anualmente, com problemas ambientais, e também com o crescimento do desmatamento da floresta amazônica.

Assim como em outras áreas da Amazônia, as queimadas no Maranhão podem ter impactos significativos no ecossistema local, na biodiversidade e na qualidade do ar. Além disso, a fumaça das queimadas pode afetar a saúde das comunidades próximas e contribuir para problemas respiratórios.

Ao longo dos anos de 2010 a 2023 ficou registrado que o bioma com maior registro de focos de incêndios é o Cerrado, e em seguida a Amazônia. Como pode ser visto na tabela 1, o ano com maior registro de focos de incêndios foi o ano de

2016 com 11.149 focos, e com menor registros foi o ano de 2011, e a média de focos ao longo dos 13 anos registrados, foi de 6298,5 focos de incêndios por ano, sendo o menor registro de 3180 focos em 2011.

**Tabela 1 - Focos de incêndios 2010 a 2023 nos Biomas Brasileiros no intervalo de Janeiro a Junho.**

**Tabela anual comparativa de biomas do Brasil - últimos anos no intervalo de 01/Jan até 22/Jun**

\* Número de focos detectados pelo satélite de referência.

		Últimos 7 anos													Todos os anos						
2009	Dif%	2010	Dif%	2011	Dif%	2012	Dif%	2013	Dif%	2014	Dif%	2015	Dif%	2016	Dif%	2017	Dif%	2018	Dif%	2019	Dif%
Amazônia	6.814	-53%	3.180	48%	4.715	-4%	4.494	21%	5.463	4%	5.699	95%	11.149	-59%	4.561	32%	6.042	64%	9.947	-27%	
Caatinga	1.573	-45%	851	164%	2.254	-56%	986	-17%	818	16%	955	-25%	710	-11%	626	-2%	608	24%	756	-31%	
Cerrado	10.173	-46%	5.436	30%	7.079	-21%	5.575	17%	6.573	-8%	6.003	22%	7.360	-22%	5.742	-1%	5.684	38%	7.892	-7%	
Mata Atlântica	3.152	-21%	2.475	22%	3.033	-12%	2.662	-18%	2.163	17%	2.531	33%	3.374	-46%	1.795	26%	2.274	27%	2.906	35%	
Pampa	200	52%	305	37%	420	-41%	244	-7%	225	68%	380	-20%	303	-47%	160	95%	313	-8%	287	241%	
Pantanal	440	-50%	217	160%	565	-31%	386	-28%	276	33%	368	-33%	245	117%	533	-80%	102	776%	894	171%	
<b>TOTAL</b>	<b>22.352</b>	<b>-44%</b>	<b>12.464</b>	<b>44%</b>	<b>18.066</b>	<b>-20%</b>	<b>14.347</b>	<b>8%</b>	<b>15.518</b>	<b>2%</b>	<b>15.936</b>	<b>45%</b>	<b>23.141</b>	<b>-42%</b>	<b>13.417</b>	<b>12%</b>	<b>15.023</b>	<b>51%</b>	<b>22.682</b>	<b>-1%</b>	

**Tabela anual comparativa de biomas do Brasil - últimos anos no intervalo de 01/Jan até 22/Jun**

\* Número de focos detectados pelo satélite de referência.

		Últimos 7 anos													Todos os anos					
2014	Dif%	2015	Dif%	2016	Dif%	2017	Dif%	2018	Dif%	2019	Dif%	2020	Dif%	2021	Dif%	2022	Dif%	2023	Dif%	2024
Amazônia	4%	5.699	95%	11.149	-59%	4.561	32%	6.042	64%	9.947	-27%	7.205	-23%	5.482	17%	6.420	9%	7.009	80%	12.656
Caatinga	16%	955	-25%	710	-11%	626	-2%	608	24%	756	-31%	519	181%	1.459	-48%	753	76%	1.327	8%	1.443
Cerrado	-8%	6.003	22%	7.360	-22%	5.742	-1%	5.684	38%	7.892	-7%	7.279	9%	7.981	17%	9.355	-5%	8.867	34%	11.934
Mata Atlântica	17%	2.531	33%	3.374	-46%	1.795	26%	2.274	27%	2.906	35%	3.926	-8%	3.608	-36%	2.305	9%	2.529	45%	3.672
Pampa	38%	380	-20%	303	-47%	160	95%	313	-8%	287	241%	981	-44%	543	-28%	390	2%	399	-70%	118
Pantanal	33%	368	-33%	245	117%	533	-80%	102	776%	894	171%	2.426	-86%	322	49%	481	-69%	145	2.035%	3.097
<b>TOTAL</b>	<b>2%</b>	<b>15.936</b>	<b>45%</b>	<b>23.141</b>	<b>-42%</b>	<b>13.417</b>	<b>12%</b>	<b>15.023</b>	<b>51%</b>	<b>22.682</b>	<b>-1%</b>	<b>22.336</b>	<b>-13%</b>	<b>19.395</b>	<b>1%</b>	<b>19.704</b>	<b>2%</b>	<b>20.276</b>	<b>62%</b>	<b>32.920</b>

**Fonte:** Programa Queimadas. INPE(2024)

Existe uma grande oscilação entre os anos com os registros, onde no começo da década de 2010 os registros diminuem, mas em 2016 aumentam drasticamente e no ano seguinte diminui novamente e aumenta, mas sem tanta diferença como no começo da década.

No ano de 2016, os registros de focos de queimadas aumentaram em 65% em relação ao ano de 2015, por conta de uma grande estiagem nos últimos dois anos provocado pelo *El Niño* (IBAMA, 2016), mas, também, em decorrência de práticas de uso de fogo humanas em sua maioria, como dito pelo então chefe do Centro Nacional de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais (Prevfogo) (Verdi, 2016).

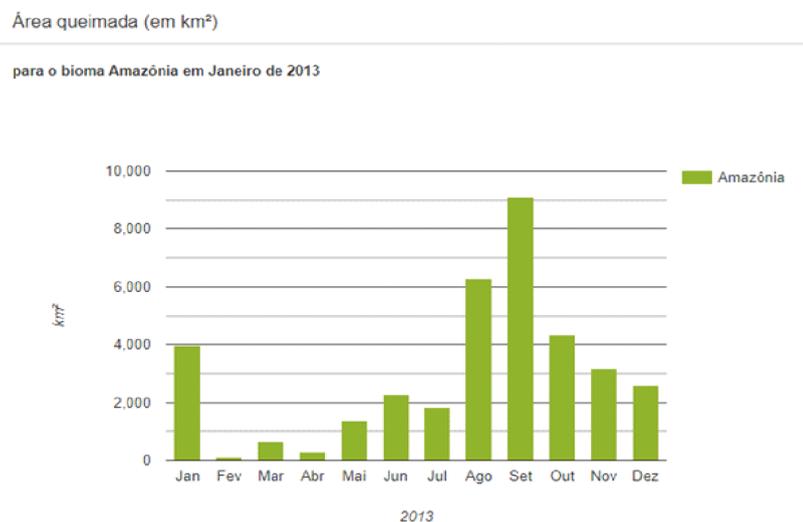
Ainda no ano de 2016, foi divulgada uma campanha nacional chamada “Fogo no mato, juízo de fato”, afim de mostrar para a sociedade, principalmente para as pessoas do meio rural, sobre os perigos do uso do fogo em suas propriedades. No vídeo de divulgação, é falado sobre como não é possível controlar a natureza e que o fogo além de destruir a natureza, também destrói redes elétricas, plantações, casas e etc.

Segundo o Prevfogo - IBAMA (2023), a média de queima de hectares por ano, foi de 6,8 milhões de hectares da Amazônia, quase o tamanho da Irlanda. Porém, entre os biomas, o mais afetado pelas queimadas no Brasil, foi o Pantanal, que queimou 51% do seu território, e o estado com maior ocorrência de fogo, foi Mato Grosso, em segundo lugar Pará e em terceiro Maranhão.

No bioma Amazônia o percentual de queimadas é mais recorrente do que no Cerrado, isso entre os anos de 1985 a 2022, porém, a vegetação nativa do bioma Cerrado foi mais afetada que a área antrópica, já no bioma Amazônia as áreas antrópicas, como as áreas de pastagem por exemplo foram as que tiveram maior parte queimadas (Prevfogo IBAMA, 2023).

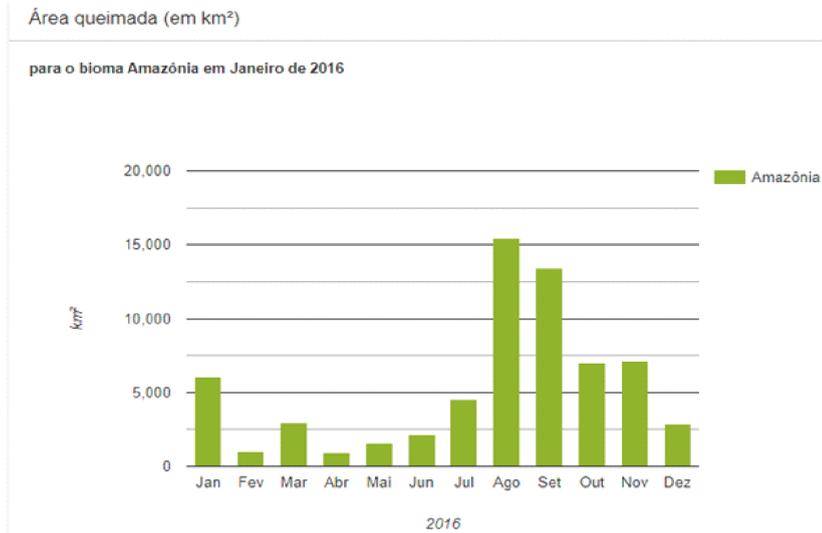
Segundo as informações coletadas pelo programa queimadas do INPE, através do sistema Área Queimada 1 km, entre os anos de 2010 a 2023 os meses com maior número registrado de áreas queimadas do bioma amazônico, foram os meses de agosto e setembro em sua maioria, sendo o primeiro semestre dos anos com poucos registros, exceto em alguns anos, como no ano de 2013 e 2016 que o mês de janeiro apareceu com um número maior de áreas queimadas, como mostrado nos gráficos 2, 3 e 4 e tabela 2.

**Gráfico 2 - Área queimada do bioma amazônico em 2013.**



Fonte: Área Queimada 1Km. INPE (2024).

**Gráfico 3 - Área queimada do bioma amazônico em 2016**



Fonte: Área Queimada 1Km. INPE (2024)

**Gráfico 4 - Área queimada em km<sup>2</sup> 2003 a 2024**

Área queimada (km<sup>2</sup>) no Brasil por ano até Janeiro



Fonte: Área Queimada 1Km. INPE (2024)

**Tabela 2 - Biomas Brasileiros 2003 a 2024 (Área queimada)**Área queimada (km<sup>2</sup>) por bioma por ano até Janeiro

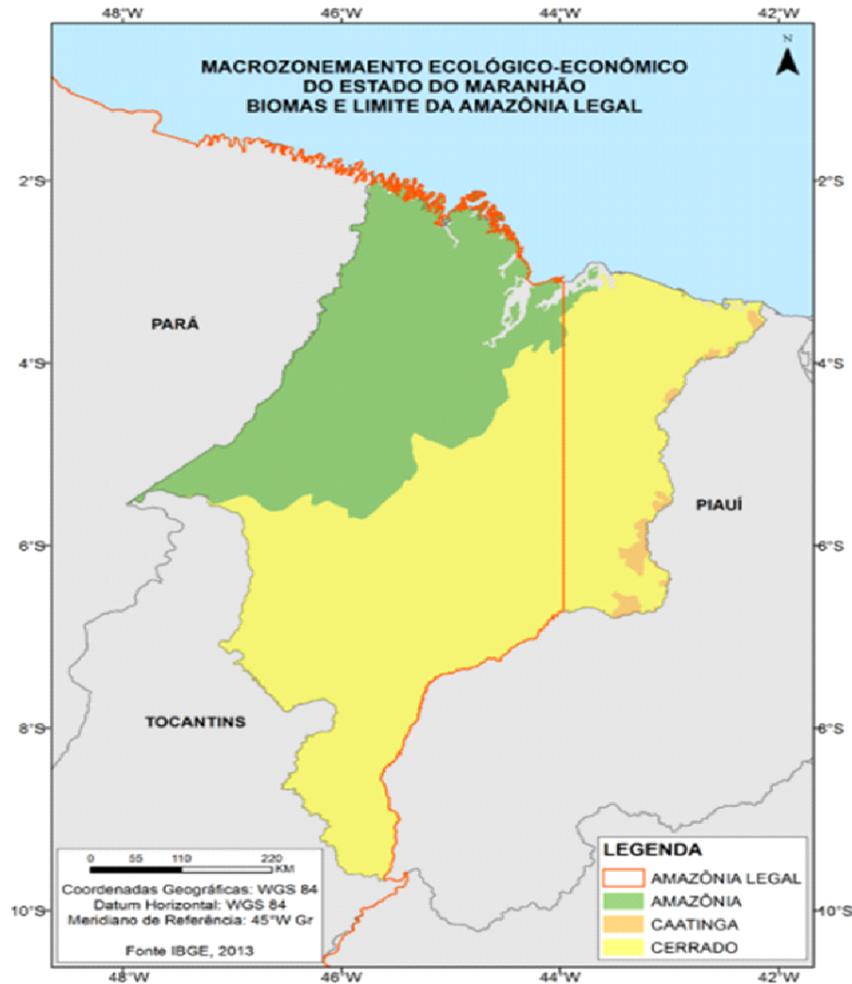
Ano	Amazônia	Caatinga	Cerrado	Mata Atlântica	Pampa	Pantanal	Total anual
2003	3.528	2.206	157	436	1	172	6.500
2004	2.872	563	180	73	13	255	3.956
2005	2.023	1.638	177	428	20	2	4.288
2006	1.261	542	619	136	21	5	2.584
2007	2.692	1.152	238	91	0	3	4.176
2008	1.410	487	207	111	19	8	2.242
2009	412	588	258	200	43	612	2.113
2010	1.358	292	172	216	8	46	2.092
2011	1.449	32	82	53	11	163	1.790
2012	2.356	917	131	93	47	237	3.781
2013	3.967	313	190	170	11	120	4.771
2014	2.354	215	380	63	3	58	3.073
2015	2.137	706	721	260	4	112	3.940
2016	6.082	393	114	131	6	17	6.743
2017	616	442	225	160	7	374	1.824
2018	2.132	637	192	25	17	22	3.025
2019	2.983	118	506	264	4	531	4.406
2020	1.578	434	214	478	19	436	3.159
2021	253	976	302	59	21	59	1.670
2022	2.272	47	277	450	453	81	3.580
2023	906	335	185	44	72	15	1.557
2024	3.766	916	957	324	0	481	6.444

Fonte: Área Queimada 1Km. INPE (2024)

### 3.8 Biomas no Maranhão

O Maranhão é formado por três biomas diferentes, sendo eles o Cerrado (64% do estado), Amazônia (35%) e Caatinga (1%) (EMBRAPA, 2016). O Estado tem 19% de sua área em unidades de conservação, no entanto menos de 5% dessas áreas são áreas de proteção integral, e a maioria está fora do bioma amazônico ou fora da Amazônia legal. (Figura 7)

**Figura 7 - Biomas do Maranhão**



**Fonte:** EMBRAPA (2016)

### 3.8.1 Bioma amazônico no Maranhão

No Maranhão o bioma amazônico corresponde a 114.654 Km<sup>2</sup> de área do estado, sendo assim 34,5% do estado. A definição de bioma é:

Um conjunto de vida (vegetal e animal) constituído pelo agrupamento de tipos de vegetação contíguos e identificáveis em escala regional, sob condições geoclimáticas similares e história evolutiva comum, resultando numa diversidade biológica própria. (ZEE-MA, 2020)

Alguns municípios do Maranhão fazem parte do bioma amazônico, porém, não fazem parte do território da Amazônia Legal, sendo esses Icatu, Humberto de Campos, Morros, Cachoeira Grande, Presidente Vargas e Primeira Cruz.

Amazônia Legal é uma região administrativa brasileira que, segundo a lei, abrange alguns Estados do Brasil e assim ocupa 61% do território nacional.

Art . 2º A Amazônia, para os efeitos desta lei, abrange a região compreendida pelos Estados do Acre, Pará e Amazonas, pelos Territórios Federais do Amapá, Roraima e Rondônia, e ainda pelas áreas do Estado de Mato Grosso a norte do paralelo de 16º, do Estado de Goiás a norte do paralelo de 13º e do Estado do Maranhão a oeste do meridiano de 44º. (Lei nº 5.173, de 27 de outubro de 1966.)

Na tabela 3 sobre os tipos de vegetação no bioma amazônico, vemos que ainda há uma porcentagem grande de área de vegetação nativa, porém, a área antrópica, juntamente com a de vegetação secundária e não florestal, estão em constante crescimento.

**Tabela 3 - Tipo de vegetação no bioma amazônico**

**Tabela 4 - Caracterização do Bioma Amazônico por Região Fitoecológica Agrupada**

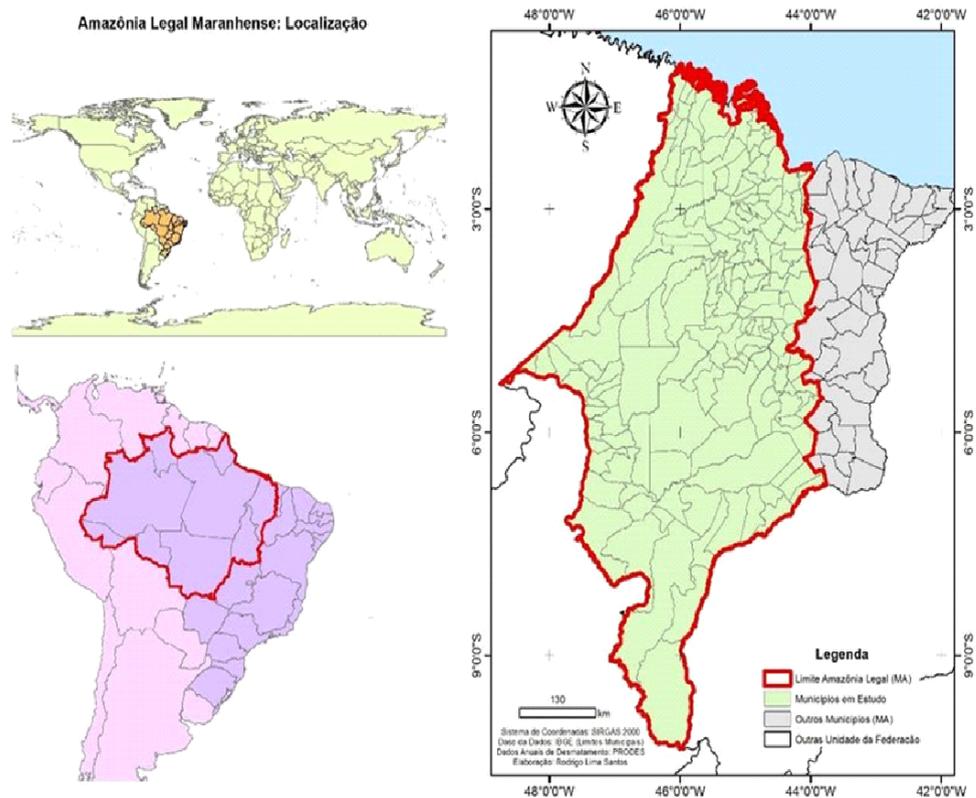
<b>Região Fitoecológica Agrupada</b>	<b>Área (km2)</b>	<b>%</b>
Vegetação Nativa Florestal	3.416.391,23	80,76
Vegetação Nativa Não-Florestal	178.821,18	4,23
Áreas Antrópicas	401.855,83	9,50
Vegetação Secundária	125.635,01	2,97
Água	107.787,52	2,55
Total	4.230.490,77	100,00

Fonte: MMA (2018).

**Fonte: MMA (2018).**

Em observação a figura 7 é possível notar que a Amazônia legal cobre praticamente o Estado inteiro, não afetando mais o extremo leste do Maranhão, que abrange principalmente o bioma cerrado e completamente o bioma caatinga.

**Figura 8 - Área de Amazônia Legal no Maranhão**



**Fonte:** SANTOS, Rodrigo Lima (2019)

### 3.8.2 Queimadas do bioma amazônico no Maranhão

No período de 2010 à 2020 as queimadas na região da Amazônia maranhense foram registradas, e suas causas podem ser variadas, dentre elas desmatamento ilegal, expansão da fronteira agrícola, práticas inadequadas de manejo e ação irresponsável do ser humano.

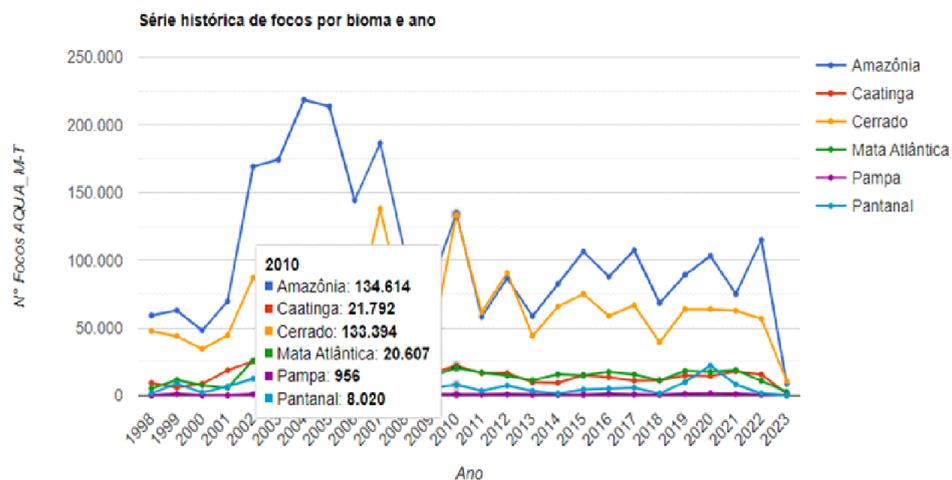
**Tabela 4 - Comparação do total de focos ativos detectados pelo satélite de referência em cada mês, no período de 2010 até 03/07/2023**

2010	1697	1147	1176	633	1026	1911	5868	45018	43933	14798	12167	5240	134614
2011	771	271	427	465	528	1083	2445	8002	16987	9760	9815	7632	58186
2012	1203	438	484	473	855	1875	3095	20687	24067	14814	13259	5469	86719
2013	1181	374	738	518	796	1450	2531	9444	16786	10242	6615	8013	58688
2014	1573	473	1010	632	673	1628	2766	20113	20522	13221	12169	7773	82553
2015	2042	1047	572	762	407	1287	2817	20471	29326	19469	16935	11303	106438
2016	4657	1559	2024	1075	895	1663	6120	18340	20460	14234	11610	5124	87761
2017	796	379	736	618	805	1759	7986	21244	36569	14457	14105	7985	107439
2018	1444	888	1359	513	772	1980	4788	10421	24803	10654	8881	1842	68345
2019	1419	1368	3383	1702	854	1880	5318	30900	19925	7855	11297	3275	89176
2020	1200	1196	1641	789	829	2248	6803	29307	32017	17326	6321	3484	103161
2021	794	864	643	615	1166	2305	4977	28060	16742	11549	5779	1596	75090
2022	1226	584	490	384	2287	2562	5373	33116	41282	13911	11062	2756	115033
2023	1056	734	1019	768	1692	3075	238	-	-	-	-	-	8582
Máximo*	4657	1761	3383	1702	3131	9179	19364	63764	73141	28731	26424	16924	218637
Média*	1547	810	1034	655	1067	2682	6180	26572	32477	16451	12668	6269	108206
Mínimo*	87	182	130	70	383	1023	1510	8002	10062	7855	3833	1596	48168

Fonte: INPE, 2023.

No gráfico 5 é retratada a série histórica de focos de incêndios registrados pelo satélite AQUA-MT, entre os anos de 1998 a 2023, com destaque para o ano de 2010, que o bioma amazônico teve o maior número de registros, 134.614.

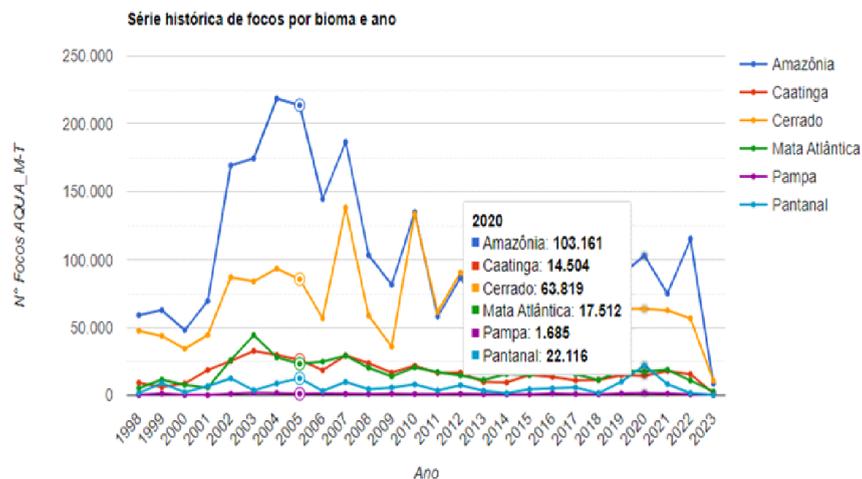
**Gráfico 5 - Série histórica de focos por bioma e ano 1998 a 2023, com foco em 2010.**



Fonte: INPE, 2023.

Já o gráfico 6, que tem o foco no ano de 2020, mostra que a Amazônia novamente teve o maior número de registros, porém, que os registros foram menores do que no ano de 2010, porém que a mudança foi pouca em relação a diferença de anos entre um gráfico e outro.

**Gráfico 6 - Série histórica de focos por bioma e ano 1998 a 2023, com foco em 2020.**



Fonte: INPE, 2023.

O Maranhão tem uma parte da região noroeste e oeste como bioma amazônico e boa parte do estado faz parte da Amazônia Legal, sendo 181 municípios de 217 no total que fazem parte.

No Maranhão segundo notícias, 80% da floresta amazônica já foi devastada. 76% das florestas originais e um quarto da vegetação remanescente está degradada, seja por incêndios criminosos, seja por atividade ilegal retirada de madeira.

Segundo Martins (2020), grande parte da devastação se deu historicamente, e que governo do Maranhão utiliza brechas da lei para alterar questões referentes às reservas legais em seu zoneamento ecológico econômico, como descrito por ela abaixo:

Essa devastação já tem uma raiz histórica. Ela já é preocupante há muito tempo. A gente tem feito outras publicações, inclusive, colocando a questão do desmatamento, dos remanescentes. O que motivou a publicação foi o fato de que o governo do estado do Maranhão realizou o processo do zoneamento ecológico econômico. Nesse processo, eles vêm usando brechas da lei, alterando restrições com relação às reservas legais. (Martins, 2020).

A floresta não tem chance de recuperar o que foi perdido, não é possível trazer de volta toda a biodiversidade perdida nos incêndios e desmatamentos, pois como a floresta cresce de forma mista, não é possível fazer tudo voltar ao natural. O que pode ser feito é manter as espécies que existem e preservar e fazer com que as espécies vivas possam se recuperar.

A floresta amazônica começou a ser ocupada através da porção oeste do Maranhão e nordeste do Pará e ao longo dos anos sofreu com muito impacto ambiental. Segundo dados do MapBiomias, o Maranhão tem um pouco mais 11 milhões de hectares de floresta do bioma amazônico, e 85% dessa vegetação está nas áreas indígenas e unidades de conservação.

Segundo dados do INPE, de 2008 até 2022 a Amazônia legal maranhense perdeu uma área de mais de 6 mil km<sup>2</sup>, essa área perdida se deve por motivos de queimadas, pelo clima, ação criminosa e exploração ilegal de madeireiros.

Entre os anos de 2008 à 2012, 19,5% dos focos de queimada no Maranhão estão localizados em áreas de proteção ambiental, sendo as unidades de conservação federais e estaduais (UCFs e UCEs) e terras indígenas (IRs).

O estado divide-se em entre biomas Amazônico, Cerrado e Caatinga, com 15 unidades de conservação estaduais, 14 unidades de conservação federais. 18 UCs com características de uso sustentável e 11 com nível de proteção integral. (Dinâmica socioeconômica das unidades de conservação do Maranhão, 2018)

No período de 2008 a 2012, 19,5% dos focos de queimadas no Maranhão estão nas áreas protegidas (Tabela 5), no caso são as unidades de conservação federais e estaduais (UCFs e UCEs) e as terras indígenas (TIs).

**Tabela 5 - Número de focos de queimadas no Maranhão nas Unidades de Conservação entre 2008 e 2012.**

<b>Ano</b>	<b>UCE</b>	<b>UCF</b>	<b>TI</b>	<b>Total</b>
2008	982	283	574	<b>1839</b>
2009	1670	439	620	<b>2729</b>
2010	2152	902	2373	<b>5427</b>
2011	1503	517	860	<b>2880</b>
2012	1906	657	3610	<b>6173</b>

**Fonte:** GERUDE, R. G. (2013).

A partir dos dados na tabela 7, registra-se que das unidades de conservação estaduais, o Parque estadual do Mirador (PE do Mirador), Área de proteção ambiental (APA) Upaon-açu/Miritiba/Alto do rio Preguiças e APA da Baixada maranhense, de 2008 à 2012 tiveram nos anos de 2009 e 2010 o maior número de focos de queimadas e em comparação entre as UFEs concentram 91,9% dos focos entre os anos de 2008 a 2012.

**Tabela 7 - Número anual de focos de queimadas em U.C Estaduais**

<b>Unidade de Conservação Estadual</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>Total</b>
APA da Baixada Maranhense	166	483	594	400	391	<b>2034</b>
APA da Foz do Rio do Preguiças	4	12	1	3	2	<b>22</b>
APA das Reentrâncias Maranhenses	118	178	204	98	46	<b>644</b>
APA do Itapiracó*	0	0	0	0	0	<b>0</b>
APA do Maracanã*	0	0	0	0	0	<b>0</b>
APA Upaon-Açu/Miritiba/Alto do Rio Preguiças	360	527	513	448	402	<b>2250</b>
EE do Sítio Rangedor*	0	0	0	0	0	<b>0</b>
PE do Bacanga*	0	0	0	1	0	<b>1</b>
PE do Mirador	334	470	840	553	1065	<b>3262</b>

\* UC localizada no interior da Ilha do Maranhão.

**Fonte:** GERUDE, R. G. (2013).

Dessa forma, destaca-se, portanto, que na esfera Estadual as médias de focos no período estudado foram muito elevadas em relação às UC Federais, destacando-se: as APA da Baixada Maranhense, APA da Foz do Rio Preguiças, APA das Reentrâncias Maranhenses, APA Upaon-Açu/Miritiua/Alto preguiças e PE do Mirador. O PE do Mirador, se destaca de forma mais acentuada, pois sofre pressão das práticas de agricultura intensa ao seu redor, destas, destacam-se a agricultura de alto impacto que traz práticas destrutivas para o meio físico ao redor da UC estudada, este fator agrava ainda mais o quadro do parque.

De acordo com a tabela 8, o Parque Nacional das nascentes do Rio Parnaíba foi a UCF com o maior número de focos de queimadas durante os anos estudados e durante o ano de 2010 teve o maior número registrado de focos de incêndios.

**Tabela 8 - Unidades de conservação Federais**

Federal.

<b>Unidade de Conservação Federal</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>Total</b>
APA Delta do Parnaíba	10	40	17	17	14	<b>98</b>
PARNA da Chapada das Mesas	50	48	136	70	112	<b>416</b>
PARNA das Nascentes do Rio Parnaíba	142	162	566	350	459	<b>1679</b>
PARNA dos Lençóis Maranhenses	4	9	4	0	2	<b>19</b>
REBIO do Gurupi	62	156	118	54	49	<b>439</b>
RESEX Chapada Limpa	1	3	14	2	9	<b>29</b>
RESEX da Mata Grande	2	0	1	0	1	<b>4</b>
RESEX de Cururupu	3	2	6	7	2	<b>20</b>
RESEX do Ciriáco	1	2	4	1	1	<b>9</b>
RESEX Marinha do Delta do Parnaíba	8	17	35	15	8	<b>83</b>
RESEX Quilombo do Frexal	0	0	1	1	0	<b>2</b>

**Fonte:** GERUDE, R. G. (2013)

O número de focos de queimadas registrados nas Terras Indígenas (TI's) na tabela 9, mostra que os maiores focos foram em Bacurizinho, Casa Brava/Guajajara e Arariboia, o ano com o maior registro de queimadas foi o ano de 2012.

Entre os anos de 2008 à 2012 foram registrados 19.048 focos de queimadas somente em áreas protegidas, sendo o ano de 2010 o ano com o maior número de focos em relação aos anos anteriores e em 2012 registrou-se um aumento de 114,3% em relação à 2011, conforme dito no estudo de Gerude (2013).

As TIs tem sido alvos de constantes conflitos fundiários, exploração ilegal de recursos naturais, incêndios florestais e invasões por parte de posseiros, fazendeiros e outros grupos que disputam o acesso e uso da terra. A presença de madeiras na região tem gerado conflitos com as comunidades indígenas, que denunciam a extração ilegal de madeira em áreas de uso tradicional e a contaminação de rios e igarapés. Ainda, a região também é alvo de caçadores e pescadores ilegais, e extensas áreas queimadas que ameaçam a fauna e a segurança das comunidades indígenas.

**Tabela 9 - Número anual de focos de queimadas em terras indígenas**

Tabela 4. Número anual de focos de queimadas detectados nas Terras Indígenas.

<b>Terra Indígena</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>Total</b>
Alto Turiaçu	22	28	37	45	26	<b>158</b>
Arariboia	63	52	363	50	671	<b>1199</b>
Awá	104	76	81	62	63	<b>386</b>
Bacurizinho	44	19	493	70	842	<b>1469</b>
Cana Brava/Guajajara	103	38	415	69	701	<b>1326</b>
Caru	7	18	22	16	3	<b>66</b>
Geralda/Toco Preto	2	0	11	0	9	<b>22</b>
Governador	13	8	65	24	179	<b>289</b>
Kanela	63	155	224	173	272	<b>887</b>
Krikati	20	12	209	28	249	<b>518</b>
Lagoa Comprida	10	2	20	7	42	<b>81</b>
Morro Branco	0	0	1	0	1	<b>2</b>
Porquinhos	29	46	126	53	169	<b>423</b>
Porquinhos dos Canela-Apanjekra	90	140	261	256	338	<b>1085</b>

**Fonte:** GERUDE, R. G. (2013)

Através do programa BD Queimadas do INPE, pode ser observado o número de focos de fogo ao longo dos anos de 2010 a 2023 no Maranhão na parte do bioma amazônico, através do satélite AQUA Tarde. Na tabela 10 é possível notar que o ano com maior número de focos de fogo foi o ano de 2010 e o ano com menor número foi o ano de 2018.

**Tabela 10 - Focos de queimada no Maranhão entre 2010 e 2023**

<b>Ano</b>	<b>Número de Focos de queimada</b>
2010	<b>7298</b>
2011	4976
2012	6919
2013	4418
2014	5733
2015	7475
2016	4928
2017	5896
2018	<b>2449</b>
2019	4328
2020	3589
2021	3709
2022	4463
2023	5009

**Fonte:** Elaboração própria com base nos dados do INPE (2024).

### *3.8.2.1 Causas e consequências das queimadas do bioma amazônico no Maranhão*

Segundo um estudo feito pelo Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM), em 2021, a principal causa das queimadas no bioma amazônico é antrópica, em primeiro lugar por conta do desmatamento, segundo lugar por conta do uso do fogo como prática agrícola, tanto do pequeno, médio e grande produtor.

De acordo com os resultados da pesquisa, existem ao menos três tipos de fogo na Amazônia, sendo eles, o fogo do manejo agropecuário, que é quando os proprietários utilizam o fogo para limpar o terreno e renovar o solo; o fogo do desmatamento recente, também uma forma intencional do uso da queimada, é mais barato limpar a vegetação recém derrubada desta forma; por último os incêndios florestais, quando a floresta está em no período de seca, com clima favorável para que a vegetação acumule o bastante para virar material combustível e a floresta pega fogo de forma acidental como um raio, ou fogo que vem de outras áreas, por exemplo.

O fogo natural é muito raro. Então pode se dizer que 100% dos incêndios são causados pelo ser humano. O grande número de focos de fogo realmente está bem associado ao aumento da taxa de desmatamento, desde o ano passado. As pessoas simplesmente estão sentindo que podem desmatar e podem colocar fogo sem pedir licença, sem medo de serem punidos. (Alencar, 2020)

Segundo estudos do ano de 2018, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), foram registrados no Brasil 68.395 mil focos de queimadas, sendo os estados com maiores registros: Mato Grosso (18,8%), Rondônia (10 %), Pará (9,8%), Maranhão (9,2%), Amazonas (8,5%) e Tocantins (8,55%).

A devastação e o desmatamento da floresta amazônica em grande escala no Maranhão se deram nos anos 1990, devido a questões socioeconômicas alavancadas por programas do governo de incentivo de atividades em diversos setores econômicos. No ano de 1995, devido ao Plano Real, aconteceu um pico no desmatamento, em uma área de 29.000 km<sup>2</sup>, logo em seguida em 1997 houve uma diminuição, porém, anos mais tarde se manteve um número alto de área desmatada (Martins; Oliveira, 2011).

No Maranhão as queimadas são intensas principalmente nos meses de agosto à novembro, sendo que durante os anos de 2010 a 2023 o mês de setembro

foi o mês com maior número de focos de calor e área queimada, por conta do clima, com baixa umidade do ar e aumento da temperatura.

Em um estudo realizado no município de Barra do Corda (MA), que faz parte da Amazônia Legal, mostrou que entre os anos de 2008 a 2010, a população local experimentou uma severa bruma de fumaça de poluição (Castro; Bastos, 2016).

As queimadas que ocorrem com frequência no segundo semestre do ano, acontecem devido a estação com poucas chuvas, o que facilita a queima e provoca principalmente em crianças e idosos um aumento significativo de doenças respiratórias.

Nos anos de 2001 a 2007 foi feito outro estudo na região amazônica e mostrou que o número de internações por asma na região foi em áreas onde acontece o arco do desmatamento, com destaque para Rondônia e Maranhão (Castro, 2016).

## 4 PROJETOS E POLÍTICAS PÚBLICAS SOBRE QUEIMADAS

O Brasil possui muitas leis e projetos que visam a proteção do meio ambiente, e que falam diretamente sobre as queimadas e incêndios florestais. Dentre as principais leis, está a Lei n. 9.605/98 dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências, conhecida como lei dos crimes ambientais, destaca-se o Art. 41. Provocar incêndio em mata ou floresta, que pode resultar em na pena com reclusão, de dois a quatro anos, e multa. E ainda, se o crime é culposo, a pena é de detenção de seis meses a um ano, e multa.

A Lei 4.771/65 - o Código Florestal brasileiro determinava o uso do fogo controlado, assim como permissões que o público deveria seguir e se informar nos órgãos públicos, porém a lei foi revogada através da Lei 12.651/2012.

O uso de fogo como técnica para suprimir vegetação não é absolutamente proibido, mas a lei impõe que ele seja rigorosamente controlado. Conforme o advogado e doutorando em direito ambiental Pedro de Menezes Niebuhr, no plano federal o novo Código Florestal (artigo 38 da Lei número 12.651/12) proíbe o uso de fogo na vegetação, mas abre pelo menos três exceções: em locais ou regiões cujas peculiaridades justifiquem o emprego do fogo em práticas agropastoris ou florestais, desde que com autorização do órgão ambiental; emprego da queima controlada em unidades de conservação para conservar a vegetação nativa, quando as características dela se associarem evolutivamente à ocorrência de fogo e atividade de pesquisa científica. (JUSBRASIL, 2013)

No ano de 2023, o Comitê Estratégico para Prevenção e Combate ao Desmatamento Ilegal, Exploração Florestal Ilegal e Incêndios Florestais (CEDIF), fez uma reunião que definiu diretrizes para a diminuição e prevenção ao combate de incêndios ao longo daquele ano.

Dentre os instrumentos estabelecidos pelo Governo do Maranhão, além da criação do Comitê, está o Decreto N° 38.427, de 20 de Julho de 2023, que proíbe o uso do fogo para manejo do solo e limpeza de áreas agrícolas até novembro deste ano (SEDIHPOP, 2023).

Outro programa que estava em atuação no ano de 2023 e continua na sua 5ª- etapa em 2024, é o programa Maranhão sem queimadas, que tinha como função executar ações estratégicas para a prevenção de queimadas nos municípios com os maiores índices de queimadas registrados nos últimos anos no Maranhão. Em parceria com o Corpo de bombeiros militar do Maranhão (CBMMA), os objetivos do projeto eram: formação de brigadistas, doações de equipamentos, ações educativas e capacitações (SEMA, 2024).

Segundo as informações divulgadas pelo Fundo Amazônia (2023), o programa Prevfogo realizou ao longo do projeto, de 2014 a 2023, 396.222 atividades de prevenção e de combate nas áreas federais contempladas pelas brigadas do Ibama/Prevfogo e 228.864 nas áreas federais da Amazônia Legal.

Tendo em vista todos os projetos e leis descritos, no Brasil existe vários meios de combate às queimadas e meios de prevenção que a cada ano são investidos e com o uso da internet fica cada vez mais fácil a divulgação de todos os meios de conhecimento sobre o perigo do fogo e também as diversas formas de monitoramento do mesmo.

## 5. CONCLUSÃO

Tendo em vista os dados apresentados, é possível visualizar que as queimadas no Brasil, dentro do bioma amazônico permanecem em crescimento gradativo desde do ano de 2010 até 2023, tendo picos nos anos de 2013 e 2016. Tendo como principal fator de crescimento as queimadas intencionais, que dentro delas inclui queimadas de áreas agrícolas para a pastagem, renovação do solo de forma acelerada, queima de pragas, e por ser um recurso barato tanto para o agricultor, como para as famílias que vivem de subsistência em comunidades pequenas.

Quanto as queimadas de origem natural, fenômenos como *El niño* e *La niña* são colocados como culpados dos registros de focos de calor altos durante os anos estudados, e durante todo o estudo o mês de setembro foi o mês em que mais registros de focos de calor e de área queimada por quilômetro quadrado foram confirmados.

Devido à falta de informações completas que possibilitasse o monitoramento das mudanças ao longo dos anos, meses e dias nas áreas de vegetação do estado, fornecidos pelo INPE e SEMA, criou lacunas que não permitiram a visualização de forma total dos períodos desejados.

Porém, é notável que o número de queimadas nos anos de 2010 a 2023 se mantiveram em relativa estabilidade, sem mudanças bruscas, o que é considerado negativo, já que há um grande período entre os anos e não é vista relativa melhora.

Dentre as principais consequências das queimadas no Maranhão, estão os problemas de saúde acarretados pela queima de componentes químicos e fuligem que são inspirados pelas populações próximas, que podem vir a contrair problemas respiratórios pela inalação do produto da queima.

Além disso, as queimadas afetam redes de eletricidade causando outros tipos de acidentes, também podem causar acidentes aéreos, por conta da fumaça e da baixa visibilidade. A longo prazo, causa danos na camada de ozônio, assim acarretando em mudanças climáticas e afetando o bem-estar da população.

Nota-se que os órgãos do governo que estão voltados para os cuidados do meio ambiente, realizaram muitas campanhas visando solucionar problemas relacionados às queimadas indiscriminadas, e visando a redução das áreas desmatadas do bioma amazônico durante os anos estudados.

Após a criação do novo código florestal brasileiro, pode-se notar que o foco não é mais criminalizar as queimadas, mas sim deixar claro que ela pode ser utilizada como ferramenta em diversas situações, principalmente dentro do ambiente agrícola. O foco neste momento são os órgãos municipais dar foco na regulamentação de forma eficaz do fogo como ferramenta.

Desta forma, o texto oferece uma visão abrangente das questões relacionadas às queimadas da Amazônia no Maranhão, cobrindo desde as causas e consequências até as políticas públicas e desafios enfrentados no monitoramento e regulamentação dessas práticas.

## REFERÊNCIAS

ALVES, Raimundo Nonato Bravo; MODESTO JÚNIOR, Moisés de Sousa. **Roça sem fogo - da tradição das queimadas à agricultura sustentável na Amazônia**. Embrapa, Brasília - DF, 2020.

ARAUJO, Luciana Spinelli; SILVA, Gustavo Bayma; TORRESAN, Fábio Enrique; VICTORIA, Daniel; VICENTE, Luiz Eduardo; BOLFE, Edson Luis; MANZATTO, Celso. **Conservação da biodiversidade do estado do Maranhão: Cenário atual em dados geoespaciais**. Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna - SP, 2016.

ASSUNÇÃO, João Vicente; RIBEIRO, Helena. **Efeitos das queimadas na saúde humana**. Estudos Avançados 16(44), 2002.

BERNARDY, Katieli; FAGUNDES, Laidines Seibel; BRANDÃO, Vanildo José; KELLER, Lígia; BORTOLINI, Juliana Gress; COPATII, Carlos Eduardo. **Impactos Ambientais Diante Das Catástrofes Naturais – Secas e Queimadas**. XVI Seminário institucional de ensino, pesquisa e extensão, 2011.

BEZERRA, Denilson da Silva; DIAS, Bruna Caroline Correia; RODRIGUES, Leonardo Henrique de Sá; TOMAZ, Raoni Blom; SANTOS, André Luis Silva dos; SILVA JUNIOR, Celso Henrique Leite. **Análise dos focos de queimadas e seus impactos no Maranhão durante eventos de estiagem no período de 1998 a 2016**. Revista Brasileira de climatologia - Ano 14 – Vol. 22 – JAN/JUN 2018.

BOND, W.J e Keane, R. **Fires, ecological effects of**. Scientific Journal (JRNL), 2017. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809633-8.02098-7>

CASTRO, Fabrício Ribeiro de; BASTOS, Denise Maria Ramalho Ferreira; LUANA, Mayana Mendes e Silva; NUNES, Jorge Luiz Silva. **Impactos das queimadas sobre a saúde da população humana na amazônia maranhense**. Rev Pesq Saúde, 17(3): 141-146, set-dez, 2016.

DENARDI, Siliane Aparecida; CASSOL, Gabriela. **Elaboração do projeto de prevenção contra incêndio e pânico em uma escola no município de Pinheiro Preto - SC**. Ignis/Caçador. V. 7. n. 2. maio/ ago. 2018.

DIAS, Genebaldo Freire; GOMES, Ilnar Moreira. **Fogo no clima: queimadas, incêndios florestais e mudança climática**. IBAMA/ PREVFOGO, 3ª edição, Brasília -DF, 2015.

FREITAS, Saulo R.; LONGO, Karla M.; DIAS, M.A.F. Silva; DIAS, P. L. Silva. **Emissões de queimadas em ecossistemas da América do sul**. Estudos Avançados 19(53) 2005. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ea/a/ZfsSpwxxFSnvnwFGWPbswTP/?lang=pt>> . Acesso: 25 de junho de 2024.

FUNDAÇÃO CEPERJ. **Queimadas e incêndios florestais**. Fundação CEPERJ, 1ª ed., Rio de Janeiro, RJ, 2022.

GERUDE, Rafael Gomes. **Focos de queimadas em áreas protegidas do Maranhão entre 2008 e 2012**. Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu - PR, 2013.

GONÇALVES, Karen dos Santos; CASTRO, Hermano Albuquerque; HACON, Sandra de Souza. **As queimadas na região amazônica e o adoecimento respiratório**. Ciência e saúde coletiva 17 (6), 2012.

GOVERNO DO MARANHÃO TOMA MEDIDAS PARA REDUZIR O DESMATAMENTO ILEGAL E INCÊNDIOS FLORESTAIS. **Secretaria de estado dos direitos humanos e participação popular**. 03 de agosto de 2023. Disponível em: <[IBAMA. FOCOS DE QUEIMADA AUMENTAM 40% NO PRIMEIRO SEMESTRE DE 2016. \*\*IBAMA - Ministério do Meio Ambiente\*\*. 2016. Disponível em: <<https://www.ibama.gov.br/noticias/58-2016/189-focos-de-queimadas-aumentam-40-no-primeiro-semester-de-2016>>. Acesso: 25 de junho de 2024.6.25](https://sedihpop.ma.gov.br/noticias/governo-do-maranhao-toma-medidas-para-reduzir-desmatamento-ilegal-e-incendios-florestais#:~:text=Dentre%20os%20instrumentos%20estabelecidos%20pelo,agricolas%20até%20novembro%20deste%20ano.></a>>. Acesso: 25 de junho de 2024.</p>
</div>
<div data-bbox=)

IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Série Manuais Técnicos em Geociências, Nº 1, Rio de Janeiro, 1992.

JORNAL DO SENADO. **Queimadas: sem controle, o fogo agride a natureza**. Especial cidadania ano II - Nº 42, Brasília, DF, 2004.

KLINK, Carlos A.; MACHADO, Ricardo B. **A conservação do Cerrado brasileiro**. Megadiversidade, Volume 1, Nº 1, 2005.

MARTINS, Marlúcia Bonifácio; OLIVEIRA, Tadeu Gomes de. **Amazônia Maranhense: diversidade e conservação**. MPEG, Belém, 2011.

MASULLO, Yata Anderson Gonzaga. **Análise preditiva de ocorrências de incêndios no bioma amazônico do Maranhão**. GeoTextos, vol. 14, n. 2, dezembro 2018.

PREVFOGO- IBAMA. **Brasil queimou área equivalente a chile e colômbia juntos entre 1985 e 2022**. MapBiomas Brasil. 2024. Disponível em: <[PROGRAMA QUEIMADAS. \*\*Dados: Apenas satélite de referência AQUA - tarde\*\*. INPE. 2024. Disponível em: <\[https://terrabrasilis.dpi.inpe.br/queimadas/situacao-atual/situacao\\\_atual/\]\(https://terrabrasilis.dpi.inpe.br/queimadas/situacao-atual/situacao\_atual/\)>. Acesso: 25 de junho de 2024.](https://brasil.mapbiomas.org/2023/04/26/brasil-queimou-area-equivalente-a-chile-e-colombia-juntos-entre-1985-e-2022/#:~:text=Mas%20quando%20se%20analisam%20as,seguido%20pelo%20Pará%20e%20Maranhão.></a>>. Acesso: 25 de junho de 2024.</p>
</div>
<div data-bbox=)

SALES, Daniela Pinto; NETO, Francisco Marques Oliveira. **Análise da distribuição de queimadas no cerrado maranhense, Brasil (2014-2018)**. Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade | v. 9, n. 18 | jan/jun – 2020.

SCHUMACHER, Mauro Valdir; DICK, Grasielle. **INCÊNDIOS FLORESTAIS - 3ª edição - revisada**. Santa Maria - RS, 2018.

SEMA. **2020 Manual de prevenção e controle de queimadas no Estado do Maranhão**. Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Naturais (SEMA), ano 2020

SILVA, Allyson Luis Ramos da; COSTA, Vera Raquel Mesquita; FERREIRA, Gizele Barbosa; CASTRO, Érima Jôyssielly Mendonça; COELHO, Aurivelton da Conceição; MACEDO, Adriano Oliveira de. **Análise dos padrões dos focos de queimadas por biomas do estado do Maranhão**. Braz. J. of Develop., Curitiba, v. 6, n. 2, p.6399-6409 feb. 2020.

SILVA JUNIOR, Celso Henrique Leite Silva; FREIRE, Ana Talita Galvão; RODRIGUES, Taíssa Caroline Silva; VIEGAS, Josué Carvalho; BEZERRA, Denilson da Silva. **Dinâmica das queimadas na baixada maranhense**. Interespaço - Revista de Geografia e interdisciplinaridade, Grajaú - MA, 2016.

TORRES, Fillipe Tamiozzo Pereira; LIMA, Gumercindo Souza; OLIVEIRA, Emanuel Renato Sousa de; LOURENÇO, Luciano Fernandes; FÉLIX, Fernando Ricardo Ferreira; RIBEIRO, Guido Assunção; FONSECA, Ênio Marcus Brandão. **Manual de prevenção e combate de incêndios florestais**. Viçosa, MG, 2020.

VERDI, Leticia. **MAIS DE 90% DOS INCÊNDIOS TEM AÇÃO HUMANA. Ministério do meio ambiente e mudança do clima**. 2016. Disponível em: <<https://www.gov.br/mma/pt-br/noticias/noticia-acom-2016-09-1855>>. Acesso: 25 de junho de 2024.