

Daiane Araujo Avelino Bezerra

QUEIMADAS

na região tocantina do Estado do Maranhão
no período de 2010 a 2020:

Uma revisão bibliográfica

Daiane Araujo Avelino Bezerra

QUEIMADAS

na região tocantina do Estado do Maranhão
no período de 2010 a 2020:

Uma revisão bibliográfica

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo do texto e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva da autora, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos a autora, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná



Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista



Queimadas na região Tocantina do estado do Maranhão no período de 2010 a 2020: uma revisão bibliográfica

Diagramação: Natália Sandrini de Azevedo
Correção: Yaiddy Paola Martinez
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: A autora
Autora: Daiane Araujo Avelino Bezerra

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

B574 Bezerra, Daiane Araujo Avelino
Queimadas na região Tocantina do estado do Maranhão no período de 2010 a 2020: uma revisão bibliográfica / Daiane Araujo Avelino Bezerra. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-258-0552-8
DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.528222408>

1. Queimada - Aspectos ambientais - Maranhão (Estado). I. Bezerra, Daiane Araujo Avelino. II. Título.
CDD 363.7396098121

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br



Atena
Editora
Ano 2022

DECLARAÇÃO DA AUTORA

A autora desta obra: 1. Atesta não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao conteúdo publicado; 2. Declara que participou ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certifica que o texto publicado está completamente isento de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirma a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhece ter informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autoriza a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



Dedico essa dissertação ao meu Amado Deus e Criador Jeová, ao meu melhor amigo, parceiro de vida, meu amado esposo Diego, aos meus filhos, razão de meu viver, a orientadora por suas contribuições e paciência para realização e finalização desse trabalho e aos colegas dessa jornada acadêmica que muito agregaram em experiências motivadoras e conhecimento.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Jeová Deus por estar sempre comigo me direcionando fonte de minha vida e capacidade intelectuais, pois sem Ele não chegaria até aqui.

Ao meu amado esposo Diego Alcindo Pereira Bezerra pelo apoio, pelos conselhos e por muito ter contribuído na redação de mais esse trabalho e aos meus filhos, Rebeca e Rafael, minha estrelinha e meu solzinho que iluminam e aquecem meu coração com ânimo para continuar seguindo e seguindo. Sem vocês, nada seria possível e nem teria razão de ser.

A minha orientadora Professora Doutora Aichely, meu sincero agradecimento pela empatia em compreender minhas dificuldades e disposição em sempre, sempre me atender seja como fosse escutando ou com suas intervenções que tornaram possível a realização desse trabalho.

A tutora presencial Jaqueline Sousa pelas injeções de animo e puxadas de orelhas nos momentos oportunos.

Aos companheiros de curso, mas em especial ao meu grupo de estudo composto pelos colegas Denielle Silva, Fernando, Francisco Cleofanes e Lourival por compartilharem suas experiencias, pelas resenhas, lamentações e gargalhadas que permitiram tudo se tornar mais leve ao longo dessa jornada acadêmica.

“Nem as leis, nem as taxas, obrigam os cidadãos a respeitarem o meio ambiente se esse respeito espontâneo, não lhes for inculcado pela educação”.

Jacques Vernier

APRESENTAÇÃO

Caro(a) Leitor(a),

Na década atual verifica-se um aumento exponencial de focos de queimadas relatados a nível nacional e mundial pelos veículos de imprensa e informação. É alarmante esse aumento em regiões de preservação e de interesse ambiental com relevância não somente nacional, mas internacionalmente como a Região Amazônica, em que a Região Tocantina Maranhense faz parte.

Nessa perspectiva, esse livro é o produto final de uma minuciosa pesquisa realizada através do cruzamento da revisão e levantamento bibliográfico e documental sobre o fenômeno das queimadas na região Tocantina do Estado do Maranhão no período de 2010 a 2020, tendo como foco também o cruzamento das literaturas e dados estatísticos sobre a temática dispostos nas plataformas oficiais do Governo Federal, ou seja, o INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, dentre outras plataformas de análises espaciais e temporais de focos de queimadas.

Portanto, esse livro foi produzido com o propósito de oportunizar a compreensão dos elementos que mantêm a continuidade das queimadas na Região Tocantina do Maranhão. Diante disso, são necessários mais debates e discussões acerca das causas e consequências desse fenômeno para dar aporte ao desenvolvimento de Políticas Públicas que objetivem mitigá-lo.

Assim, caro(a) leitor (a) espero que a obra possa contribuir para além da reflexão, mas também para algo concreto e influenciem verdadeiramente na melhoria do meio ambiente, da fauna e flora da região Tocantina, qualidade de vida e do ar dos moradores da região e do mundo que sofrem com as queimadas e enfretamento a essa problemática mundial.

Meus sinceros cumprimentos.

A autora.

SUMÁRIO

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS	1
RESUMO	3
ABSTRACT	4
INTRODUÇÃO.....	5
FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	8
Queimadas: delineando os conceitos.....	9
Queimadas e as normatizações	16
Mapeamento das queimadas: Sistemas de vigilância e detecção	21
Impactos das Queimadas	26
A região Tocantina Maranhense	28
Caracterização da região Tocantina Maranhense.....	30
METODOLOGIA.....	35
Descrição da área de estudo	36
Coleta e análise de dados	36
RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
Queimadas: Maranhão	38
Queimadas: Região Tocantina Maranhense	49
Queimadas: Amarante do Maranhão	52
Queimadas: Estreito.....	55
Queimadas: São João do Paraíso	57
CONSIDERAÇÕES FINAIS	65
REFERÊNCIAS	66
ANEXOS	70
Anexo A – Monitoramento e combate a incêndios no Brasil.....	70
SOBRE A AUTORA.....	71

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AGERP/MA – Agência Estadual de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural do Maranhão.

APA – Área de Proteção Ambiental.

APPs – Áreas de Preservação Permanente.

BBM/MA – Bombeiro Militar do Maranhão

BDQueimadas – Banco de Dados de Queimadas

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CAR – Cadastro Ambiental Rural.

CO – Monóxido de carbono.

CONACIF – Comissão Nacional de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais.

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente.

GPS – Global Positioning System (Sistema de Posicionamento Global).

HC – Hidrocarbonetos.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

ICMBIO – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

IDH – Índice de desenvolvimento humano

IMESC – Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos.

INMET – Instituto Nacional de Estudos Meteorológicos.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

IPAM – Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia.

MEC – Ministério da Educação.

MMA – Ministério do Meio Ambiente.

NO – Óxido Nítrico.

NO₂ – Dióxido de Nitrogênio.

NOAAs – National Oceanic and Atmospheric Administration/ Administração Nacional Oceânica e Atmosférica.

Nox – Óxidos de Nitrogênio.

OMS – Organização Mundial de Saúde.

PIB – Produto Interno Bruto.

PREVFOGO - Centro Nacional de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais.

RD – Região de Desenvolvimento.

RL – Reserva Legal.

RMSM – Região Metropolitana do Sudoeste Maranhense.

SEAAP – Secretaria Municipal de Agricultura, Abastecimento e Produção.

SEMA – Secretaria do Meio Ambiente.

SEMA/MA – Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Naturais do Estado do Maranhão.

SEMMARH – Secretaria Municipal do Meio Ambiente e Recursos Hídricos.

SENAR – Serviço Nacional de Aprendizagem Rural.

SEPE – Secretaria de Estado de Programas Estratégicos.

SICAR – Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural.

SISNAMA – Sistema Nacional do Meio Ambiente.

SUS – Sistema Único de Saúde.

TI's – Terras Indígenas.

UBM's – Unidades Bombeiro Militar

UC – Unidade de Conservação.

VIIRS – Visible Infrared Imaging Radiometer Suite.

RESUMO

As queimadas revelam-se no cenário atual uma problemática a ser discutida urgentemente pela sociedade. Dado que envolvem não só o fator ambiental, mas desencadeia e traz à tona um desequilíbrio aos biomas e ecossistemas brasileiros. Além de prejuízos à saúde humana e terem seus impactos sentidos em escala global. Assim, essa pesquisa objetivou fazer um levantamento bibliográfico e documental sobre o fenômeno das queimadas na região Tocantina do Estado do Maranhão, no período de 2010 a 2020, tendo como foco o cruzamento das literaturas e dados estatísticos sobre a temática. Com o intuito de contextualizar o objeto de estudo deste trabalho, começa-se por traçar um panorama da incidência desse fenômeno na região supracitada. Para o desenvolvimento do estudo, após a contextualização legal e histórica das queimadas, fez-se necessário clarificar, primeiramente, alguns aspectos referentes ao objeto de pesquisa no que diz respeito às abordagens conceituais e legais desse fenômeno. Em seguida, analisam-se as causas e consequências e os dilemas, desafios e os fatores que desencadeiam dificuldades ao enfrentamento a incidência desse fenômeno na região. Por último, por se tratar de um estudo exploratório descritivo com paradigma interpretativo, no qual foi utilizado como instrumento de pesquisa literaturas, dados estatísticos das plataformas de detecção e monitoramento das queimadas para se partir para a fase de análise e discussão dos dados, e por traçar uma análise descritiva e quantitativa, com tratamento de forma interpretativa. A análise e discussão dos resultados evidenciaram quantitativos e localização existe no Estado do Maranhão e na Região de Desenvolvimento do Tocantins Maranhense uma dinâmica da incidência previsível, uma vez que há uma tendência de continuidade no que tange aos registros de incidências de focos que são influenciados por inúmeros fatores entre os quais destacam-se a vegetação e o clima propícios à ignição e propagação desse fenômeno. Enfim, a análise temporal das queimadas dessa região permitiu entender que não são suficientes legislações, eventos discursivos e estudos dessa natureza, mas sobre a temática, mas investimento maciço na educação ambiental e fortalecimento dos órgãos de enfrentamento das queimadas na região para efetivo controle, fiscalização e combate com tempo resposta rápido as queimadas e incêndios para se minimizar os efeitos nocivos socioambientais na região e em escala global.

PALAVRAS-CHAVE: Meio Ambiente. Queimadas. Região Tocantina Maranhense

ABSTRACT

In the current scenario, fires are a problem to be urgently discussed by society, as they involve not only the environmental factor, but also trigger and bring to light an imbalance in Brazilian biomes and ecosystems. In addition to harming human health and having its impacts felt on a global scale. Thus, this dissertation aimed to review, bibliographical and documentary research on the phenomenon of fires in the Tocantina region of the State of Maranhão from 2010 to 2020, focusing on the intersection of literature and statistical data on the subject. In order to contextualize the object of study of this work, we begin by drawing an overview of the incidence of this phenomenon in the aforementioned region. For the development of the study, after the legal and historical contextualization of the fires, it was necessary to clarify, first, some aspects related to the research object with regard to the conceptual and legal approaches to this phenomenon. Then, the causes and consequences, dilemmas, challenges and factors that trigger difficulties in facing the incidence of this phenomenon in the region are analyzed. Finally, as this is an exploratory descriptive study with an interpretive paradigm, in which literature, statistical data from the fire detection and monitoring platforms was used as a research tool to start the data analysis and discussion phase, and by trace a descriptive and quantitative analysis, with an interpretive treatment. The analysis and discussion of the results showed quantitative and localization, in the State of Maranhão and in the Development Region of Tocantins Maranhense, a predictable incidence dynamics, since there is a continuity trend with regard to the incidence records of outbreaks that are influenced by numerous factors, among which the vegetation and climate that favor the ignition and propagation of this phenomenon stand out. Finally, the temporal analysis of the fires in this region allowed us to understand that legislation, discursive events and studies of this nature are not enough, but on the subject, but massive investment in environmental education and strengthening of the fire fighting bodies in the region for effective control, inspection and combating fires and fires with rapid response time to minimize harmful social and environmental effects in the region and on a global scale.

KEYWORDS: Environment. Burns. Tocantina Region of Maranhão.

INTRODUÇÃO

No Brasil, a preocupação com as queimadas vem ganhando maior projeção em decorrência das inúmeras incidências destas em todo o território brasileiro. Essa degradação ambiental no Brasil ocorre, sobretudo, nas regiões Norte e parte da Nordeste as quais abrigam a floresta Amazônica, considerada um berço ímpar de diversidade inestimável nacional e internacionalmente, assim como outros biomas do Brasil.

Nessa perspectiva, na atual década se verifica um aumento exponencial de focos de queimadas em regiões de preservação e de interesse ambiental com relevância não somente nacional, mas internacionalmente como a Região Amazônica, em que a Região Tocantina Maranhense¹ abriga. É notório que as comunidades governamentais e ambientalistas mundiais cada vez mais fomentam debates com o intuito de compreender as causas e efeitos e sobre a urgência de ações para conter ou amenizar as incidências destas, além de alertar e instigar a sociedade mundial.

Sabe-se que a Região Tocantina Maranhense abriga parte do complexo da Floresta Amazônica. Nesse viés, esta pesquisa teve como objetivo fazer a revisão e levantamento bibliográfico e documental sobre o fenômeno das queimadas na região Tocantina do Estado do Maranhão no período de 2010 a 2020, tendo como foco o cruzamento das literaturas e dados estatísticos sobre a temática. Por ser uma problemática de grande relevância no cenário contemporâneo ela visivelmente invade subjetiva e objetivamente a vida de todos. A pesquisa demonstrará as incidências desse fenômeno nessa região no período decenal supracitado.

Logo, para se compreender tal situação, deve-se a priori conhecer e entender qual o contexto histórico envolvido para que se entendam as causas e efeitos das queimadas na Região Tocantina Maranhense, compreendendo as particularidades e os significados situacionais apresentadas pela problematização.

A presente pesquisa se justificou no atual cenário brasileiro e mundial em que são notificadas e veiculadas pelos diversos meios de comunicações. Além das inúmeras e preocupantes incidências das queimadas nas Regiões Norte e parte da Nordeste do Brasil, que é uma problemática antiga, mas especialmente na última década notabilizou-se por aumentar a passos largos e de maneira exponencial. Assim, essa temática evidenciou uma problemática a ser discutida urgentemente pela sociedade e que pode apoiar o desenvolvimento de políticas internas de gestão de enfrentamento e controle desse

1. A localidade pesquisada é uma porção do Estado maranhão denominada Região Tocantina Maranhense por fazer divisa com o Estado do Tocantins e ser banhada pelo majestoso rio Tocantins que faz parte da Bacia Tocantins Araguaia. O IMESC em 2018, em alinhamento as diretrizes federais com intuito de promover o desenvolvimento regional no Maranhão no tocante aos fatores socioeconômicas e ambientais maranhenses elaborou um novo recorte regional do Estado maranhense balizados por alguns aspectos similares ao do IBGE.

fenômeno.

Sobre a necessidade de estudos dessa natureza, pesquisadores do Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM), Nepstad *et al.* (1999) comentam que a cada ano, o fogo na Amazônia brasileira atinge uma área dez vezes o tamanho da Costa Rica que corresponde a aproximadamente 51.100 km². De fato, são dados alarmantes e preocupantes já que envolvem não só o fator ambiental, mas desencadeia e traz à tona um desequilíbrio aos ecossistemas brasileiros, além de prejuízos à saúde humana e terem seus efeitos sentidos em escala global.

Inserido neste contexto, esse estudo também se justifica como uma oportunidade de proporcionar a compreensão dos elementos que mantêm a continuidade das queimadas na Região Tocantina do Maranhão. Além de investigar as causas e consequências desse fenômeno para dar aporte ao desenvolvimento de Políticas Públicas que objetivem mitigá-lo.

A hipótese é que há um crescente aumento de queimadas na região Tocantina do Maranhão relacionado à posição geográfica e bioma presente que trazem causas e consequências para o meio ambiente. Conforme destaca Gil (2008, p. 31) a hipótese [...] “é uma suposta resposta ao problema ao ser investigado. Uma proposição que se aceita ou rejeita após ser devidamente testada”. Nessa perspectiva o estudo se debruçou em verificar se as altas das incidências das queimadas no período decenal estavam relacionadas com a posição geográfica e bioma regional, concluindo-se com a afirmativa positiva da hipótese outrora lançada.

Para tanto o presente estudo objetivou fazer revisão e levantamento bibliográfico e documental sobre o fenômeno das queimadas na região Tocantina do Estado do Maranhão no período compreendido entre 2010 a 2020. Assim, para o alcance do objetivo foram traçados objetivos adjacentes que fomentassem uma maior clareza para a pesquisa que foram respectivamente: a) Conhecer o conceito e legislações sobre queimadas que tratem deste problema na Região Tocantina do Estado do Maranhão; b) Demonstrar a incidência das queimadas na Região Tocantina do Estado do Maranhão no período decenal de 2010 a 2020 e; c) Investigar esse fenômeno no tocante as causas e consequências na Região Tocantina do Estado do Maranhão.

Diante dos objetivos delimitados a pesquisa se caracteriza como descritiva, pois buscou como objetivo principal a descrição das características de determinada população ou fenômeno, ou seja, as queimadas; optou-se nessa prerrogativa, pelo método utilizado para a constituição da pesquisa, sendo a bibliográfica. Utilizam-se pesquisas em artigos, dissertações, teses e livros que tratam da temática, relatórios e boletins das plataformas

oficiais de Instituições de gerenciamento das queimadas em território nacional como INPE, DETER e TerraBrasilis.

Em seguida, para finalizar a pesquisa houve a tabulação e análise de discussão dos dados das plataformas de identificação e monitoramento das queimadas na região pesquisada e cruzamento com a teoria e as reflexões das descrições abordadas.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

As queimadas no Brasil não são incidentes recentes, mas uma problemática antiga. É notável que seu crescimento tem se acelerado de forma substancial. Diante desse quadro faz-se necessário que mais estudos nessa vertente sejam fomentados. Entretanto, é oportuno destacar que mesmo em curtos passos o Brasil possui legislações que rezem sobre o uso do fogo para fins lícitos, autorizações de queima controlada e órgãos fiscalizadores. Tendo como principal a nível federal o Decreto 2.661 de 08 de julho de 1998 que regulamenta o parágrafo único do art. 27 da Lei n. 4771, de 15 de setembro de 1965, o conhecido código florestal, que em seu teor estabelece normatizações direcionada a nortear as precauções relativas ao emprego do fogo para práticas agropastoris e florestais, e dá outras providências. E nessa vertente também há legislações estaduais e municipais; ambas funcionam como instrumentos de controle e combate a queimadas.

Sobre a efetivação das legislações supracitadas Morello *et al* (2017) destaca que, na prática, são poucas as ações efetivas de fiscalização do IBAMA voltadas especificamente às queimadas no Estado do Pará que se estende as outras unidades federativas (IBAMA-PA, 2015); prática semelhante em boa parte das esferas estaduais e municipais em relação às autorizações e fiscalizações.

Sabe-se que a quantidade substancial e o uso indiscriminado das queimadas transformaram-se em urgente e grave problema ambiental de proporções de ordem mundial e, especificamente para o Brasil, as queimadas ocorridas na região Amazônica, amplamente divulgadas nos meios de comunicações, também têm os municípios de Imperatriz e Estreito, conhecidas como Região Tocantina do Maranhão, como possuidores de tal fenômeno.

Nessa linha de raciocínio, estudos sobre o contexto histórico no tocante às causas e consequências das queimadas nessa região revelam-se oportunos para a disseminação de mais pesquisas e desenvolvimento de planos, projetos, e políticas públicas que minimizem tais causas e consequências e todos os efeitos para a sociedade. Corroborando sobre a relevância de estudos dessa natureza nessa região ímpar do país, Gonçalves *et al.* (2012, p. 1523) afirma que

na região amazônica, com circunstâncias geográficas e ambientais distintas do resto do país, aliadas a um processo histórico de ocupação do território, o uso do fogo expõe a cada ano, parcelas maiores da população tornando-as vulneráveis aos seus efeitos.

Sobre esse prisma, as palavras de Nepstad *et al.* (1999, p. 114,115) sabiamente concluem que:

A tomada de decisão acerca da prevenção e controle de incêndios geraria resultados mais eficazes e eficientes caso estivesse embasada em uma sistematização do conhecimento quanto ao custo e benefício das múltiplas ações que foram e são implementadas.

Há uma incidência notável de queimadas na Região Tocantina Maranhense no período decenal de 2010 a 2020. Dessa forma, surgem os questionamentos: quais seriam as principais causas? Qual a localização geográfica dos principais focos de queimadas? Quais os motivos, seria por inércia de políticas e legislações de controle das queimadas ou cultural?

QUEIMADAS: DELINEANDO OS CONCEITOS

Sabe-se que as degradações das vegetações, florestas, biomas têm inúmeros motivos causadores entre os quais descantam-se dois o desmatamento e as queimadas que atualmente ganhou notoriedade mundial. Em se tratando de Brasil essa problemática ambiental não é novidade, mas na última década tem gerado preocupação para pesquisadores ambientalistas, autoridades governamentais e sociedade civil. Perante essa problemática, faz-se necessário clarificar o que é queimada e caracterizar os tipos. Sobre esse fenômeno Ribeiro e Assunção (2002, p. 129) esclarece

Queimada é uma combustão incompleta ao ar livre, e depende do tipo de matéria vegetal que está sendo queimada, de sua densidade, umidade etc., além de condições ambientais, em especial a velocidade do vento.

Sendo assim, entende-se que a queima de qualquer espécie de biomassa seja animal ou vegetal caracteriza-se como queimada e resulta na produção do gás poluente dióxido de carbono no ar. De forma mais detalhada Gonçalves *et al.* (2012, p. 1525) diz:

Queima de biomassa é um processo de combustão incompleta pelo qual o material reage rapidamente com o oxigênio do ar produzindo um intenso desprendimento de calor e luz. Para a sua efetividade são necessários três elementos básicos, a saber: *combustível, comburente e temperatura de ignição*. A combinação destes elementos produz uma reação em cadeia que tem, como um de seus produtos, o fogo”.

Esse processo de combustão pode ter origem natural ou antrópica daí a necessidade de estudos dessa natureza para o desenvolvimento de políticas de enfrentamento as queimadas ocasionadas pela ação do homem de forma desregular. Há de se reconhecer que o manejo do fogo desde a sua descoberta pelo homem permitiu se desenvolvimento em diversos aspectos e até mesmo a sua sobrevivência e perpetuação de sua espécie. Confirmando esse fato sócio-histórico Jacobi *et al.* (2009, p. 904) “há séculos o fogo

acompanha o homem e, através dele, registra-se a história da humanidade, sendo um marco no processo evolutivo da humanidade. Com seu domínio, alcançaram-se novos espaços, alteraram-se ecossistemas, e sofreram suas consequências, decorrentes de suas próprias atividades.”

Assim, diante do exposto o homem se utilizar do fogo desde os primórdios para até a contemporaneidade para abrir áreas de vegetação para limpeza ou plantio, para o desenvolvimento da agricultura ou pecuária ou para controle de pragas de pastagens e lavouras. O Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade ICMBIO (2010, p. 21) expõe:

No Brasil, assim como na América do Sul, a quase totalidade das queimadas é causada pelo Homem, por motivos muito variados: limpeza e renovação de pastagens, queima de restos culturais para preparação de plantios, eliminação de material lenhoso resultante de desmatamentos, queima da palhada para colheita manual de cana-de-açúcar, vandalismo, balões de São João, disputas fundiárias, protestos sociais etc.

Entretanto, as estáticas e os dados referente as queimadas publicadas nas plataformas de detecção, monitoramento e mapeamento de focos de queimadas e os estudiosos da área alertam e apontam para o uso exacerbado e indiscriminado do fogo que ocasionam danos ao solo e a saúde local e mais distante devido a produção de gás nocivo que ao entrar em contato com atmosfera desencadeia inúmeras problemáticas ambientais e saúde. Sobre isso Gonçalves *et al.* (2012) contribui ao afirmar que a intensidade e o uso indiscriminado das queimadas transformaram-se em um grave problema ambiental para o país.

É digno de nota que o manejo do fogo para fins específicos e com responsabilização é legal no Brasil, mas pesquisador esclarece que as queimadas podem ser divididas conforme fins e circunstâncias. Nesse viés, Tocantins (2009, p. 53) diz que há 3 formas de queimadas:

1) queimadas para limpar áreas cobertas por floresta primária ou secundária para pecuária ou agricultura; 2) queimadas criminosas ou acidentais de florestas em pé; e 3) queimadas de pastagens, como forma mais barata de manejo.

O manejo do fogo se fundamenta em dois tipos de queima de biomassa que são definidos pelo ICMBIO (2010, p. 23) como:

INCÊNDIO FLORESTAL – É todo fogo sem controle que incide sobre qualquer forma de vegetação, podendo tanto ser provocado pelo homem (intencional ou negligência) como por causa natural (raios). QUEIMA CONTROLADA – É uma prática agrícola ou florestal em que o fogo é utilizado de forma racional, isto

é, com o controle da sua intensidade e limitado a uma área predeterminada, atuando como um fator de produção. Há a possibilidade, inclusive, de ser utilizado no manejo de unidades de conservação para se evitar o acúmulo de combustível, evitando, assim, a ocorrência de incêndios com comportamento violento e de difícil controle.

É importante destacar que ambos os conceitos se convergem, ou seja, uma queima controlada precisa seguir as normas planejada e direcionada balizadas por técnicas pré-estabelecidas de controle para se evitar que a mesma se torne um incêndio florestal. Para que haja a queima controlada é imprescindível a observação de quatro fatores: uma pessoa capacitada e habilitada para realizar o manejo, conhecimento de segurança para evitar imprevistos e acidentes, conhecimento sobre os fatores que envolvem a combustão de uma biomassa e pôr fim a realização de forma regular para garantir a segurança e contenção do fogo.

A Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Naturais do Estado do Maranhão (SEMA, 2020) aponta que após autorização de Queima Controlada – SEMA / Maranhão em que consta detalhes referentes aos diversos aspectos para autorização da queima, é necessário estar atento a técnica utilizada para a queima. Entre a informações fornecidas pelo manual da SEMA (2020) destaca-se as técnicas de queima controlada que abrigam vantagens e desvantagens que devem ser minuciosamente avaliados por um profissional habilitado com conhecimento acerca da temática. Segundo a SEMA (2020) há 10 técnicas de queima controlada que são:

A. QUEIMA POR EMPILHAMENTO: Usado com objetivo de queima seletiva para eliminar restos de cultura, de exploração florestal, roças ou para limpeza de pastagens. O material a ser queimado é empilhamento em montes ou leiras.



Figura 1 – Queimada por empilhamento

Fonte: SENAR (2018)

B. QUEIMA FRONTAL: Usado para rebrota do pasto, sem a queima total do material pesado. Tipo de combustível: Leve e fino (gramíneas).

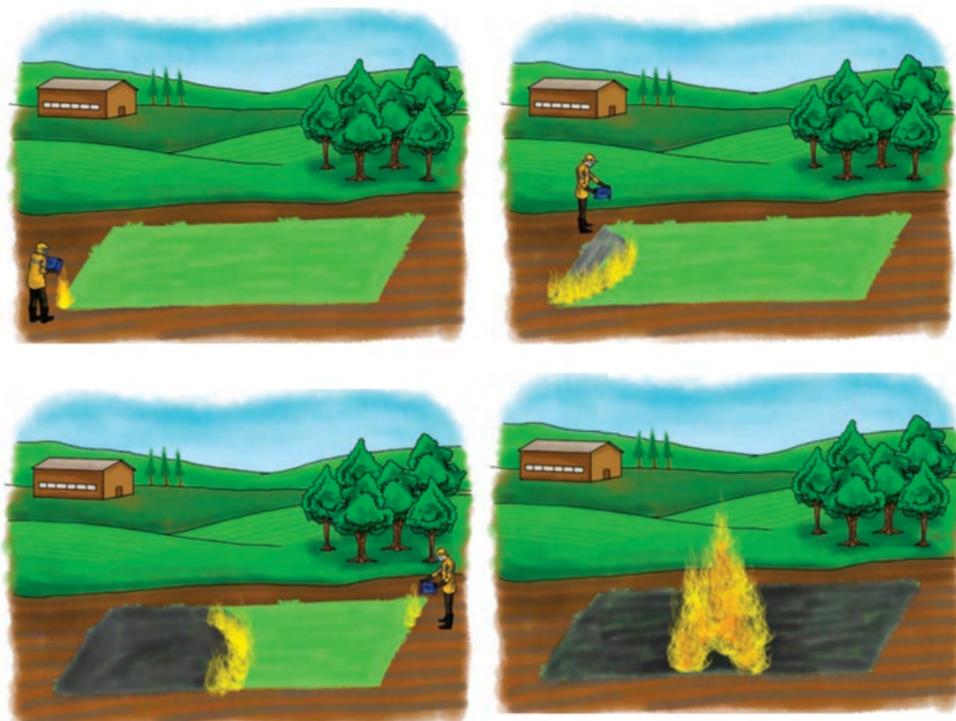


Figura 2 – Queima frontal Fonte: SENAR, 2018.

C. QUEIMA EM RETROCESSO: Usado para limpeza do terreno e restos de cultura. Nesse tipo de queima o fogo fica contrário ao vento permitindo uma limpeza total do terreno. Combustível: leve(gramíneas).



Figura 3 - Queima em retrocesso

Fonte: SENAR, 2018.

D. **QUEIMA EM FLANCO OU CUNHA:** É utilizado para limpeza de pastagens. Nesse tipo de queima no início o fogo fica contra o vento e o manipulador da queima faz respingos de fogo para guiar a queima.

E. **QUEIMA EM FAIXAS:** É indicado para limpeza de terreno ou renovação de pastagens. Também como técnicas anteriores inicia contra o vento e o manipulador da queima segue produzindo rastros de faixas de um lado para outro do terreno. Destaca-se que o combustível deve ser leve e fino (gramíneas).



Figura 4 - Queima em faixas

Fonte: SENAR, 2018.

F. **QUEIMA CIRCULAR LIVRE:** Usada para a queima de restos florestais, cana de açúcar, erradicação de pragas e renovação de pastos. Nessa queima como o nome já indica toda a área a ser queimada e feito um círculo rodeando a área a ser queimada. Combustível: É indicado para que seja pesado.



Figura 5 - Queima circular livre

Fonte: SENAR, 2018.

G. QUEIMA CIRCULAR COM CONCENTRAÇÃO DE CALOR: Usada para queima de restos florestais. Deve-se pensar na rota de saída dos queimadores pois o fogo é iniciado no centro do terreno e depois outros focos de fogo ao redor. Combustível: É indicado para que seja pesado.



Figura 6 – Queima circular com concentração de calor

Fonte: SENAR, 2018.

H. QUEIMA EM “U”: Usada para queima de cana e pastagem, ou para abrir aceiros. É necessários dois manipuladores de queima, já que cada um fica em posição contrárias e de forma simultânea respigam fogo até se encontrarem formando a letra U. Combustível: Leve e fino (gramíneas).





Figura 7 – Queima em “U”

Fonte: SENAR, 2018.

I. QUEIMA EM “L” Usada para queima de cana e pastagem. O manipulador do fogo faz respingos em formato da letra L. Combustível: Leve e fino, por exemplo gramíneas.



Figura 8 – Queima em “L”

Fonte: SENAR, 2018.

J. QUEIMA SOLIDÁRIA OU COMUNITÁRIA: Essa última técnica é um tipo de queimada realizada por um coletivo com fins de agricultura familiar ou grupo de produtores. A solidariedade não se remete ao fato de ser feita por um mutirão(coletivo) mas pela responsabilização civil, contravencional e crimina e administrativa pela queimada.



Figura 9 – Queima em solidária ou comunitária

Fonte: SENAR, 2018.

Conforme se observa ainda que a queimada não seja o método mais apropriado para limpeza de terreno é uma prática comum e legal seguindo todos os protocolos os danos são minimizados. As técnicas de queimada controlada ao serem aplicadas evitam que imprevistos, incidentes graves ou um incêndio florestal se corporifique.

QUEIMADAS E AS NORMATIZAÇÕES

Partindo-se do pressuposto de que o Brasil é o território com maior biodiversidade em fauna e flora do mundo é de se esperar que os ambientalistas, governantes e sociedade civil brasileira e mundial tenham interesse em preservar essa biodiversidade de espécies inestimáveis. Assim, ações foram alcançadas ao longo dos anos, entre as quais as normatizações e legislações nas esferas federal, estadual e municipal com o intuito de minimizar as causas e consequências das queimadas que infelizmente não podem ser extintas por inúmeros fatores.

Nesse viés, as legislações brasileiras vêm evoluindo com o intuito de coibir o uso indiscriminado do fogo e de proteger o meio ambiente que é um bem de domínio público. Sobre essas normatizações jurídicas que protegem o meio ambiente existem legislações como Código Florestal Brasileiro. Horn (2016, p. 29) identifica que em relação aos avanços e legislações ambientais pode-se dizer que:

Ao longo dos anos foram criadas leis, decretos e medidas provisórias relativas à defesa e proteção do meio ambiente. Um marco e considerado um grande avanço em defesa do meio ambiente foi a criação da Lei nº 4.771/65, chamada na época de Novo Código Florestal, porque veio substituir o Código Florestal, Decreto n.º 23.793, de 1934.

Percebe-se que a preocupação com o meio ambiente é antiga, desde 1934, não uma coisa recente. Fazendo um recorte histórico, além da Lei 4.771/65 houve também a promulgação da Lei nº 5197/67, conhecida popularmente como a Lei da Fauna e em 1981 com a Política Nacional do Meio Ambiente que estabelecia de controle de áreas protegidas e designava as competências do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente), das Secretarias de Meio Ambiente e do IBAMA. Futuramente teve a alteração desta legislação para a Lei nº 7804/89 que estabelecia quem eram os órgãos centrais, executores, deliberativos, seccionais e locais, além de suas funções.

Outra legislação importante foi a Lei 9605/98 denominada Lei de Crimes Ambientais que estabelecia as condutas lesivas ao meio ambiente e suas sanções penais, tendo a intenção de conscientizar e punir os agressores do meio ambiente. Tais leis foram criadas com o objetivo de atender às reivindicações da Carta da Terra e Agenda 21 em que vários países se comprometeram criar mecanismos e políticas públicas de responsabilização aos danos causados ao meio ambiente e às vítimas da poluição.

Não há dúvidas de que essas legislações e suas constantes modificações representaram grandes avanços no tocante a responsabilização criminal e proteção ao meio ambiente. Vale destacar que em 2012, com a aprovação da Lei nº 12.651/12, conhecida como Código Florestal, que normatizou como obrigação do proprietário de terra o zelo e a proteção do meio ambiente natural, através da garantia de manter espaços protegidos de propriedade privada, divididos entre Área de Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal (RL) como forma de proteger e preservar o habitat natural e intacto para o coletivo do presente e das futuras gerações.

Ainda sobre essa lei salienta-se que os proprietários de terra devem fazer o registro no Cadastro Ambiental Rural (CAR) que é vinculado à Secretaria de Meio Ambiente (SEMA), tendo o objetivo de facilitar a fiscalização e a gestão de uso e ocupação do solo em relação às questões ambientais. Tratando-se de queimadas é oportuno destacar que Gonçalves *apud* Horn (2016, p. 31) afirma que:

Do ponto de vista legal, o Código Florestal Brasileiro, instituído pela Lei 4.771 de 15 de setembro de 1965, classifica como bens de interesse público as florestas e as demais formas de vegetação, devido à sua utilidade e às terras que revestem. Esta Lei limita o exercício dos direitos de propriedade sobre a utilização e exploração de florestas, sendo as ações ou omissões contrárias às disposições deste Código consideradas como uso nocivo da propriedade.

As áreas naturais protegidas são compostas as florestas, demais formas de vegetação e por unidades de conservação instituídas pelo poder público. As Unidades de Conservação, espaços territoriais sob regime especial de administração, aos quais se aplicam garantias adequadas de proteção, constituem o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), instituído pela Lei 9.985/00.

Nota-se que as leis convergem para a ideia de que a propriedade privada, no que se refere a proteção ambiental, tem limitações, pois não quer dizer que a pessoa possui uma propriedade que ela pode usufruir dela para causar danos ao meio ambiente e poluir que bem desejar senão estaria indo em face do que é previsto o fim social da propriedade.

Sabendo-se que as ações antrópicas causam danos ao meio ambiente é necessário que a sociedade esteja atenta aos seus impactos e busque minimizá-los. Dessa forma, prevê-se que o direito ao meio ambiente é um direito coletivo, regido por diversas legislações anteriormente citadas, sendo de responsabilidade do Poder Público e da sociedade protegê-lo.

Ressalva-se que a seara responsável por essas legislações é definida como Direito Ambiental que prevê normativas referentes à proteção do meio ambiente contra o uso indiscriminado do fogo. Sobre as legislações aplicadas ao tema fogo o ICMBio (2010) elenca as legislações federais que se relacionam a temática sobre o manuseio do fogo ao iniciar citando a Constituição Federal, que em seu artigo 225:

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

Em seguida cita o Código Florestal que prescreve no artigo 27:

Art. 27. É proibido o uso de fogo nas florestas e demais formas de vegetação.

Parágrafo único. Se peculiaridades locais ou regionais justificarem o emprego do fogo em práticas agropastoris ou florestais, a permissão será estabelecida em ato do Poder Público, circunscrevendo as áreas e estabelecendo normas de precaução.

Endossando essa proibição existe a Política Nacional do Meio Ambiente – Lei 6.938/81 que aborda sobre a preservação, a melhoria e recuperação do meio ambiente e da reparação dos danos causados e responsabilização civil e criminal. Foi a partir dessa lei que houve a gênese da teoria da responsabilidade direta a qual gerou toda a esfera da legislação ambiental brasileira. Essa criminalização também é amparada pelo Código Penal Brasileiro que elenca os Crimes de Perigo Comum.

Art. 250: Causar incêndio, expondo a perigo a vida, a integridade física ou ao patrimônio de outrem.

Pena: reclusão de três a seis anos, e multa.

Corroborando de forma específica há também a Lei 9.605/98 (Lei dos Crimes Ambientais):

Art. 41: Provocar incêndio em mata ou floresta: Pena: reclusão de dois a quatro anos, e multa.

Parágrafo único. Se o crime é culposo, a pena é de detenção de seis meses a um ano, e multa.

Art. 42: Fabricar, vender, transportar ou soltar balões que possam provocar incêndios nas florestas e demais formas de vegetação, em áreas urbanas ou qualquer tipo de assentamento humano:

Pena: detenção, de um a três anos, ou multa, ou ambas as penas cumulativamente.

Na vertente administrativa existe o Decreto 6.514/08 (Decreto 6.686/08) a qual regulamenta as infrações e sanções ambientais administrativas ao meio ambiente e estabelece as sanções administrativas e multas nos artigos 43, 46, 48-50, 58-60 e 93; multas estas variando de R\$ 500,00 a R\$ 50.000 ou mais, dependendo da quantidade área por hectare destruída, danificada ou impedida de ser recuperada.

Já o Decreto 2.661/98 e Decreto 3.010/99 que disciplinam o uso do fogo, ou seja, regula o previsto no artigo. 27 da Lei 4.771/65 (Código Florestal), mediante o estabelecimento de normas de precaução relativas ao emprego do fogo em práticas agropastoris e florestais. Essas normas identificam como proibido o uso do fogo mesmo que de forma controlada para queima pura e simples para descarte de material ou para a queima de vegetação contida em áreas florestais, de aeródromos ou área urbana, etc.

Ainda tratando sobre a temática existem as portarias federais: do IBAMA 94/98 e a Portaria do Ministério do Meio Ambiente (MMA) 345/99 que regulamentam regulamenta a queima controlada e estabelece os procedimentos para autorização de queima controlada durante a colheita da cana-de-açúcar.

Finalmente, existe a 10.650/2003 que dispõe sobre o acesso público aos dados e informações ambientais dos órgãos e entidades do Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA, instituído pela Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Essa legislação prevê ao público o acesso a documentos, expedientes, processos administrativos que tratem de matéria ambiental, dos órgãos e entidades da administração pública, direta, indireta funcional, integrante do SISNAMA. Em se tratando das unidades federativas o governo federal em apoio disponibiliza desde 1988 a Comissão Nacional de Prevenção e Combate

aos Incêndios Florestais (CONACIF) e Centro Nacional de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais (PREVFOGO) que é vinculado e está sob a coordenação do IBAMA que fornece apoio aos Estados em relação a monitoramento, pesquisa, controle, prevenção, combate entre outras coisas.

Além das legislações federais os entes estaduais e municipais podem estabelecer normatizações e legislações que dispõem sobre a temática do uso fogo. Partindo para a esfera estadual o Maranhão possui as seguintes legislações pertinentes: o Decreto nº 27.317, de 14 de abril de 2011 que Institui o Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Estado do Maranhão e Cria o Grupo Permanente de Trabalho Interinstitucional para sua coordenação, e dá outras providências; Lei nº 8.528 de 07 de dezembro de 2006 que dispõe sobre a Política Florestal e de Proteção à Biodiversidade no Estado do Maranhão; a Lei Complementar nº 108/2007 que dispõe sobre a criação de Regiões para o Planejamento, e dá outras providências; e a Lei nº 9.279, de 20 de outubro de 2010 que Institui a Política Estadual de Educação Ambiental e o Sistema Estadual de Educação Ambiental do Maranhão.

É digno de nota que o Governo do Estado do Maranhão possui políticas públicas de controle e prevenção de queimadas através da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Naturais. Por exemplo, possui o Programa “Maranhão Sem Queimadas” além do Manual de Prevenção e Controle de Queimadas no Estado do Maranhão (2020) e através da Agência Estadual de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural do Maranhão – AGERP/MA fornece apoio aos pequenos produtores para inscrição nos órgãos competentes para autorização de queima controlada sem maiores danos ao meio ambiente como parte desse apoio há diversos materiais educativos entre os quais destaca-se a Cartilha de Agricultura Familiar Sem Queimadas do Governo do Estado do Maranhão.

Em relação às legislações municipais e em acordo com as diretrizes federais e estaduais que autorizam essas instâncias a possuírem órgãos de meio ambiente, tem-se como exemplo o município de Imperatriz que possui duas Secretarias que são responsáveis por desenvolver o gerenciamento das políticas públicas de gestão ambiental.

A Secretaria Municipal do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMMARH) é o órgão responsável por desenvolver, supervisionar e controlar a política de gestão ambiental do município além de também de examinar e despachar processos relativos ao loteamento, uso e ocupação do solo, subsolo entre outras providências e junto com essa Secretaria atua na Secretaria Municipal de Agricultura, Abastecimento e Produção (SEAAP) por desenvolver ações na área de infraestrutura rural, como, por exemplo, estradas rurais, infraestrutura de produção, manejo e uso adequado do solo.

O município de Imperatriz possui legislações alinhadas às legislações federais de proteção ao Meio Ambiente que inclui o cuidado, preservação e manuseio do fogo para fins de queima controlada, entre as quais pode-se citar a normativa Lei nº 850/97 que prescreve providências acerca da proteção ambiental no território de Imperatriz.

MAPEAMENTO DAS QUEIMADAS: SISTEMAS DE VIGILÂNCIA E DETECÇÃO

Diante da impossibilidade de erradicação do uso indiscriminado do fogo, da necessidade do seu manuseio para fins de agricultura e agropecuária e das combustões naturais, faz-se necessário uma vigilância ambiental, ou seja, implantação de sistemas de detecção, monitoramento e vigilância dos focos de fogo. Sobre isso, o ICMBio (2010, p. 25) esclarece:

Um dos elementos básicos para o controle dos incêndios florestais é a implementação de sistemas de vigilância, cujos principais objetivos são: vigilância preventiva das zonas prioritárias para a conservação de modo que seja evitada a ocorrência de incêndios e possibilitada a identificação dos agentes que, por negligência ou intencionalmente, possam provocar os incêndios; e detectar o incêndio no menor tempo possível e efetuar a comunicação do evento para a estrutura de acionamento da brigada que efetuará o controle e extinção do mesmo.

Ressalta-se que há diversas formas de detecção e monitoramento de focos de fogo; logo, a utilização dependerá das particularidades da localidade, mas especialmente da extensão da área a ser monitorada. Em relação aos sistemas de vigilância existem quatro, conforme destaca ICMBio (2010, p. 25):

[...] pode-se utilizar meios de detecção por meio de vigilância terrestre por postos fixos ou móveis (rondas) e torres de observação, ou monitoramento e patrulhamento aéreo com aeronaves e monitoramento por imagens de satélites.

Sobre cada um desses sistemas pode-se discorrer o seguinte:

- a. Terrestre fixo: É um sistema que fixa torres em pontos estratégicos da localidade monitorada. São torres metálicas que conseguem identificar coluna de fumaças. Tais estruturas possuem elementos básicos como instrumento para localização da coluna de fumaça aliado a leitura de ângulo (goniômetro), mapa da área contendo topografia, tipo de vegetação e estradas, aparelho de radiocomunicação.



Figura 10 – Monitoramento terrestre fixo

Fonte: ICMBio (2010).

Em relação ao monitoramento fixo verifica-se que na Região Tocantina do Estado do Maranhão possui este tipo de monitoramento em diversas áreas de plantio renováveis.

- b. Terrestre móvel: Esse sistema diferente do anterior é dinâmico. Consiste em rondas ostensivas nos locais, datas e horários em que a possivelmente através de relatórios de situações anteriores demonstrem que possa ocorrer a ação dos incendiários ou mesmo a combustão por ação natural. Essa vigilância ocorre por deslocamento utilizando diversos meios e transporte como automóveis, motos, bicicletas, cavalos, entre outros. Contudo, é importante incluir nas estratégias de rotas o efeito surpresa, ou seja, modificar horários e locais conforme um cronograma bem elaborado. Salienta-se, ainda, que é oportuno nesses veículos incluir brigadistas e equipamentos de combate a queimadas caso na rota eventualmente se perceba um foco de incêndio.



Figura 11 – Monitoramento terrestre móvel

Fonte: ICMBio (2010).

- c. **Aéreo:** Esse sistema de vigilância é realizado no espaço aéreo da localidade monitorada. É um método bem pouco utilizado no Brasil devido à dificuldade de meios de transportes que são aeronaves. Trata-se de um sistema muito eficaz e útil por permitir um monitoramento em longas extensões em pouco tempo.



Foto: Eduardo Issa

Utilização de aeronaves para monitoramento e detecção de focos de fogo no território brasileiro.



Foto: Acervo ICMBio



Foto: Acervo ICMBio

Figura 12 – Monitoramento aéreo

Fonte: ICMBio (2010).

- d. **Satélites:** Ocorre na órbita da Terra. É um sistema que dispõe de imenso número de satélites com sensores de calor que fornecem leituras diárias de possíveis

focos de incêndios em território brasileiro. O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) é um órgão federal responsável pela gestão e coordenação da leitura desses satélites. A logística do tratamento das imagens pelos técnicos do INPE é realizada seguindo o protocolo como destaca ICMBio (2010, p. 29).

Após o tratamento técnico das imagens no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), a existência de focos de calor no interior de unidades de conservação, ou nas suas vizinhas, é informada em coordenadas geográficas nas unidades de conservação para checagem de campo. Isso ocorre porque ainda persiste certo grau de incerteza nas leituras dos sensores e nas análises das imagens. Portanto, a validação de campo pela brigada é indispensável para a confirmação do incêndio e essa informação deve ser repassada à origem do alerta. Mesmo nos casos em que ele não se confirma, deve ser informado o que se encontrou nas coordenadas passadas. Por exemplo, com frequência galpões com telhado metálico ou lajeados de pedra surgem como focos de calor. O repasse dessas informações é essencial para o refinamento desse método de detecção.

Esse tipo de protocolo como ilustra a figura 13 é imprescindível, pois a leitura dos sensores devido à diversos aspectos causam incertezas na existência ou não de um foco de queimada ou se é apenas um foco de calor sem mérito de queimada ou incêndio florestal. É importante salientar que os satélites registram fontes de calor.

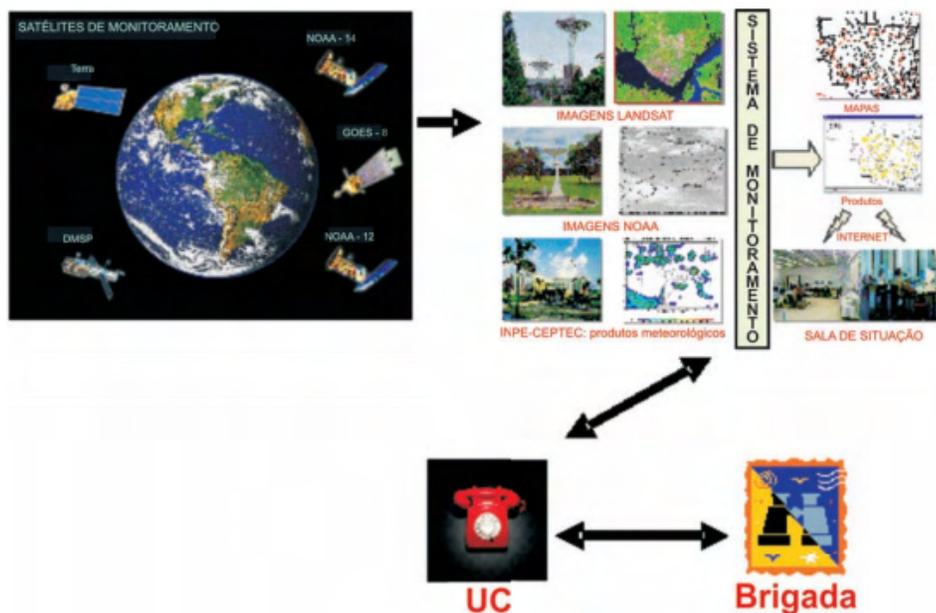


Figura 13 – Monitoramento por satélite

Fonte: ICMBio (2010).

Sobre esse último sistema de detecção e monitoramento de focos de incêndio é digno de nota que é através deles que é possível fornecer em tempo real o mapeamento das regiões afetadas e especialmente aquelas áreas remotas afetadas pelas queimadas e incêndios florestais. Neste sentido, as análises temporais e espaciais de ocorrências de fogo que seriam impossíveis de outra forma, dada as limitações, descontinuidade ou falta de homogeneidade de métodos nas fontes de informação locais, através dos satélites TERRA, AQUA, NPP-SUOMI e NOAA-20.

Em particular, os dados do “satélite de referência” permitem a comparação entre qualquer país do Planeta conforme esclarece o INPE (2021) sem esse sistema seria impossível. O site do INPE monitora em tempo real riscos meteorológicos de fogo, mapeamento das áreas queimadas entre outras informações em tempo presente, passado e futuro por meio de boletins, relatórios e dados estatísticos. Em relação ao tamanho da queimada que os satélites detectam o INPE (2020) informa: Para os satélites em órbita polar (NOAAs a 800 km acima da superfície, e TERRA e AQUA a 710 km), trabalhos de validação de campo indicam que uma frente de fogo com cerca de 30 m de extensão por 1 m de largura, ou maior, será detectada. Para os geoestacionários, a 36 mil km de distância, a frente precisa ter o dobro de tamanho para ser localizada. os satélites mais recentes, NPP-SUOMI e NOAA-20, com seu sensor VIIRS de resolução espacial 375 m, conseguem detectar áreas de alguns m2 queimando no período noturno, desde que a temperatura seja superior a ~300 graus C.

A imagem abaixo faz parte do mostruário disponível na plataforma (INPE, 2020).



Figura 14 - Caso ilustrando a detecção de queima de vegetação e de outros alvos quentes pelos vários satélites usados no monitoramento de focos do programa queimadas do INPE

Fonte: INPE (2020)

Não há dúvidas de que os sistemas de detecção e monitoramento para mapeamento de queimadas e, especialmente, o INPE desempenha papel fundamental no enfretamento das queimadas. Atualmente, o INPE utiliza os dados de 10 satélites e faz o tratamento de mais 200 imagens por dia especificamente para detectar focos de queimadas na vegetação do território nacional.

IMPACTOS DAS QUEIMADAS

As queimadas ocasionam significantes e notórios impactos ao meio ambiente e à saúde humana. Diversos estudos apontam os impactos ambientais ocasionados pela enorme liberação de gases poluentes e fuligem liberados que ao interagirem a atmosfera alteram a fisiologia e dinâmica do meio ambiente em contexto mundial. Sobre o conceito de impacto ambiental Benjamin (1992, p.45) conceitua que:

[...] é qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

I – a saúde, a segurança e o bem-estar da população;

II - as atividades sociais e econômicas;

III - a biota;

IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;

V - a qualidade dos recursos ambientais.

Além dos danos ao solo, à vegetação, aos ciclos hidrológicos, ao clima, à fauna, ainda há o dano causado à saúde humana devido à produção e à emissão de gases poluentes. A Organização Mundial de Saúde (OMS, 1998) afirmou em publicações oficiais relacionado a problemático incêndio florestais versus homem que “eventos relacionados a incêndios florestais destaca a saúde como dependente de um ambiente saudável, evidenciando a necessidade em direcionar o problema das queimadas a um contexto global de mudanças”.

É notório que é antiga a preocupação da OMS com a relação entre queimadas e a saúde. Existe uma relação de dependência e equilíbrio segundo vários estudiosos entre o meio ambiente a saúde que pode ser benéfica ou danosa para a ambos os lados. Segundo Shah *et al.* (1994) *apud* Rocha (2015, p. 111):

É sabido que tanto nos países desenvolvidos como naqueles em desenvolvimento, as doenças do aparelho respiratório representam uma elevada proporção de morbidade e considera-se que 60% das doenças respiratórias estejam relacionadas aos poluentes ambientais.

Para melhor clareza dessa relação queimada e saúde a OMS (1999) *apud* Gonçalves (2010, p. 33) produziu uma ilustração dos efeitos a população exposta a fumaça das queimadas.



Figura 15 - Pirâmide dos Efeitos à Saúde (OMS)

Fonte: Gonçalves (2010).

De fato, é alarmante o efeito nocivo à saúde ocasionado pelas queimadas. Inclusive essas consequências influenciaram pesquisadores a desenvolverem estudos que endossam essa ameaça a saúde não somente local, mas global. Todavia, apesar da sobrecarga de atendimento as doenças respiratórias ocasionam ao Sistema Único de Saúde (SUS) pela exposição de brasileiros a essas fumaça e ar poluentes no que se refere ao Brasil os estudos ainda andam a passos lentos como reconhece o pesquisador Arbex *et al.* (2004) em um estudo sobre a queima de biomassa e efeitos sobre a saúde.

Apesar de anos de estudos científicos sobre os impactos dos poluentes atmosféricos e a atenção da mídia em relação ao desmatamento e os incêndios florestais, acidentais ou intencionais, os potenciais efeitos a saúde das populações têm sido pouco estudado pela comunidade científica no Brasil (ARBEX *et al.*, 2004, p. 159).

Por isso a necessidade de mais estudos sobre efeitos à saúde das populações expostas à fumaça das queimadas em especial as regiões que abrigam os biomas cerrado e amazônico.

E sobre essa relação intrínseca e suas consequências para ambos ecossistema e homem. Ribeiro e Assunção (2002) detalham o processo de combustão que resultam na formação de gases poluentes e os efeitos danosos desses poluentes emitidos pelas

queimadas ao equilíbrio do meio ambiente e saúde humana.

Queimada é uma combustão incompleta ao ar livre, e depende do tipo de matéria vegetal que está sendo queimada, de sua densidade, umidade etc., além de condições ambientais, em especial a velocidade do vento. Por ser uma combustão incompleta, as emissões resultantes constituem-se inicialmente em monóxido de carbono (CO) e matéria particulada (fuligem), além de cinza de granulometria variada. Resultam também dessa combustão compostos orgânicos simples e complexos representados pelos hidrocarbonetos (HC), entre outros compostos orgânicos voláteis e semivoláteis, como matéria orgânica policíclica – hidrocarbonetos policíclicos aromáticos, dioxinas e furanos, compostos de grande interesse em termos de saúde pública, pelas características de alta toxicidade de vários deles. Como nas queimadas a combustão se processa com a participação do ar atmosférico, há também emissões de óxidos de nitrogênio (NOx), em especial o óxido nítrico (NO) e o dióxido de nitrogênio (NO2), formados pelo processo térmico e pela oxidação do nitrogênio presente no vegetal (RIBEIRO; ASSUNÇÃO (2002, p. 129).

A incidência desses gases poluentes não se restringe a localidade em que ocorre a queimada, mas ocorre transporte desses poluentes que em contato com a atmosfera e influenciado pela velocidade das correntes de ar ocasiona o transportam para regiões longínquas e conseqüentemente a curto, médio e longo prazo trazem alterações ao clima, ciclo hidrológico e a saúde dentre outras conseqüências. Corroborando com essa afirmação Freitas *et al.* (2005) diz

Durante a combustão de biomassa são emitidos para a atmosfera gases poluentes e partículas de aerossol que interagem eficientemente com a radiação solar e afetam os processos de microfísica e dinâmica de formação de nuvens e a 25 qualidade do ar. Os efeitos destas emissões excedem, portanto, a escala local e afetam regionalmente a composição e propriedades físicas e químicas da atmosfera na América do Sul e áreas oceânicas vizinhas, com potencial impacto em escala global. (FREITAS *et al.*, 2005, p. 185).

Em se tratando de impactos ambiente além dessas conseqüências ao ar e bacias hidrográficas, ainda se tem a ameaça a biodiversidade da fauna e flora. De fato, os estudos sobre a temática queimada entendem o risco danoso aos biomas brasileiros resultante dessa desastrosa relação queima de biomassa e biomas.

A REGIÃO TOCANTINA MARANHENSE

A área de pesquisa abrange o Estado do Maranhão, em especial, uma parte do Estado denominada Região Tocantina Maranhense, que é um recorte oficial do governo do Estado do Maranhão e está em consonância com os dados e aspectos fornecidos pelo IBGE que visa uma regionalização equalitária.

Inicialmente é relevante conhecer esse Estado que está localizado no Nordeste

Oriental do Brasil, numa área de transição entre o Região Norte e Nordeste (Meio Norte, que compreende os estados do Maranhão e Piauí). Do ponto de vista geográfico, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) divide o Estado em cinco mesorregiões: Centro, Leste, Oeste, Norte e Sul; sendo a região objeto estudo abrangida pelas mesorregiões oeste e sul.

Ainda segundo dados do IBGE de 2020 traz as seguintes informações: Área Territorial: 329.651,495 km², população estimada: 7.114.598 habitantes, densidade geográfica: 19,81 hab./km², Matrículas no Ensino Fundamental: 1.178.949 matrículas, Índice de desenvolvimento humano (IDH) 0,639, Rendimento mensal domiciliar per capita R\$ 676,00, total de veículos 1.855.570 veículos.

É digno de nota também que o Estado abriga três biomas, a saber: pré-Amazônia, Caatinga, Cerrado e Litoral, que representa metade dos seis biomas brasileiros, ou seja, dando ao maranhão notoriedade no que se refere a biodiversidade, conforme mapa elaborado pelo (IMESC, 2018), na Figura 16.

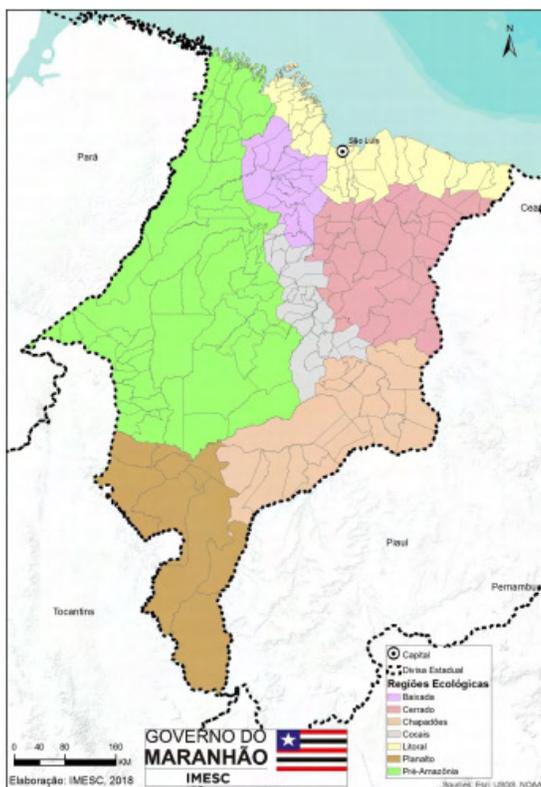


Figura 16 – Mapa Regiões Ecológicas

Fonte: IMESC (2018)

Ressalva-se que a região objeto de estudo abriga dois desses grandes biomas: Amazônia e Cerrado, o que torna muito relevante estudos dessa natureza. Em relação a localização do objeto de estudo essa situa-se na Região Metropolitana do Sudoeste Maranhense (RMSM) que criado pela Lei complementar nº 204, de 11 de dezembro de 2017 que reza sobre a Criação do Colegiado Metropolitano da Região Metropolitana do Sudoeste Maranhense, altera a Lei Complementar nº 089, de 17 de novembro de 2005, que cria a Região Metropolitana do Sudoeste Maranhense, e dá outras providências.

CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO TOCANTINA MARANHENSE

Sobre o objeto de estudo desse trabalho pretendeu-se fazer revisão, levantamento bibliográfico e documental sobre o fenômeno das queimadas na região Tocantina do Estado do Maranhão no período compreendido de 2010 a 2020. Para tanto, faz-se necessário tecer esclarecimento sobre a caracterização da localidade pesquisada que é uma porção do Estado maranhense denominada Região Tocantina Maranhense por fazer divisa com o Estado do Tocantins e ser banhada pelo majestoso rio Tocantins que faz parte da Bacia Tocantins Araguaia.

O IMESC em 2018, em alinhamento as diretrizes federais com intuito de promover o desenvolvimento regional no Maranhão no tocante aos fatores socioeconômicas e ambientais maranhenses elaborou um novo recorte regional do Estado maranhense balizados por alguns aspectos similares ao do IBGE. Essa proposta intitulada Regiões de Desenvolvimento do Estado do Maranhão objetivou descentralização administrativa para que assim ocorra um desenvolvimento equilibrado e equitativo de todos os municípios maranhenses. Nesse documento em relação a localidade estudada a mesma é denominada Região de Desenvolvimento do Tocantins Maranhense e sobre ela o IMESC (2018, p. 52) diz:

A região distribui-se, entre o vale do Rio Tocantins e as últimas ramificações da Serra da Menina, ramificações essas que dão origem a serras, intercaladas de vales. Ocupa uma área total de 25.916,60 km², composta por 17 municípios com uma população de 534.414 habitantes e densidade demográfica de 20,62 hab./km² (IBGE, 2017) e PIB de R\$ 9.115.956,00.

Recentemente, mas especificamente nesse ano de 2021 o Governo do Estado do Maranhão por meio do IMESC autarquia ligada a Secretaria de Estado de Programas Estratégicos (SEPE) finalizou e disponibilizou a Enciclopédia dos Municípios Maranhenses – Tocantins Maranhense um importante documento oficial para consultas e pesquisas. Nesse documento faz-se um panorama da região objeto de estudo em que o IMESC (2021, p. 04) apresenta a região Tocantina maranhense assim:

A Região de Desenvolvimento, denominada Tocantins Maranhense, compreende uma vasta área no Oeste e Sudoeste do Maranhão, na planície fluvial, drenada pela bacia hidrográfica do rio Tocantins, compondo partes da Floresta Amazônica e do Cerrado. A região é formada por 17 municípios, são eles: Amarante do Maranhão, Buritirana, Campestre do Maranhão, Cidelândia, Davinópolis, Estreito, Governador Edison Lobão, Imperatriz, João Lisboa, Lajeado Novo, Montes Altos, Porto Franco, Ribamar Fiquene, São João do Paraíso, São Pedro da Água Branca, Senador La Rocque e Vila Nova dos Martírios. Distribui-se em uma área de 25.916,614 km², em que residem 543.672 habitantes, segundo estimativa do IBGE para o ano de 2020, com densidade demográfica de 20,98 hab./km² e PIB de R\$ 10.295,58 bilhões.

Percebe-se pelos dados entre 2018 e 2021 mesmo com todos os entraves advindos da pandemia que início em 2020 a região conseguiu aumentar a densidade demográfica de 20,62 hab./km² em 2018 para 20,98 hab./km² apesar dos inúmeros óbitos e, também, o Produto Interno Bruto (PIB) aumentou de R\$ 9.115.956,00 para R\$ 10.295,58 bilhões, nestes mesmos anos, revelando que a economia conseguiu manter o folego e não estagnar. Em relação a a economia dessa região o IMESC (2021, p. 04) expõe:

A economia é resultado, principalmente, da pecuária voltada para a produção de carne, couro e leite, assim como à produção de papel e extração de madeira, oriunda principalmente do eucalipto, além de comércio diversificado. Como meio de comunicação, dispõe das BRs 010 e 226 e das MA's 125, 122, 280, 335, além da Estrada de Ferro Carajás que a comunica diretamente com o Porto do Itaqui e da Ferrovia Norte/Sul que passa pelo território regional.

É inquestionável a importância dessa região para o Estado Maranhão já que ela abriga um grande centro econômico alavancado por ter entre um de seus municípios Imperatriz. Essa que é a segunda maior cidade do Estado, e tem o 2º maior PIB do Estado, logo juntamente com os outros municípios da região Tocantina maranhense ocupa o 2º maior PIB do Estado segundo dados do IMESC (2018). Essa região configura-se como um entroncamento de muita relevância para a economia nacional já que faz divisa com outros dois Estados Pará e Tocantins e é cortado por duas BRs de intenso fluxo econômico. Sobre a gênese dessa região o IMESC traçou uma árvore genealógica como mostra a figura abaixo.



*Não faz parte da Região da Região de Desenvolvimento do Tocantins Maranhense

**Utilizou-se a data de elevação à categoria de cidade

Figura 17 - Árvore genealógica dos municípios da Região de Desenvolvimento do Tocantins Maranhense

Fonte: IMESC (2020)

Na figura 17 alguns municípios foram citados, mas não fazem mais parte dessa Região de Desenvolvimento (RD) que são: Carolina, Grajaú, Pastos Bons e Riachão. Percebe-se que a matriz principal dessa RD é o município de Imperatriz, que especialmente a partir de 1994, iniciaram-se os desmembramentos diretos e indiretos de Imperatriz diante das evoluções socioeconômicas desses distritos, salvo exceto os municípios de Amarante e Estreito, que ainda que façam parte dessa RD foram emancipados pelos municípios de Grajaú e Carolina respectivamente. Ainda sobre a gênese da RD Tocantins Maranhense o IMESC (2020, p. 19) fez um recorte histórico geográfico ao afirmar:

Até o início da década de 1950, duas significativas manchas de ocupação, como enormes clareiras quebravam a monotonia da florística – Imperatriz, na paisagem Amazônica e Carolina no Cerrado, ambas, praticamente à margem direita do rio Tocantins. Pela distribuição e perfil da vegetação, o cerrado não impediu que a corrente pastoril colaborasse para a formação, embora tímida, de outros núcleos de ocupação. Já a floresta amazônica criou dificuldades, não só pelo intrincado quase impenetrável da vegetação, mas também pela presença dos gentios.

Do ponto de vista geográfico em relação aos limites a RD Tocantins Maranhense situa-se conforme o IMESC (2020, p. 20-21) estabelece:

Região de Desenvolvimento do Tocantins Maranhense ... está entre as coordenadas geográficas: Norte: - 04°46'41" de latitude e - 48°01'31" de longitude; Oeste: -05°20'56" de latitude e - 48°45'18" de longitude; Sul: - 07°01'55" de latitude e - 46°57'12" de longitude e 21 Leste: - 04°51'47" de latitude e - 46°00'40" de longitude; tem por limites ao Norte: o Estado do Pará e as regiões de desenvolvimento da Amazônia Maranhense e Pindaré, ao Leste, com a RD das Serras, ao Sul com a RD dos Gerais de Balsas e ao Oeste com o Estado do Tocantins.

A figura 18 abaixo, produzida pelo IMESC, clarifica a localização e os limites dessa RD.

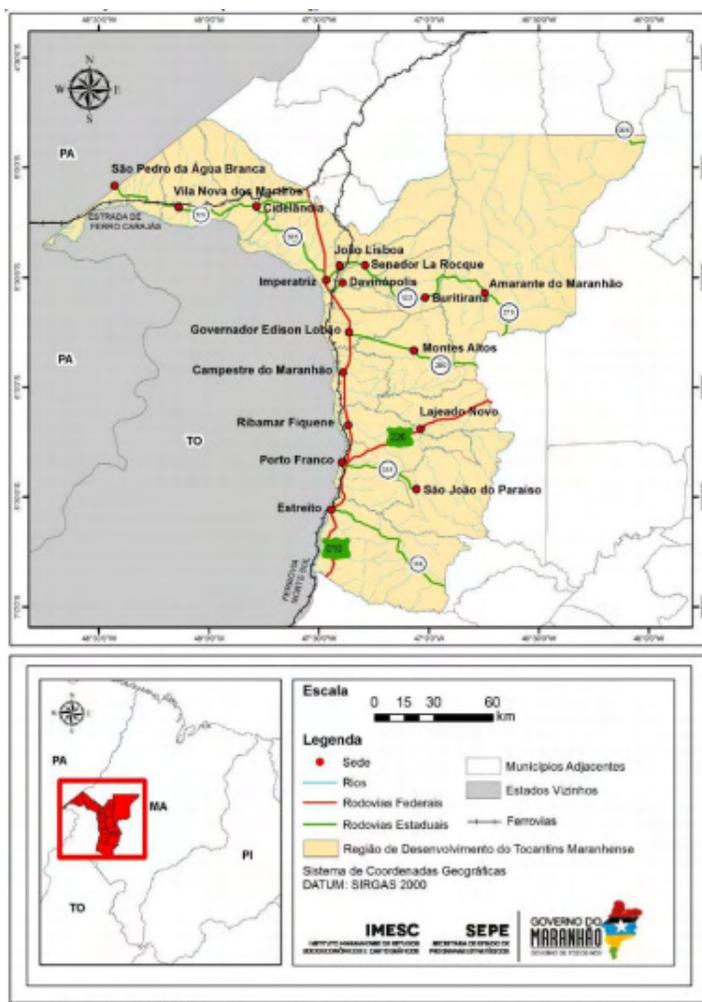


Figura 18 – Mapa dos municípios da Região de Desenvolvimento do Tocantins Maranhense

Fonte: IMESC (2020)

Por fim, abaixo uma tabela de autoria do IMESC (2018) que apresenta em suma uma caracterização nos aspectos: geográficos em relação a extensão territorial, o social no tocante a população, densidade demográfica e por fim o econômico por meio de dados números do PIB de cada um dos 17 municípios participe dessa RD.

Região /Municípios	Área (km² 2017)	POPULAÇÃO 2010			População Estimada 2017	Densidade Demográfica (hab./km²) 2017	PIB 2015 RS milhões
		Urbana	Rural	Total			
Tocantins Maranhense	25.916,60	388.690	120.553	509.243	534.414	20,62	9.115.956
Amarante do Maranhão	7.438,22	15.004	22.928	37.932	41.106	5,53	252.247
Buritirana	818,424	4.146	10.638	14.784	15.180	18,55	76.124
Campestre do Maranhão	615,384	10.621	2.748	13.369	14.219	23,11	134.080
Cidelandia	1.464,03	6.036	7.645	13.681	14.539	9,93	129.832
Davinópolis	335,767	10.487	2.092	12.579	12.659	37,70	418.372
Estreito	2.718,98	25.778	10.057	35.835	42.110	15,49	689.658
Governador Edison Lobão	615,86	6.957	8.938	15.895	18.316	29,74	272.702
Imperatriz	1.368,99	234.547	12.958	247.505	254.569	185,95	5.964.890
João Lisboa	1.135,21	15.336	5.045	20.381	23.042	20,30	180.492
Lajeado Novo	1.064,46	3.194	3.729	6.923	7.489	7,04	53.589
Montes Altos	1.488,34	5.126	4.287	9.413	8.889	5,97	55.001
Porto Franco	1.417,49	16.866	4.664	21.530	23.760	16,76	421.641
Ribamar Fiquene	733,83	3.677	3.641	7.318	7.691	10,48	66.375
São João do Paraíso	2.053,84	5.276	5.538	10.814	10.977	5,34	105.784
São Pedro da Água Branca	720,452	10.712	1.316	12.028	12.511	17,37	76.230
Senador La Rocque	738,548	8.739	9.259	17.998	13.877	18,79	127.851
Vila Nova dos Martírios	1.188,78	6.188	5.070	11.258	13.480	11,34	91.088

Tabela 1 - Caracterização Geográfica, Econômica e Social do Tocantins Maranhense

Fonte: IMESC (2018)

METODOLOGIA

Sabe-se que as queimadas têm gerado preocupação em ambientalistas, governantes e sociedade civil em virtude dos malefícios e danos permanentes a biodiversidade regional e mundial e a saúde humana. Essa notoriedade não motivou de forma proporcional estudos e pesquisas científicas sobre a temática, a julgar pelo número de trabalhos publicados em revistas científicas eletrônicas, periódicos científicos e repositórios de universidades, conforme concluiu um estudo de Santos *et al.* (2021) que diz que no período de 1990 a 2015 o número total de estudos identificados nas bases de dados eletrônicas Periódico CAPES/MEC e *Scientific Electronic Library Online-SCIELO* sobre o assunto foram iguais a 60, incluindo estudos da literatura científica nacional e internacional.

Diante disso, essa pesquisa teve abordagem em forma de estudo; a modalidade de pesquisa metodológica descritiva foi escolhida por realizar um estudo bibliográfico com informações, pesquisas e estudos investigativos sobre as incidências e fenômenos das Queimadas na Região Tocantina do Estado do Maranhão na década compreendida entre 2010 a 2020.

Entende-se uma pesquisa bibliográfica que compreenda um apanhado geral sobre os principais trabalhos realizados, capazes de fornecer dados atuais e relevantes relacionados ao tema (RUIZ, 1991). Nesta pesquisa serão consultados autores com contribuições reconhecidas no que se referem à temática da pesquisa e dados oficiais acerca da temática.

De posse da seleção da pesquisa bibliográfica, partir-se-á para o cruzamento de informações estando em constante relação com os objetivos já previamente estabelecidos. Sobre isso, Lakatos e Marconi (2003, p. 108) afirmam que “a soma do material coletado, aproveitável e adequado variará de acordo com habilidade do investigador, de sua experiência e capacidade em descobrir indícios ou subsídios para o seu trabalho”. Deve ainda se valer do método hipotético-indutivo no qual parte-se do particular para o geral em que há uma premissa que não pode ser colocada em dúvida para a qual se aplica aos casos particulares. Nos próximos subtópicos serão apresentados o tipo de pesquisa, objeto de estudo, instrumentos de coletas dados e o método do estudo. Sabe-se que para concretização de estudo é necessário planejar e traçar os caminhos ou passos que serão necessários para se alcançar os objetivos, e por fim chegar as respostas da problemática que é ponto de ignição de uma pesquisa científica. Para tanto a literatura de metodologia científica. Conforme Gil (2002) *apud* Bloise (2020, p. 109) sobre a relevância da metodologia para a construção da pesquisa diz:

[...] uma pesquisa acontece quando, baseando-se no conhecimento existente, são utilizadas metodologias, técnicas e ferramentas científicas na busca e construção do conhecimento. O processo da pesquisa científica compreende diversas etapas que começam com a elaboração de um problema até chegar à comunicação dos resultados.

Sobre o papel fundamental da construção da metodologia para o êxito da pesquisa Minayo (2009) *apud* Bloise (2020, p. 110) acrescenta:

Identifica a pesquisa como a atividade fundante da ciência em seu processo de busca e elaboração do conhecimento real. A pesquisa tem a função de fornecer a matéria-prima para o ato de ensinar, renovando-o e modernizando-o em função da realidade da vida e do mundo. A autora segue afirmando que a pesquisa, enquanto uma atividade teórica, estabelece uma ligação entre pensamento e ação. Isto significa dizer que uma questão precisa primeiro ser um problema da vida prática para depois se tornar um problema intelectual.

DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O estudo está alicerçado em uma revisão bibliográfica acerca das queimadas na região Tocantina do Estado do Maranhão no período de 2010 a 2020. Neste estudo o objeto de estudo são as incidências de queimadas na região Tocantina do Estado do Maranhão, em um período decenal estabelecido e o estudo desse fenômeno se restringirá a uma porção do Estado do Maranhão denominada Região de Desenvolvimento do Tocantins Maranhense.

Essa compreende uma área de 25.916,614 km² com total de cerca de 543.672 habitantes, a região é formada por 17 municípios, a saber: Amarante do Maranhão, Buritirana, Campestre do Maranhão, Cidelândia, Davinópolis, Estreito, Governador Edison Lobão, Imperatriz, João Lisboa, Lajeado Novo, Montes Altos, Porto Franco, Ribamar Fiquene, São João do Paraíso, São Pedro da Água Branca, Senador La Rocque e Vila Nova dos Martírios.

COLETA E ANÁLISE DE DADOS

Por se tratar de uma pesquisa de modalidade descritiva e bibliográfica foi realizado um levantamento de literaturas, legislações, relatórios e dados estáticos de plataformas de controle e prevenção das queimadas em território nacional como o INPE, DETER, TerraBrasillis para então formular uma análise quantitativa das incidências das queimadas na localidade estudada.

Para tanto, consultou-se os trabalhos científicos de diversos pesquisadores sobre

o fenômeno queimadas no tocante as causas e consequenciais entre os quais pode se citar Gonçalves *et al.* (2012), Ribeiro e Assunção (2002), Horn (2016), Freitas *et al.* (2005), Rocha (2015), Morello *et al.* (2017) entre outros. Em ainda foram consultados normativas, legislações entre as quais foram Lei nº 12.651/12 conhecida como Código Florestal, o Decreto Estadual nº 27.317/11 que institui o Plano de Ação para prevenção e controle do desmatamento e das queimadas no Estado do Maranhão e cria o Grupo Permanente de Trabalho Interinstitucional para sua coordenação, e dá outras providências, Lei nº 8.528/06 que dispõe sobre a Política Florestal e de Proteção à Biodiversidade no Estado do Maranhão, Lei Estadual nº 5.405/92 que institui o Código de Proteção de Meio Ambiente do Estado do Maranhão entre outras. Ademais, foram consultados manuais e cartilha informativos e normativas sobre o uso do fogo e queimadas que se citam Manual para Formação de Brigadista de Prevenção e Combate aos Incêndios organizado pelo ICMBIO (2010), o Manual Fogo: prevenção e controle no meio rural do SENAR (2018) e a Enciclopédia dos Municípios Maranhenses: região de desenvolvimento do Tocantins Maranhense elaborada pelo IMESC (2021) dentre outros. Por fim, foram consultados e coletados os relatórios, boletins e dados estatísticos das plataformas oficiais que monitoram, organizam dados Geoespaciais com intuito de preservar e combater as queimadas, incêndios florestais e desmatamentos em território nacional entre as quais foram consultadas INPE, IBAMA, DETER e TerraBrasilis entre outras plataformas de estatísticas geográficas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

QUEIMADAS: MARANHÃO

O Maranhão é um Estado peculiar no tocante a sua heterogeneidade em geologia, geomorfologia, clima, recursos hídricos e flora.. Neste sentido, tal variedade de ecossistemas se deve ao fato de situar-se em uma área de transição entre as Regiões Norte e Nordeste. Dessa forma, estendendo-se entre o semiárido e Amazônia, levando o Ministério da Integração Nacional em 2005 a retirar o Estado do perímetro oficial do Semiárido Brasileiro. Assim, o Estado se caracteriza por apresentar três tipos de biomas brasileiros distintos: bioma Amazônia, Cerrado e Caatinga; que oportuniza ao Estado um conjunto de ambientes transacionais, mas também colocando-o em uma posição de vulnerabilidade ambiental no que se refere às queimadas e desmatamentos.

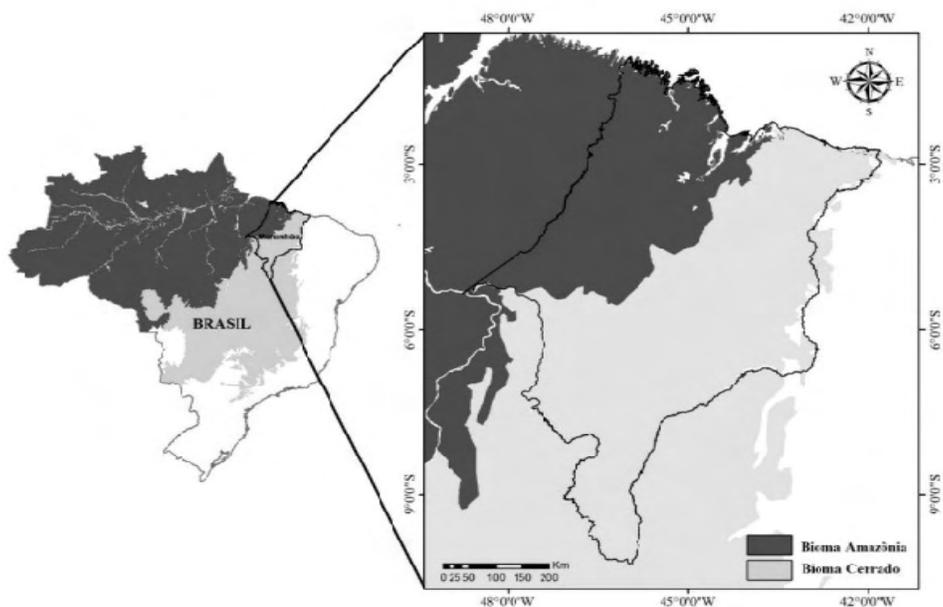


Figura 19 – Localização do Estado do Maranhão em uma área de transição de Biomas: Amazônia, Caatinga e Cerrado

Fonte: INPE (2021)

Ao analisar as incidências de queimadas no período decenal de 2010 a 2020, percebeu-se que diversos fatores colaboraram para o aumento de queimadas em relação a década anterior, entre os quais é oportuno destacar o fator climático. No período chuvoso (meses de janeiro a junho) as chuvas são mal distribuídas e no período da seca (meses de julho a dezembro) ocorrem as estiagens. Sobre isso IMESC (2016, p. 03):

Segundo informações do Atlas Brasileiro de Desastres Naturais, entre os anos de 1991 a 2010, o Maranhão foi atingido por 81 episódios de secas e estiagens, que ocorreram em 64 municípios, distribuídos nas cinco mesorregiões do Estado.

Em se tratando do recorte temporal objeto de estudo o IMESC (2016) ao fazer uma análise da seca e estiagens no território maranhense no período entre 1991 a 2016 percebeu que as incidências de decretações de situação de emergência por estiagem só aumentaram especialmente a partir de 2012. Fato endossado pela pesquisa desenvolvida por Silva *et al.* (2017, p. 456) que ressalta:

Chamam a atenção para outro importante indicador dos impactos das estiagens sazonais no Maranhão, o número de decretações de situação de emergência em decorrência de eventos de secas severas no Maranhão.

Fato que também se confirma ao analisar os dados que demonstram que enquanto no período decenal de 1991 a 2010 somaram 81 episódios de secas e estiagens. Por outro lado, entre 2012 e 2015 foram decretadas 206 emergências por estiagens, conforme tabela abaixo:

Ano	Decretação Municipal	Decretação Estadual	Total
2012	32	55	87
2013	09	74	83
2014	20	0	20
2015	16	0	16
TOTAL	77	129	206

Tabela 2 – Número de estiagens e decretações municipais e estaduais de emergência registradas entre os anos de 2012 e 2015

Fonte: Imesc (2016).

Desses dados, em relação a Região de Desenvolvimento do Tocantins Maranhense objeto de estudo do trabalho, no ano de 2015, dos 16 municípios em emergência em virtude das secas e estiagens Amarante do Maranhão ganhou destaque e notoriedade nacional devido aos episódios de queimadas em Terras Indígenas (TI's). Em virtude desse fato com repercussão nacional das queimadas no Maranhão na região objeto de estudo, o IMESC (2015) produziu uma publicação intitulada “*Análise da Incidências de Focos de Queimadas nas Terras Indígenas do Estado do Maranhão*” que fornece esclarecimentos das causas e consequências desse fenômeno ao pontuar que:

As TI's que, por lei, são áreas de proteção integral, contabilizam 21 áreas demarcadas no Maranhão, onde vivem aproximadamente 28.156 pessoas, porém apenas 15 mil são reconhecidas como índios pela FUNAI, divididas nas tribos Canela, Guajajara, Krikati, AWA, Timbira e Urubu Kabor (IMESC, 2015, p. 04)

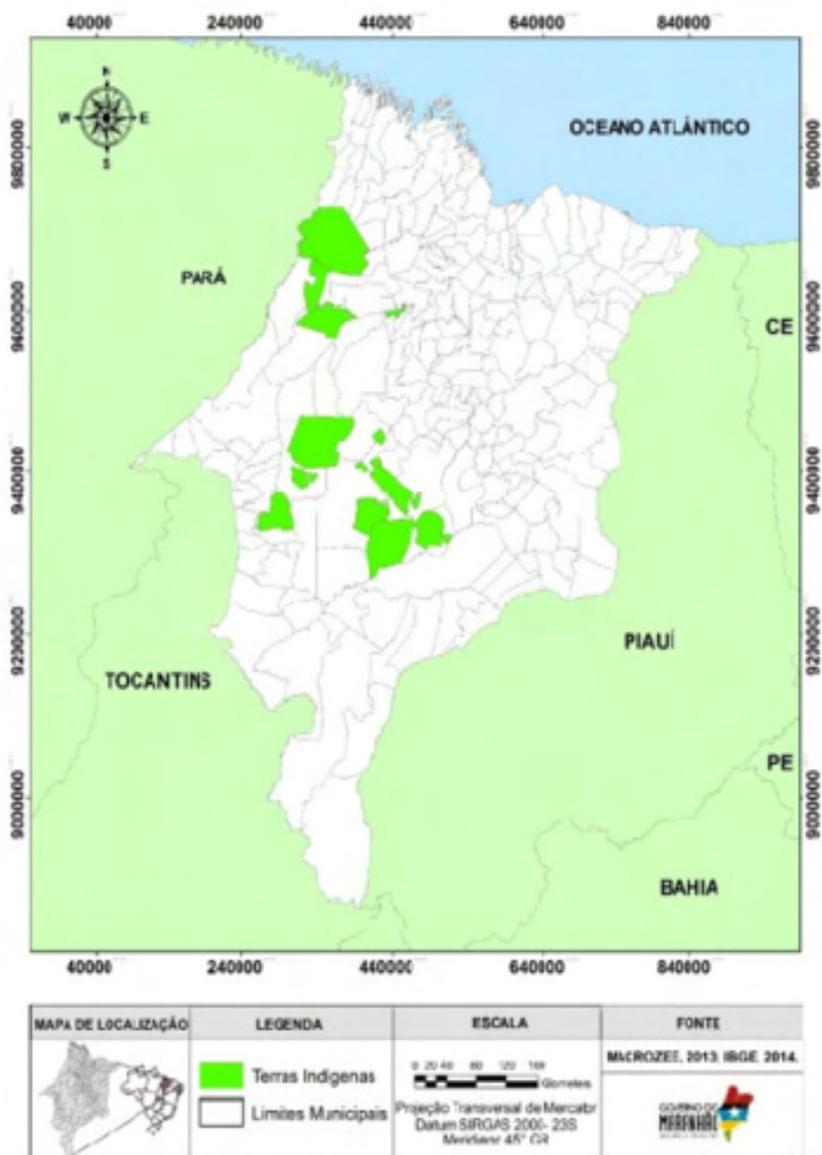


Figura 20 - Mapa de Localização das TI's do Maranhão

Fonte: IMESC (2015)

Observa-se pelo mapa que as TI's se localizam em maior número na área central e oeste do Estado e essas terras são ameaçadas pelos incendiários e grileiros e também estão situadas em parte dos municípios pertencentes a Região Tocantina Maranhense; e eis um dos motivos das queimadas. Para endossar a quantidade de TI's situadas na região objeto de estudo e demonstrar o motivo de incidentes de queimadas abaixo tem uma tabela produzida pelo IMESC (2015) que identifica as TI's do Estado do Maranhão.

TERRAS INDÍGENAS	DECRETO	MUNICÍPIOS
Araribóia	Certidão S/N 1996-12-12	Amarante do Maranhão, Arame, Bom Jesus das Selvas, Buriticupu, Grajaú, Santa Luzia
Kanela	Certidão S/N 1983-04-22	Barra do Corda, Fernando Falcão
Lagoa Comprida	Certidão S/N 1996-12-19	Itaipava do Grajaú, Jenipapo dos Vieiras
Porquinhos	Certidão 03 / 1984-05-18	Barra do Corda, Fernando Falcão
Cana Brava/Guajajara	Certidão S/N 1996-12-19	Barra do Corda, Grajaú, Jenipapo dos Vieiras
Krikati	Termo de Incorporação - Livro MA-32, Fls. 01 a 062008-09-03	Amarante do Maranhão, Lajeado Novo, Montes Altos, Sítio Novo
Rodeador	Matricula 7.994 Lv. 2-AD Fl. 277 / 1984-01-26	Barra do Corda
Geralda Toco Preto	Certidão S/N 1996-12-12	Arame, Itaipava do Grajaú
Governador	Certidão S/N 2009-08-27	Amarante do Maranhão
Urucu	Certidão s/n 1996-12-19	Itaipava do Grajaú
Morro Branco	Certidão 01 / 1984-02-29	Grajaú
Bacurizinho	Certidão 002 / 1984-02-29	Grajaú
Awa	Certidão Nº 01 2009-09-28	Centro Novo do Maranhão, Governador Newton Bello, São João do Carú, Zé Doca
Carú	Certidão 02 / 1983-04-22	Bom Jardim
Alto Turiaçu	Certidão 04 / 1983-04-22	Araguanã, Centro do Guilherme, Centro Novo do Maranhão, Maranhãozinho, Santa Luzia do Paruá, Zé Doca
Rio Pindaré	Certidão 05 / 1983-04-22	Bom Jardim
Governador	Certidão 01/ 1983-04-22	Amarante do Maranhão
Porquinhos	Despacho nº 47, de 17 de setembro de 2009	Barra do Corda, Fernando Falcão, Formosa da Serra Negra, Mirador
Bacurizinho	Portaria Nº 1234, de 30 de junho de 2008	Grajaú
Kanela	Portaria Nº 1359, de 29 de outubro de 2004	Barra do Corda, Fernando Falcão
Vila Real	Portaria Nº 633, de 30 de junho de 2003	Barra do Corda

Tabela 3 – Terras Indígenas no Maranhão

Fonte: IMESC (2015)

Nota-se que das vinte e uma reservas protegidas de Terras Indígenas, cinco delas situam-se no município de Amarante. Em agosto de 2015, uma queimada em proporções gigantescas ganhou destaque em nível nacional e mundial por dizimar parte da Amazônia Maranhense na TI's de Arariboia, situadas no município de Amarante, que fica cerca de 150 km de Imperatriz; município que faz parte da região Tocantina. A figura 21 publicada nos mais diversos meios de comunicação que relataram o incidente.



Figura 21 – Notícia da queimada que se transformou em incêndio florestal atingindo a TI's Arariboia situada em Amarante, parte da Região de Desenvolvimento do Tocantins Maranhense

Fonte: Agência Brasil (2015).

Sobre esse desastroso incidente que transformou em cinzas mais 432 mil hectares de floresta Amazônica Maranhense da região Tocantina o IMESC (2015, p. 13) informa:

Somente no ano de **2015** foram registrados 41.079 focos de queimadas nas TI's do Estado, o que representa 37,5% do total das queimadas entre 2000 a 2015. Destaca-se negativamente neste cenário a **TI de Arariboia**, que abrange os **municípios de Amarante**, Arame, Bom Jesus das Selvas, Buriticupu, Grajaú e Santa Luzia e contabilizou, no presente ano, **15.558 focos** (grifo nosso).

O grifo em negrito feito pela autora na citação acima do IMESC aponta que em 2015 houve um aumento dos focos de queimadas no Maranhão, mas especialmente em terras indígenas de Arariboia que tem a maior extensão territorial no município de Amarante. Estes totalizaram 15.558 focos que significaram, em relação aos 41.079 focos de incêndio no Estado Maranhão, cerca de 37,87% de queimadas nesse ano. O documento sobre as queimadas em TI's no Maranhão, especialmente na região objeto de estudo, ainda acrescenta que desde 2000 as queimadas nessa região vêm crescendo, mas especialmente a partir de 2007 a outubro de 2015 o aumento foi exponencial. Esses dados despertaram um alerta mundial por se tratar de queimadas que afetaram reservas protegidas situadas na floresta Amazônica.

Conforme dados do INPE apud IMESC (2015) as queimadas nas Regiões Indígenas situadas na Amazônia Legal aumentaram significativamente entre os anos de 2000 a 2015, conforme demonstra a figura 22.

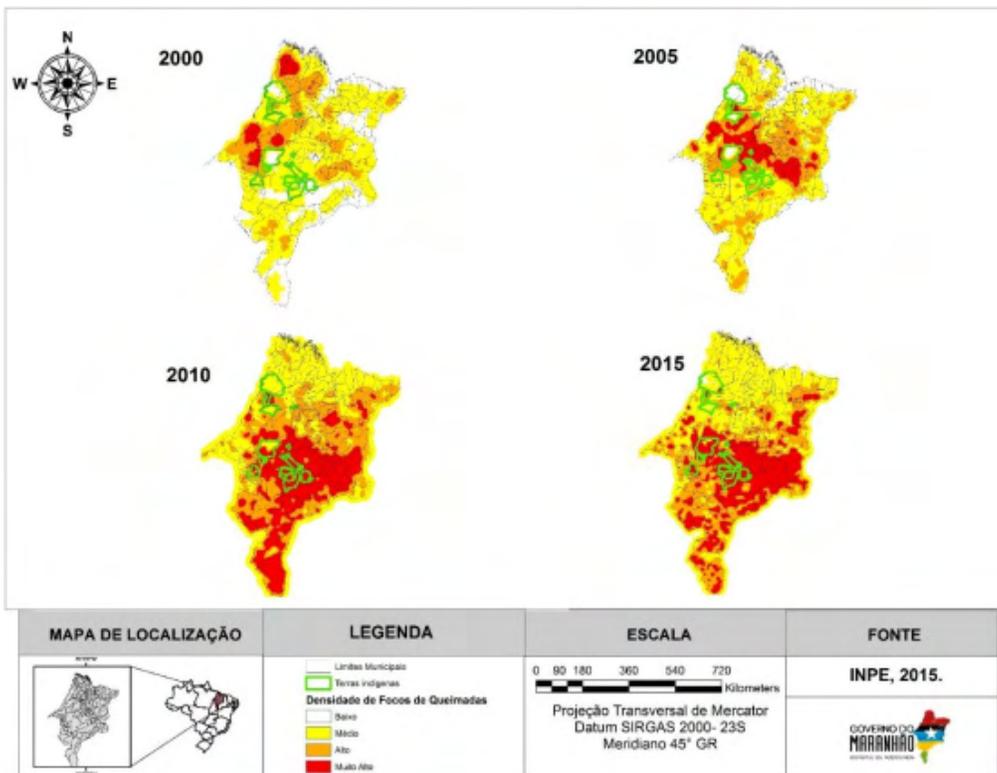


Figura 22 – Localização das TI's e aumento dos focos de queimadas período 2000 a 2015

Fonte: IMESC (2015).

Conforme os dados na Figura 22, o crescimento foi alarmante e vem se mantendo e se destacam maiores percentuais de focos de queimadas no Estado, no período analisado, onde parte deles são em aldeias indígenas da reserva Arariboia localizada em Amarante.

Essa ampliação exponencial é uma das causas dos crescentes incidentes de queimadas juntamente com outros fatores, mas os estudiosos e autoridades governamentais alertam que os dados são superiores a esses conforme destaca Gerude (2013):

Apesar da detecção de queimadas encontrar-se bem refinada e consolidada pela utilização de técnicas de Sensoriamento Remoto, ainda existem alguns obstáculos a serem superados, conforme comentam Setzer et al. (2007) e Jesus et al. (2011): a maioria das queimadas no Brasil é de dimensão inferior à do limite de detecção; a vegetação pode ser queimada parcialmente; a vegetação viva queima distintamente de vegetação morta; em pastos e cerrados, a vegetação pode crescer em poucos dias mudando completamente a característica do alvo; interferência atmosférica nos limiares adotados pelos algoritmos; fitofisionomias presentes na área de estudo e outras (GERUDE, 2013. p. 1).

Ainda que a detecção e mapeamento por meio de sensoriamento remoto seja positiva e útil a mesmo encontra obstáculos devido as limitações dos sensores de focos de calor ocasionados por inúmeros fatores, como afirmou Gerude (2013). Ressalta-se que essas técnicas são fundamentais para se traçar estratégias e políticas públicas para o enfrentamento a essa problemática. Com a detecção da fonte de calor de possíveis focos de queimadas pelo INPE e outras plataformas como TerrasBrasilis e DETER, até a notificação ao IBAMA para mobilizar o PrevFogo e o Corpo de Bombeiros existe o entrave para uma resposta rápida e o enfrentamento a queimadas ou incêndios florestais devido ao número insuficientes de unidades do IBAMA e de companhias e batalhões do Corpo de Bombeiros nessas localidades em que há uma vulnerabilidade maior desse tipo de incidente.

Conforme a Lei nº 10.230, de 23 de abril de 2015 que dispõe sobre a interiorização das unidades do Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão pela localização estratégica e peculiaridades específicas do território, esta estabeleceu esse quadro em relação às unidades que se efetivaram e as que necessitam de efetivação; abaixo o mapa de distribuição das Unidades Bombeiros Militares (UBM's) no Maranhão em 2020:



MUNICÍPIOS MARANHENSES COM UNIDADES BOMBEIRO MILITAR

(Lei Estadual nº 10.230 de 23 de abril de 2015 | Alterada pela Lei nº 10.939, de 23 de outubro de 2018)

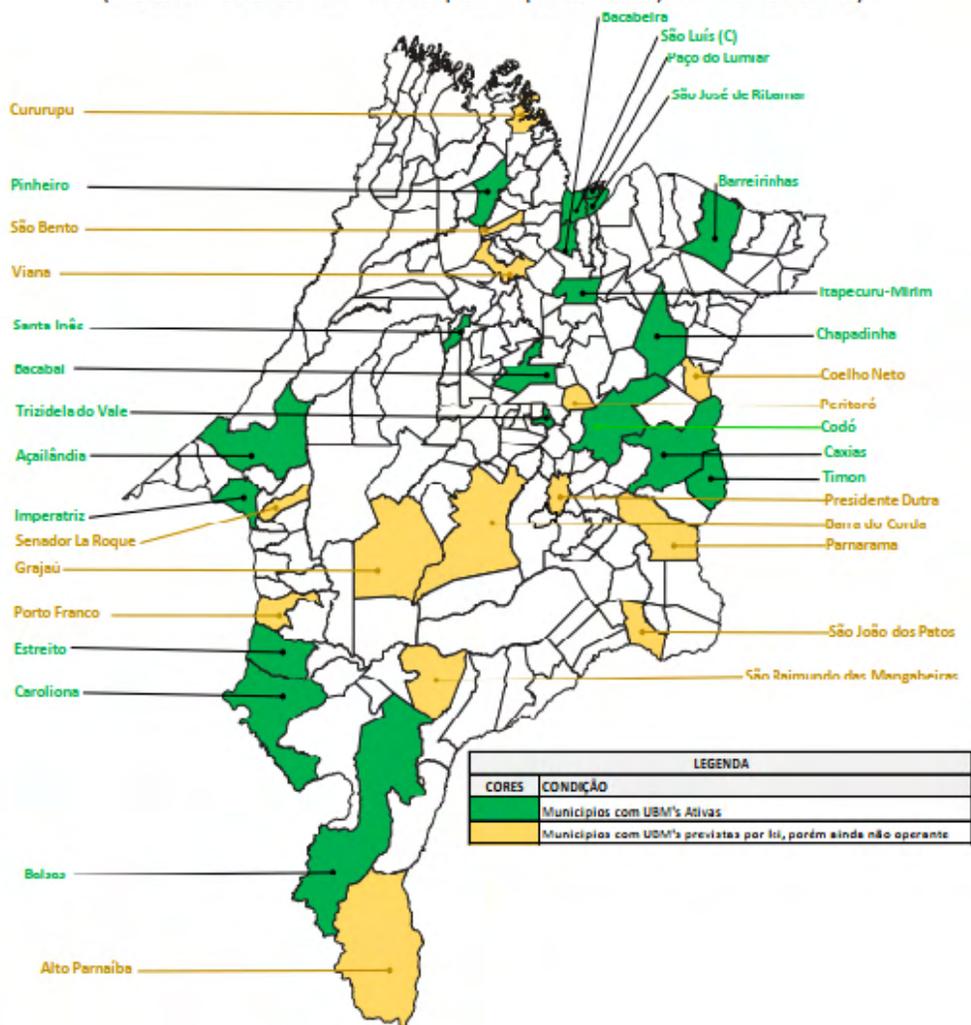


Figura 23 - Mapa de distribuição das UBM's no Maranhão em 2020

Fonte: CBMMA (2020).

Pelo mapa, nota-se que na Região de Desenvolvimento do Tocantins Maranhense só existem duas UBM's para atender esta área que são respectivamente em Imperatriz e Estreito e estão distantes de Amarante respectivamente 113 km; ou seja, representa cerca de 1 hora e 47 minutos de condução e partindo-se de Estreito 560 km, isto é, por volta de

8 horas de viagem.

Em suma, essa região protegida por lei que está localizada na Região de Desenvolvimento do Tocantins Maranhense está descoberta pelo IBAMA e por Unidades suficientes do Corpo de Bombeiros, tendo uma extensão territorial significativa que abriga 17 municípios e possui somente dois UBM's. Em relação ao IBAMA só existe uma unidade que é responsável por toda essa jurisdição da RD objeto de estudo, localizada no município de Imperatriz.

Sobre a incidência das queimadas nessa RD faz-se necessário conhecer a dinâmica dos focos de queimadas no Estado do Maranhão. A tabela 4 abaixo, demonstra o número de focos de incêndio no período decenal de 2010 a 2020. Conforme os dados obtidos consultados pelo INPE e IMESC o número de focos de queimadas registradas como máximas, médias e mínimas foram: a mínima nesse período foi de 13.892 focos, ocorrido no ano de 2018; a máxima foi de 36.277, ocorrido no ano de 2010, sendo um dado assustador por ser mais que o dobro; e a média nesse período atingiu 21.789 que é um número bem significativo e explica o motivo de Estado do Maranhão, segundo dados oficiais do INPE, estar sempre entre as unidades federativas com um alto índice de focos de queimadas.

Pode-se inferir também dos dados disposto na tabela que as máximas ocorreram nos anos de 2010, 2012 e 2015 e as mínimas se destacam em 2018.

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
2010	457	104	129	143	300	1225	2601	6826	11813	4095	6082	2502	36277
2011	195	14	43	46	98	689	1159	2192	5086	3171	4038	2584	19315
2012	461	84	54	114	370	987	3693	10519	7376	5911	2644	2086	34299
2013	316	72	45	83	132	603	1332	2374	4312	3221	2368	2597	17455
2014	291	17	40	66	140	786	2027	5338	4357	5574	3710	2329	24675
2015	458	78	41	103	184	850	1616	5411	5502	6387	4159	3647	28436
2016	395	268	70	103	186	693	2182	3849	3109	5617	3826	1491	21789
2017	178	44	32	90	157	644	1973	3001	9243	4538	2706	2970	25576
2018	281	15	93	50	203	738	1457	2833	3177	1832	2309	904	13892
2019	712	74	57	63	139	749	1078	3366	3667	3645	3158	1813	18521
2020	86	72	39	93	231	757	1871	2162	4403	3394	2481	1228	16817
MÁXIMA	712	268	129	143	370	1225	3693	10519	11813	6387	6082	3647	36277
MÉDIA	316	72	45	90	184	749	1871	3366	4403	4095	3158	2329	21789
MÍNIMO	86	14	32	46	98	603	1078	2162	3109	1832	2309	904	13892

Tabela 4 – Focos de queimadas no período decenal de 2010 a 2020 no Estado do Maranhão.

Fonte: própria autora; dados retirados do INPE.

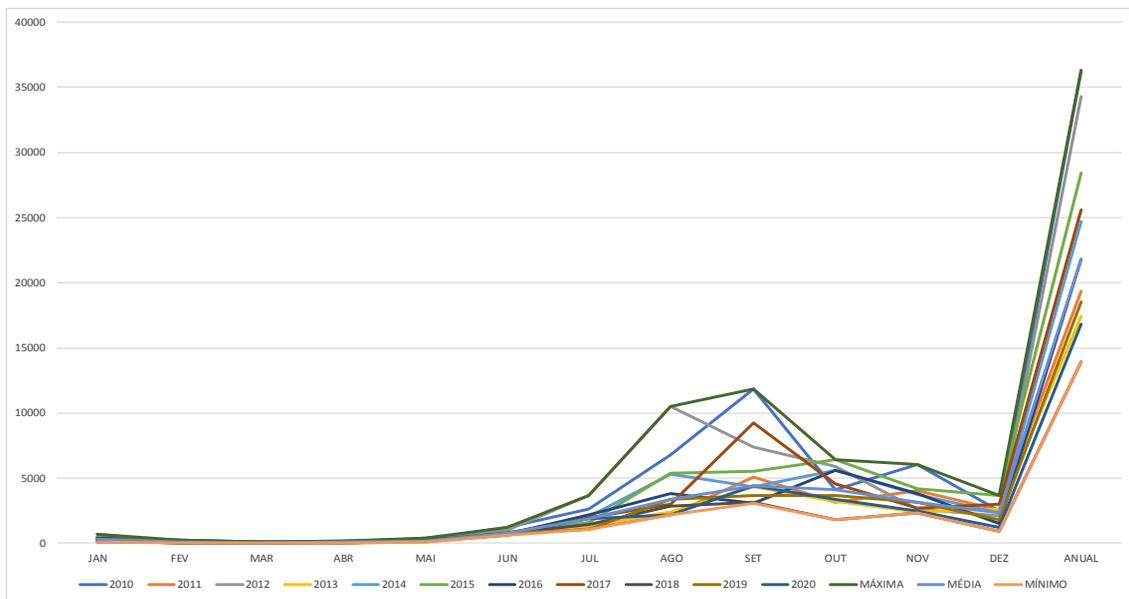


Figura 24 - Focos de queimadas em 2010 a 2020 no Estado do Maranhão no comparativo do 1º semestre e 2º semestre

Fonte: própria autora.

Quando os dados da tabela 4 são analisados é possível perceber o crescimento exponencial desses focos no segundo semestre; nota-se também que o crescimento ocorre a partir do mês de junho com o fim das chuvas na região e início das secas e estiagens. Fazendo-se os comparativos das máximas, mínimas e médias de focos do 1º semestre para o 2º semestre é notório que sempre o índice é o dobro ou triplo. Percebe-se que nos anos de 2015 e 2016, respectivamente, ocorreram as maiores máximas contabilizando 6.387 e 3.647 e a maior mínima em 3.109.

Em relação ao clima e as queimadas percebe-se uma relação notória pelos dados monitorados e publicados pela Agência Nacional das Águas (ANA) que em relação aos dados discutidos em publicação oficial do IMESC sobre a temática seca e estiagens no Estado do Maranhão essa relação prejudica a quantidade de focos de incêndios florestais e é confirmada pela afirmação abaixo:

Na análise do mês de agosto nos três anos, pode ser percebido que em 2014, 56% da área estadual não apresentava seca, em 2015 apresentou apenas 1% e no ano corrente todo o território **apresentou seca**. Em 2015 a maior porcentagem foi de **seca moderada** 64%. (IMESC, 2015, 06, grifo nosso).

A figura 24 traça um panorama desse estudo nesses anos e meses que demonstram que o aumento dos tipos de seca e estiagens na região sudoeste do Maranhão, posição

geográfica da RD estudada, provocam risco à vegetação com maior incidência de queimadas naturais e humanas.

Mapa 2 – Situação de seca nos meses de agosto no Estado do Maranhão (2014, 2015, 2016)

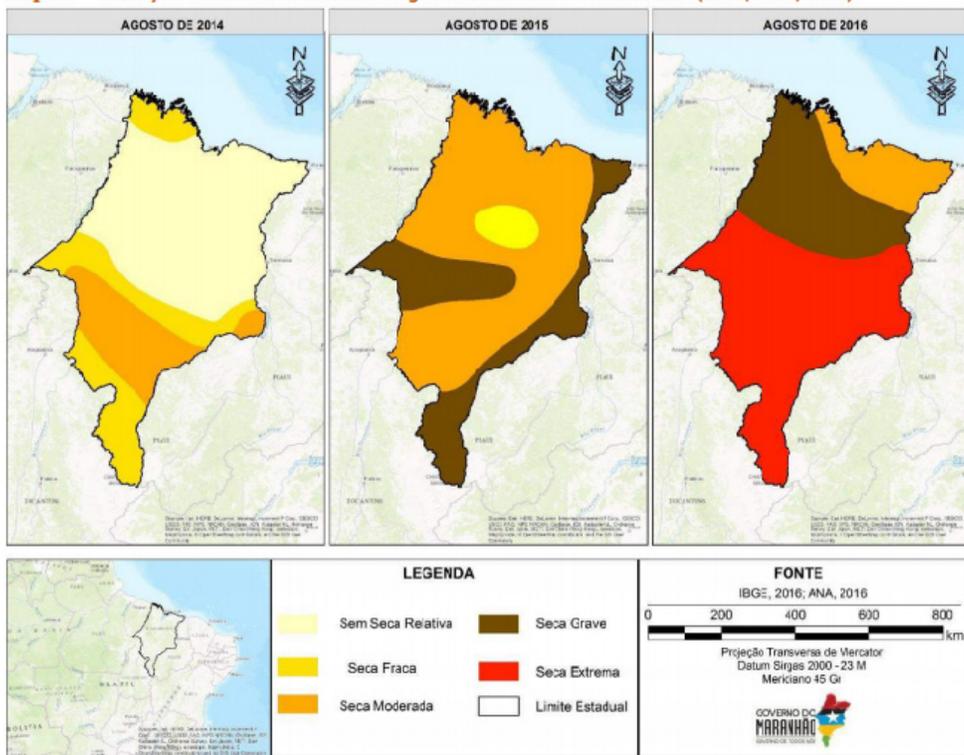


Figura 25 - Mapa da seca nos meses de agosto nos anos de 2014 a 2016

Fonte: IMESC (2015).

Tratando-se dessa relação clara de influência climatológica aos incidentes queimadas Barbosa *et al.* (1999, p. 190) afirmam que:

Como resultado dessa situação de seca, causada pelo aumento da subsidência do ar na região da Amazônia, há a diminuição da umidade, aumentando a inflamabilidade da vegetação, o que favorece a propagação de incêndios florestais (Barbosa; Fearnside, 1999; Oliveira, 1999; Miranda *et al.*, 2006; Cardoso *et al.*, 2007).

De qualquer forma, natural ou antrópica, a meteorologia e climatologia influenciam na gênese e propagação das queimadas e incêndios. É fato que no período das secas e estiagens e pós esse período os pecuaristas e agricultores provocam queimadas com o intuito de limpar o terreno para renovar as pastagens ou fazer suas plantações. Em relação

a influência do clima na incidência de queimadas e incêndios alguns autores que estudam a temática como Nepstad *et al. apud* Nascimento e Senna (1999, p. 190) afirmam que:

O aumento dos incêndios florestais ocorre como consequência da interação entre o aumento no número de fontes de ignição, com a exploração madeireira, e o aumento da inflamabilidade da floresta em período de secas severas, normalmente associadas aos eventos *El Niño* (NASCIMENTO; SENNA, 2020, p. 190).

Deste modo, Nascimento e Senna em um estudo recente sobre a influência de eventos como o *El Niño* e *La Niña* na avaliação dos riscos de ocorrências de incêndios no estado do Pará concluíram que:

Observou-se um maior risco de incêndio para o ano de *El Niño*, se comparado ao ano neutro, devido à diminuição da precipitação e umidade relativa no local, corroborado pelo maior número de focos de incêndio, principalmente entre os meses de junho a dezembro. Um alto risco de fogo encontrado para o período de *La Niña*, também entre junho e dezembro. (NASCIMENTO; SENNA, 2020, p. 189).

O panorama do Estado do Maranhão na década estudada revela-se alarmante; em se tratando da porção do Estado objeto de estudo da pesquisa a DR Tocantina Maranhense aponta para os seguintes dados: ao mapear os 17 municípios que contemplam a região observou-se que, conforme tabela produzida com os dados disponível no site do INPE no domínio BDQueimadas, a quantidade de queimadas por município é maior em alguns municípios maranhenses.

QUEIMADAS: REGIÃO TOCANTINA MARANHENSE

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	TOTAL
Amarante	891	209	1053	2424	404	1015	562	868	76	190	287	7979
Buritirana	44	34	40	356	28	45	28	23	16	13	11	638
Campestre	40	14	22	165	14	14	29	18	15	13	6	350
Cidelândia	58	32	39	312	64	60	38	53	12	28	31	727
Davinópolis	8	8	6	35	0	19	6	5	2	2	6	97
Estreito	167	87	145	1302	143	120	82	80	93	54	80	2353
Governador Edison Lobão	23	9	20	65	15	15	12	25	9	22	16	231
Imperatriz	46	23	27	170	30	54	58	59	22	30	63	582
João Lisboa	54	21	26	537	34	31	27	21	11	19	36	817
Lajeado Novo	104	29	66	374	43	129	34	88	14	31	50	962

Montes Altos	229	40	178	277	92	155	115	194	50	31	97	1458
Porto Franco	41	30	45	403	30	46	27	34	15	21	36	728
Ribamar Fiquene	47	10	31	103	25	25	24	11	17	12	9	314
São João do Paraíso	144	70	87	1120	149	103	66	33	68	40	68	1948
São Pedro da Água Branca	59	28	30	206	20	26	20	33	21	9	15	467
Senador La Rocque	41	8	22	181	6	26	20	33	4	19	19	379
Vila Nova dos Martírios	29	24	18	207	39	59	26	46	22	29	25	524
TOTAL ANUAL	2025	676	1855	8237	1136	1942	1174	1624	467	563	855	20554
MÁXIMA	891	209	1053	2424	404	1015	562	868	93	190	287	7979
MÉDIA	119	40	109	485	67	114	69	96	27	33	50	1209
MÍNIMO	8	8	6	35	0	14	6	5	2	2	6	97

Tabela 5 - Focos de queimadas máxima, média e mínima no período decenal de 2010 a 2020 na RD Tocantins Maranhense

Fonte: própria autora retirado do INPE (2021)

Ao analisar os focos de queimadas nessa região o sudoeste do Maranhão, denominada Região de Desenvolvimento do Tocantins Maranhense foi possível inferir as máximas, mínimas e médias por ano nesse período de 2010 a 2020, tabela. Em relação a máxima é mais que relevante destacar que no município de Amarante em 9 dos 10 anos se mantiveram a máxima de focos dessa região nos anos de 2010 a 2017, 2019 e 2020, e exceto em 2018 em que a máxima foi registrada em Estreito com 93 focos registrados.

O número de focos registrados em Amarante é de longe superior aos outros 16 municípios dessa região, totalizando na soma dos dez anos 7.979 focos de queimadas, mas outros municípios merecem também destaque: Estreito fica em 2º lugar com um total de 2.353 focos, e em 3º lugar o município de São João do Paraíso com 1948 focos.

Quando se trata de mínima merece menção o município de Davinópolis que aparenta pouca vulnerabilidade aos focos de queimadas, pois em contraste a Amarante nos dez anos pesquisados apresentou as mínimas em 09 anos que foram 2010 até 2014 e em 2015 perdendo a posição para Campestre com 14 registros de focos e novamente de 2016 até 2020 apresentou a mínima da RD Tocantina Maranhense. A média de focos de queimadas nesses dez anos é considerada alta, ficando na casa dos 1.209 focos. O Gráfico 2 demonstra quais municípios mantiveram a constância em focos de queimadas e em qual ano ocorreram mais focos.

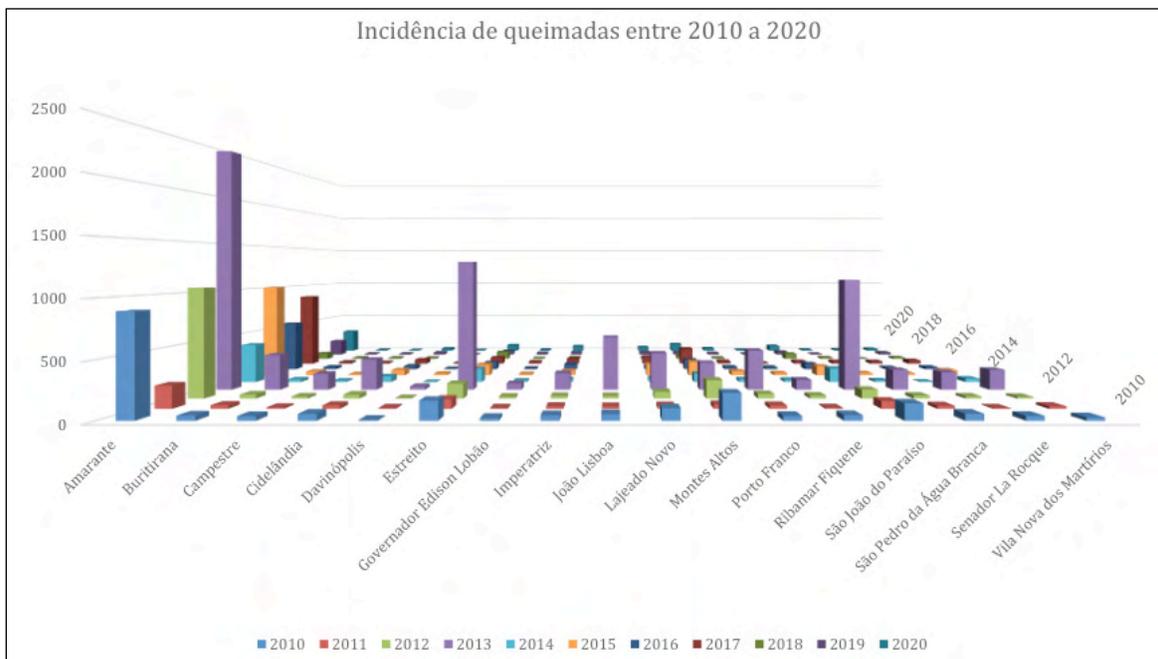


Figura 26 - Incidências de queimadas em 2010 a 2020 na RD Tocantins Maranhense

Fonte: própria autora (2021)

É nítido que no ano de 2013 foi alarmante o número de focos, ficando inclusive bem superior à média decenal de 1.209; a quantidade de focos alcançou a marca de 8.237 nesse ano. Inclusive se percebe algo peculiar: uma constância de focos em todos os municípios que alavancaram o número ímpar; foi nesse ano que se registrou a máxima decenal nos municípios, sendo que em Amarante foram 2.424 focos de incêndios.

Em segundo lugar, em números de focos anuais ficou o ano de 2010 com um total de 2.025, também superior à média e em terceiro lugar ficou o ano de 2015, contabilizando 1.942 focos. Com isso, se destaca novamente o município de Amarante ficando em 1º lugar com um total de 1.015, mesmo sendo inferior somente a 2013 e 2010 em que esse município continuou na frente demonstrando alta vulnerabilidade a queimadas.

O Gráfico 2, portanto, notabiliza os anos de maiores incidências que foram 2010, 2013 e 2015 e o contraste entre dois municípios de máxima e mínima de focos que respectivamente são Amarante e Davinópolis. Vale ressaltar o ano de 2013 em que Amarante obteve 2.424 focos, e Davinópolis no ano de 2014 com nenhum foco registrado; oposto bem relevante.

Para finalizar a análise desse cenário é necessário registrar que nessa região, agregando-se seus 17 municípios, durante esse período decenal, foram registrados 20.554

focos que posteriormente serão relacionados ao Estado do Maranhão.

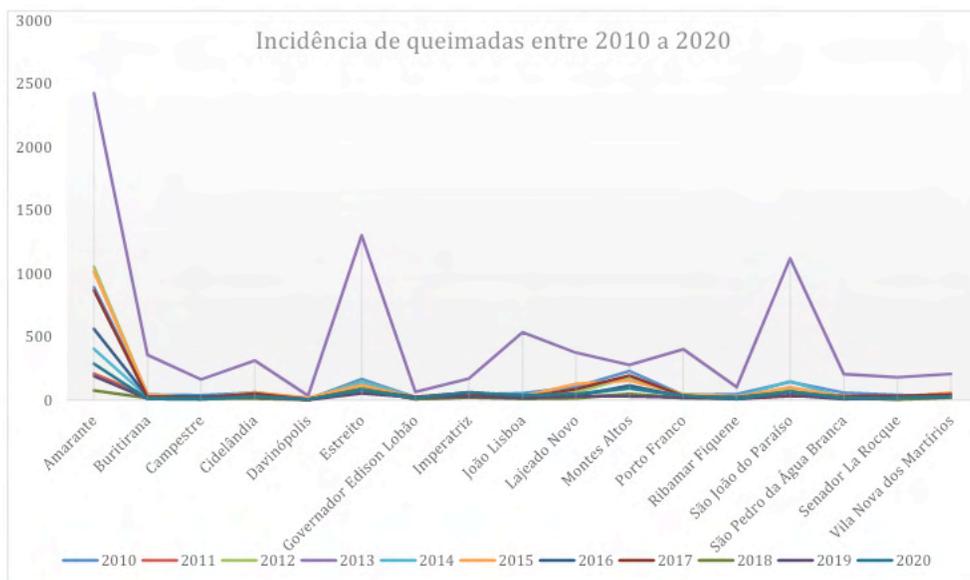


Figura 27 - Picos dos municípios com maior número de focos de incidentes de queimadas no período decenal de 2010 a 2020

Fonte: Própria autora.

Esse gráfico aponta em qual ano ocorreram os maiores picos por municípios e quais anos se mostraram constantes ou homogêneos no tocante aos focos. Observa-se no gráfico o destaque para o ano de 2013 nesse período de dez anos. Há uma homogeneidade nesse ano nas altas e picos de todos os municípios e o recorde do município de Amarante com seus 2.424 focos.

Em relação a esses picos merece ressaltar o histórico em queimadas nesse ano e em outros os seguintes municípios: Amarantes, Estreito e São João do Paraíso. Os três apresentam altos índices e os possíveis motivos podem ser apontados ao analisar o perfil sócio-histórico-econômico desses municípios.

Queimadas: Amarante do Maranhão

Primeiramente, Amarante que se situa Região Geográfica Intermediária de Imperatriz, isto é, adjacente a segunda maior cidade do Estado, fazendo parte da região geográfica imediata a Imperatriz. Em se tratando de limites localiza-se ao Oeste ao Oeste com Açailândia, Açailândia, João Lisboa e Senador La Rocque esses dois últimos fazem parte da RD Tocantins, fazendo limite ao norte com os municípios de os municípios Bom Jesus das Selvas e Buriticupu, seu limite ao sul é com Montes Altos que está inserido na

Como se observa pelo mapa em relação a RD o município possui significativa porção territorial e está situado dentro da área da Amazônia Legal. Conforme informação do portal SEMA/MA Amarante do Maranhão e Grajaú, estão como Prioritários para Monitoramento e Controle do Desmatamento, no Bioma Amazônia. Fato que explica as características da vegetação predominante nesse território que é de floresta de alto porte e fechada. Sobre essa vegetação o IMESC (2020, p. 31) esclarece:

A vegetação é composta pela floresta ombrófila submontana e floresta estacional semidecidual submontana. O primeiro tipo corresponde às formações mais exuberantes, ocupando as áreas dissecadas do relevo de planaltos com solos medianamente profundos, composta principalmente por árvores de alto porte, alguns ultrapassando 50 m. Entre as espécies mais comuns, destacam-se a seringueira (*Hevea brasiliensis*) e a andiroba (*Carapa Guianensis*). Esse tipo de vegetação é bem preponderante no município, sendo encontrada principalmente na Reserva Indígena Arariboia.

O município abriga dois tipos de biomas, o Amazônia e Cerrado. Ao sul de Amarante há o bioma Cerrado e acrescenta-se que ainda apresenta vegetação com características de mosaico secundário indicando uma descaracterização da vegetação primária já que notoriamente esse mosaico de vegetação claramente indica vegetação primária que foi submetida a desmatamento e reflorestamento ocasionado por intervenção antrópica. Sobre isso o IMESC (2020, p. 32) também afirma:

Há também no município um mosaico de vegetação secundária, pastagem, agricultura e reflorestamento e/ou florestamento, reflexo da intervenção humana para o uso da terra. A primeira refere-se à vegetação secundária, altamente descaracterizada da vegetação primária, caracteriza-se por apresentar porte arbóreo mediano a arbustivo, com árvores muitas vezes espaçadas. As pastagens, representadas em sua maioria por gramíneas, são utilizadas principalmente para a pecuária de corte e leite e a agricultura, é caracterizada por culturas temporárias e permanentes.

Devido ao encontro de dois biomas essa região possui clima caracterizado por ser tropical quente e úmido, que desencadeia uma moderada deficiência de água entre os meses de junho a novembro com temperaturas altas.

É relevante lembrar que o município possui a peculiaridade de abrigar as TI's Arariboia, Governador e Krikati que se torna pano de fundo para vários conflitos que envolvem grilagens, desmatamentos, queimadas e incêndios de repercussões nacionais e internacionais. Ainda sobre as TI's, conforme dados disponibilizados na enciclopédia dos municípios maranhenses, registra-se que Amarante possui cerca de 54% do total de sua extensão territorial compostas pelas TI's e o restante dessa zona rural composto por povoados e assentamentos. Para melhor entendimento é relevante destacar as TI's Rupiacia, Arariboia, Riachinho, Aldeia Nova, Funil, Juçaral, Faveira, Barreiros, Governador,

Três Passagens, Mucura, Cabeça da Onça, Cabaça, Nova Viana, Cigana, Chupé e Guarurru (IMESC, 2020). Portanto, sua população apresenta um significativo percentual de população indígena.

Outro dado que merece exposição é a utilização das terras desse município, que é explicado pelo fundo histórico de sua fundação a qual teve sua gênese no atrativo de extensas terras arborizadas e principalmente férteis que justificam até a atualidade o uso de grande parte para as atividades de produção agropecuárias.

Segundo informações do IBGE (2017) *apud* IMESC (2020, p. 37), em relação ao censo das atividades agropecuárias, de um total aproximadamente de 210.739 hectares de terras, 66% são de pastagens plantadas em boas condições, com somente de 20% matas ou florestas naturais destinadas à preservação permanente ou reserva legal, e 6% são de sistemas agroflorestais. Isto é, produções que são destinadas às indústrias, 3% são de aquicultura e terras degradadas e de terras inaproveitáveis e 2% são de pastagens naturais; 1% de agricultura temporária e pastagens plantadas em condições ruins e menos de 1% se destina a agricultura permanente.

Entretanto, é importante fazer a ressalva que não foram disponibilizados os dados dos hectares das matas ou florestas naturais e florestas plantadas; o que prejudica a mensuração da zona rural produtiva e das reservas permanentes. Ainda assim, os dados apontam que Amarante é um grande centro rural de atividades agropecuárias e de TI's que conseqüentemente convergem para conflitos relacionados às incidências de focos de queimadas e incêndios florestais.

Queimadas: Estreito

Sobre o município de Estreito, este foi segundo colocado em focos de queimadas e se localiza também na Região Geográfica Intermediária de Imperatriz, porém é uma região geográfica imediata a Açailândia. Devido sua localização adjacente ao município de Açailândia, conforme proposta do IMESC esse município faz parte da a Região de Desenvolvimento da Amazônia Maranhense.

Sobre seus limites, conforme informações do IMESC (2020), limita-se ao Norte com os municípios de Porto Franco e São João do Paraíso, ao sul fica com Carolina, ao oeste com o Estado do Tocantins e ao Leste limita-se com São Pedro dos Crente. A extensão territorial do município o deixa em 27º lugar no *ranking* estadual com extensão territorial de 2.718,978 km² e em relação a RD que faz parte fica em 2º lugar, representando 10,49% da região, na figura 26.

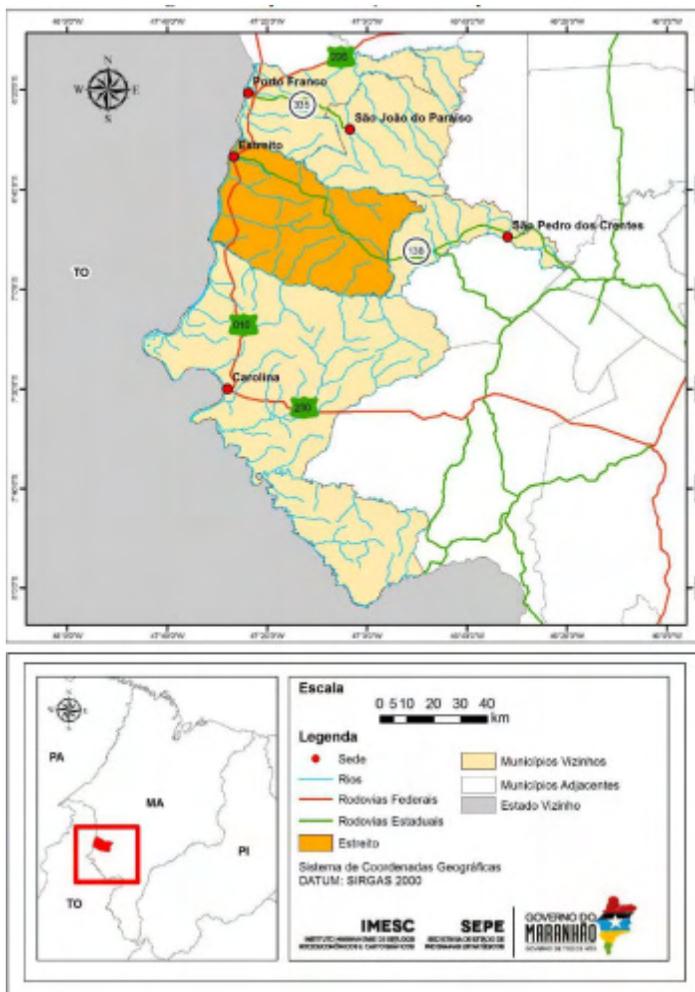


Figura 29 – Mapa da localização de Estreito

Fonte: IMESC (2020).

A vegetação do município é marcada pelo bioma Cerrado dos três tipos: arborizado, florestal e parque. Devido a sua vegetação este município se revela um território muito propício e dominado em grande parte territorial pelo agronegócio. Conforme afirma o IMESC (2020, p. 62):

No município encontra-se um mosaico vegetacional interessante, reflexo da intervenção humana para o uso da terra. O primeiro refere-se à vegetação secundária, altamente descaracterizada da vegetação primária, caracteriza-se por apresentar porte arbóreo mediano a arbustivo, com árvores muitas vezes espaçadas. As pastagens, representadas em sua maioria por gramíneas, são utilizadas principalmente para a pecuária de corte e leite. A agricultura, é

caracterizada por culturas temporárias e permanentes, principalmente para a produção de grãos destacando-se o milho e a soja.

Devido sua vegetação, o espaço rural é dividido em povoados e assentamentos. A utilização das terras conforme dados do IBGE (2017) apud IMESC (2020, p. 176) registram que o espaço rural é dominado por atividade agropecuárias em que dos 165.771 hectares de área 47% são utilizadas para pastagens e estão em boas condições para a atividade, 35% destinam a reservas permanentes e legais, 9% são de uso agroflorestal para a indústria, 3% são de florestas naturais e aquículturas e também de terras inapropriadas para atividades agropecuárias, 2% são de lavouras temporárias em condições ruins e as pastagens naturais representam cerca de 1%. Tal qual Amarante mais de 90% dessas terras rurais são de propriedade privada que impedem um real mapeamento das áreas de vegetação de terras naturais e os hectares das matas ou florestas plantadas.

O clima do município é o tropical quente e úmido, com moderada deficiência de água entre os meses de junho a setembro, conforme aponta dados do IMESC (2020); fato que colabora para as altas temperaturas no segundo semestre do ano que aliado a vegetação predominantemente do bioma Cerrado é influência para a ignição de focos de queimadas. Ressalva-se, também, que o município abriga parte do Parque Nacional das Chapadas das Mesas, por isso a necessidade de atenção aos focos nessa região. O município abriga um potencial de agronegócio forte que juntamente com a combinação da vegetação e clima convergem para as altas incidências de focos de queimadas e incêndios florestais que são amenizados pela posição estratégica e necessária de um batalhão do Corpo de Bombeiros Militar.

Queimadas: São João do Paraíso

O próximo município destaque em queimadas é São João do Paraíso que tem localização geográfica bem semelhante a Amarante. Ele fica na Região Geográfica Intermediária de Imperatriz, e da Região Geográfica Imediata de Imperatriz. E está localizado na Região Metropolitana do Sudoeste Maranhense. Os limites desse município são: ao norte faz divisa com os municípios de e Porto Franco e Lajeado Novo, ao sul com Estreito e São Pedro dos Crentes, a Leste com o município de Sítio Novo e ao oeste limite com Porto Franco. A figura 27 demonstra a sua localização.

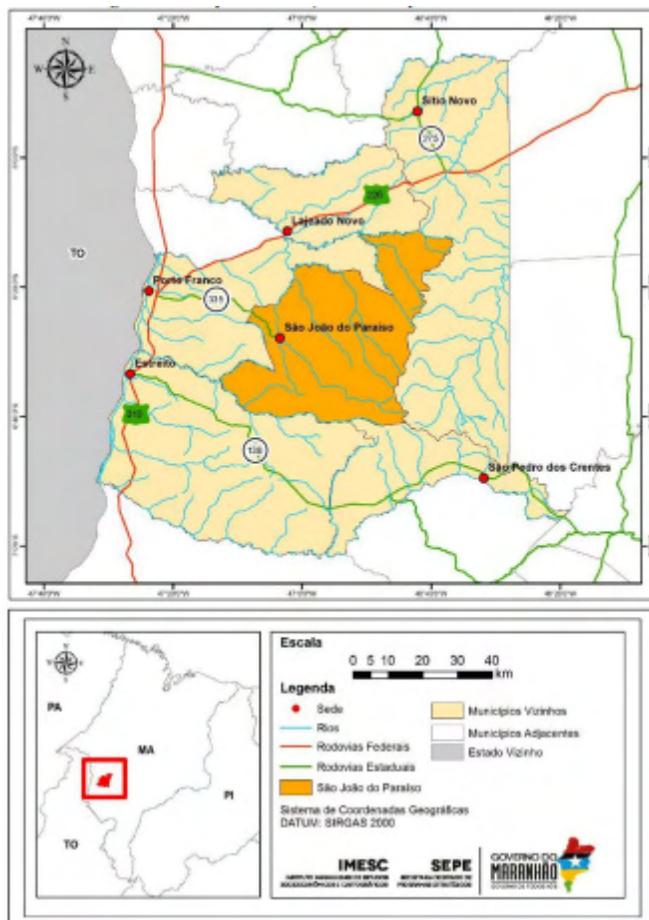


Figura 30 – Mapa da localização de São João do Paraíso

Fonte: IMESC (2020).

O município, em relação ao Estado do Maranhão, ocupa a 39ª colocação em extensão territorial que é de 2.053,843 km² e em relação a RD do Tocantins ocupa a 3ª colocação que em porcentagem representa 7,92% do território. Conforme a história da cidade essa região é propícia a atividades econômicas de agronegócio. Sobre isso o IMESC (2020, p. 406) referência que:

Nas margens do rio Lajeado, onde hoje está o município São João do Paraíso, haviam prósperas fazendas e, entre estas, a “São João” de um lado e a “São Sebastião” do outro lado do rio, terras muito férteis, próprias para a agricultura e a criação de gado. Por ali, também, bem próximas umas das outras, situavam-se outras fazendas.

A vegetação é característica do bioma Cerrado com a presença de dois tipos:

arborizado e florestal. Apresenta características semelhantes ao dos municípios de Amarante e Estreito; na descaracterização da vegetação apresenta espaçamento entre as árvores que denotam uma profunda modificação da vegetação pela ação do homem devido as atividades agropecuárias. O clima é característico de tropical úmido com moderada ausência de chuvas no segundo semestre.

O espaço rural se divide entre comunidades e assentamentos. E os espaços rurais com total de cerca de 139.955 hectares, que são divididos em 61% de pastagens em boas condições, 21% de reservas de matas permanentes e legais, 8% são de agroflorestais, 3% de matas intactas e naturais, 2% matas inadequadas para o plantio e destinadas a aquicultura e o 1% é da agricultura permanente. Todavia, como nos municípios supracitados essa imensa porção rural está concentrada nas mãos de proprietários isso dificulta uma exata mensuração de preservação, plantações e pastagens.

Conforme o panorama acima desses três municípios que são os primeiros colocados em queimadas na RD Tocantins Maranhense os fatores de solo, vegetação, clima, econômico, terras de preservação permanente (as TI's) influenciam significativamente para o número expressivo de queimadas e incêndios florestais.

O Gráfico 4 demonstra o quantitativo decenal de cada município que infere Amarante o município considerado o mais preocupante dessa RD ficando em primeiro lugar com um total de 7.979 bem próximo da casa dos 8.000, que levando em consideração ao quantitativo da região fica próximo a metade dos focos; algo bem inquietante e que merece um olhar mais cuidadoso das autoridades e governantes em relação a necessidade de implantação de uma unidade do BBM/MA nessa localidade, de políticas públicas e ações de fortalecimento aos órgãos que preservam e combatem os incêndios florestais. Segue-se também por Estreito com níveis de focos consideráveis no total decenal de 2.353 focos ficando na segunda colocação, o que talvez apesar de localizar-se em sua maior parte no bioma Cerrado em relação a Amarante é menor pela presença de uma UBM. Em terceiro lugar São João do Paraíso com um total de 1948 focos que é bem próximo ao número de Estreito; em quarto lugar Montes Altos com 1.458 focos que é um número considerável e em quinto lugar Lajeado Novo com um total de 962. Enfim, percebe-se que os cinco primeiros lugares são de municípios que fazem limites entre si e tem apenas duas UBM's para atender situações de sinistros de queimadas e incêndios florestais.

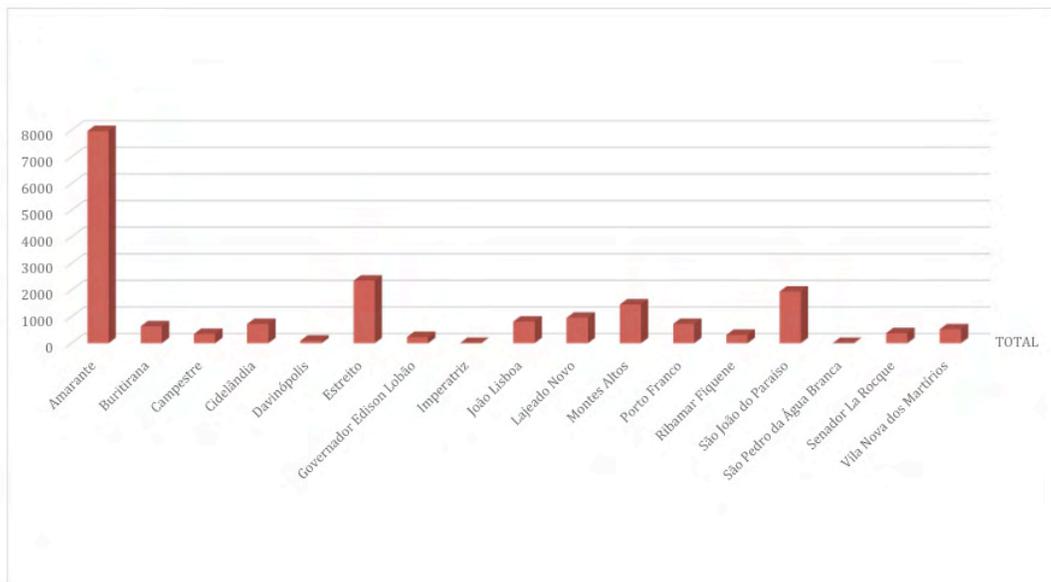


Gráfico 4 – Total de incidentes decenal comparativo dos 17 municípios da RD Tocantins Maranhense

Fonte: IMESC (2020).

A quantidade de desmatamentos, focos de queimadas e incêndios florestais nessa região que é porta de entrada da Amazônia Maranhense cada vez mais precisa de estudos e políticas públicas de enfrentamento a essas problemáticas ambientais. Conforme IMESC (2020), ainda que o Maranhão seja o Estado que possui menor ocupação de áreas protegidas da Amazônia legal, esse bioma corre um risco imenso de desaparecer devido as práticas ilegais de retirada de madeira, desmatamentos, mineração e criação de gado que degrada a vegetação e solo em decorrência das queimadas de acordo com estudos do INPE. Segundo o INPE resta atualmente menos de 25% da vegetação primária nessa região. Abaixo o mapa da localização Amazônia Maranhense.



Figura 31 – Mapa da localização da Amazônia Maranhense

Fonte: IMESC (2020)

Conforme publicação recente do IMESC, as Unidades de Conservação Estaduais (2020) do bioma Cerrado estão ameaçadas. Trata-se de um bioma exclusivamente brasileiro com fauna e flora ímpares não encontradas em outro lugar do globo terrestre e devido as agressões pelas queimadas e incêndios florestais tem-se perdido muitas espécies de vegetação e animais o que tornou o bioma Cerrado um “hotspots” que o configura como muito especial por sua riqueza inestimável e espécies em ameaça de extinção.



Figura 32 – Mapa da localização do Cerrado Maranhense

Fonte: IMESC (2020)

A figura 29 faz uma comparação entre o número de focos de queimadas da Região Desenvolvimento Tocantins Maranhense e o Estado do Maranhão. O Maranhão registrou 329.010 focos e, apenas a RD Tocantins Maranhense 20.554 focos. Em porcentagem, como revela o gráfico, a região analisada comporta 6,24% dos focos, o que pode aparentar um número baixo, mas quando se leva em consideração a devastação do bioma Amazônico e o comparativo do Estado em relação ao Brasil. Esse dado revela-se preocupante, pois o Estado e a região estudados, conforme o monitoramento do INPE e IMESC, estavam com declínio a partir de 2017 com as variações em queda, com redução considerável no número de focos em 2018 e com tendência de diminuição até 2020.

Entretanto, os registros de 2020 acenderam um alerta, porque de acordo com os dados das plataformas de monitoramento e mapeamento de queimadas houve um aumento de 12,7% em relação ao mesmo período do ano anterior (2019), ficando o Maranhão em

3º lugar no *ranking* nacional de focos de queimadas e, em se tratando da região Nordeste, o número total de queimadas nesse ano no Estado do Maranhão obteve em porcentagem quase a metade, ou seja 41,2%. Conforme registros do IMESC (2020) o município de Amarante alavanca muito as crescentes altas de incêndios florestais e essa posição do Maranhão entre os Estados que mais sofrem com as queimadas é algo preocupante a nível estadual, federal e mundial.

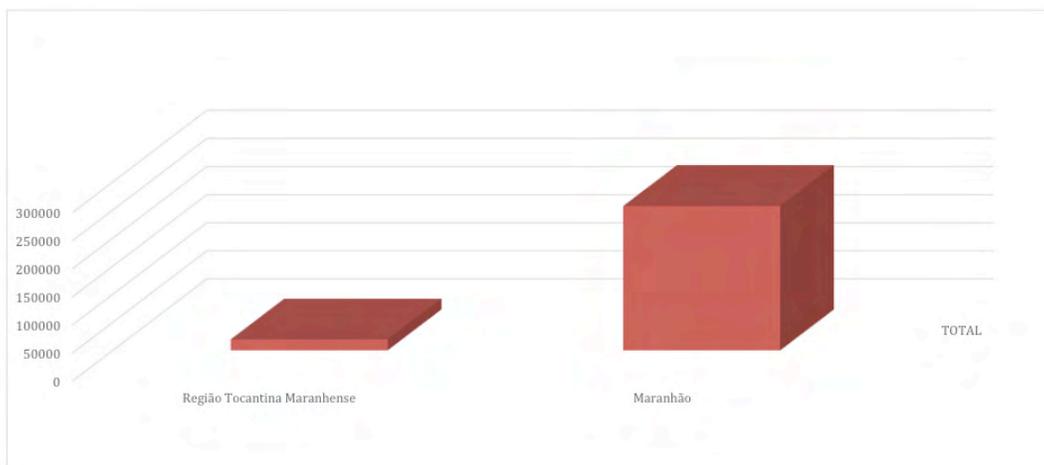


Figura 33 - Total de incidentes anuais comparativo RD Tocantins Maranhense e o Estado do Maranhão

Fonte: Própria autora.

Na figura 40, demonstra os municípios com maiores incidentes de focos de queimadas. Como a figura x exibe uma continuidade de incidência de queimadas sempre nos mesmos municípios. Observa-se que dos dez municípios com focos de queimadas, em 2020, verifica-se que sete já vinham com essa alta e estão em ambos os mapas. Contudo, a grande questão é que essas altas estão ocorrendo em áreas de proteção ambiental (reservas permanentes, reservas legais em TI's). Isso denota preocupação para as populações indígenas, ambientalistas, autoridades e sociedade civil, porque é nessas áreas protegidas que ainda restam os fragmentos florestais primários.

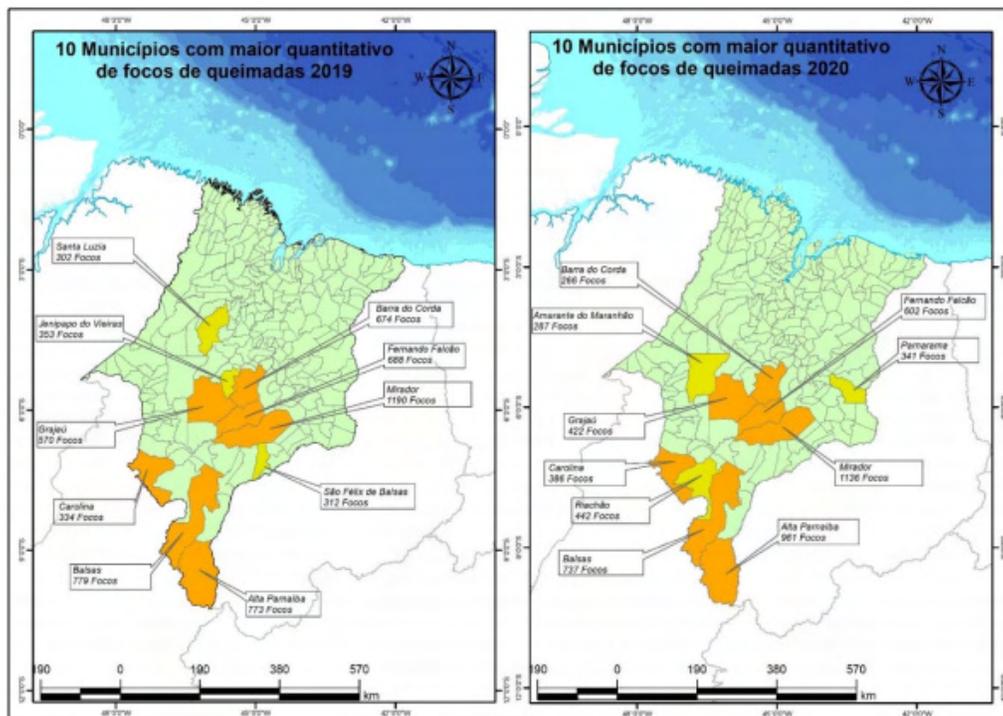


Figura 34 – Mapa dos municípios com maiores incidências de focos de queimadas nos anos 2019 e 2020

Fonte: IMESC (2020).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante das literaturas e dados obtidos e tratados as queimadas demonstram ser uma problemática irreversível. Desse modo, suas causas e consequências alcançaram uma perspectiva banalizada ao ser, viver e fazer humano. Mesmo porque as queimadas já se tornaram uma prática internalizada no ser humano culturalmente e legalmente ela sempre ocorrerá e trará consequências sentidas a curto, médio e longo prazos.

Assim, como o grau de complexidade das queimadas apontam para a necessidade de mais monitoramentos afim de se identificar, entender as alterações ambientais e sociais decorrente desses incidentes. Percebe-se que no que tange as incidências, quantitativos e localização existe no Estado do Maranhão e na Região de Desenvolvimento do Tocantins Maranhense uma dinâmica da incidência previsível, uma vez que há uma tendência de continuidade no que tange aos registros de incidências de focos que são influenciados por inúmeros fatores entre os quais destacam-se a vegetação e o clima propícios à ignição e propagação desse fenômeno.

Sob esse prisma, considera-se interessante e oportuno frente a um quadro de continuidade e previsibilidade uma melhor fiscalização e ações de prevenções e contenção ou combate com o fortalecimento de Institutos de proteção como IBAMA, ICMBio e Unidades de Bombeiros Militares nos municípios com altas incidências de queimadas sucessivas nessa década estudada.

Enfim, esse estudo alicerçado na análise temporal das queimadas na região de desenvolvimento permitiu entender que não são suficientes as legislações e eventos discursivos sobre a temática, mas quando houver ações e políticas públicas efetivas. Para se minimizarem os impactos socioambientais desse fenômeno é necessário a concretização da teoria, ou seja, é necessário a efetiva educação ambiental, fortalecimento de órgãos de enfrentamento a esse fenômeno eficazes, eficientes e efetivos.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Fernando Moreira. **Monitoramento de áreas queimadas no bioma Cerrado a partir de dados MODIS MCD45A1** [manuscrito] / Fernando Moreira de Araújo. - 2010.

ARBEX, M.A.; CANÇADO, J.E.D.; PEREIRA, L.A.A.; BRAGA, A.L.F.; SALDIVA, P.H.N. Queima de biomassa e efeitos sobre a saúde. **J Bras. Pneumol.**, v. 30, n.2, p. 158-175, 2004.

AZEVEDO, A. C. G. **Ecosistemas maranhenses série ecológica: 1.** São Luís, MA: UEMA Editora, 2002.

BENJAMIN, Antônio Herman de Vasconcelos. **O impacto ambiental.** Estudo prévio de impacto ambiental: teoria, prática e legislação. São Paulo: Revista dos Tribunais, 1993. p. 9-57. Disponível em: <http://bdjur.stj.jus.br/dspace/handle/2011/17706>. Acesso em: 17 jun. 2021.

BLOISE, Denise Martins. A importância da metodologia científica na construção da ciência. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento.** v. 05, Ed. 06, Vol. 06, pp. 105-122. Junho de 2020. ISSN: 2448-0959.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Censo Demográfico de 2010.** Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

_____. **Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm. Acesso em: 21 jun. 2021.

CBMMA. **PORTARIA Nº 114 DE 05 DE FEVEREIRO DE 2020.** Dispõe sobre o Quadro de Organização e Distribuição - QOD do Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão, e dá outras providências. Disponível em: <https://cbm.ssp.ma.gov.br/index.php/cbmma/institucional/legislacao/>. Acesso em: 17 jun. 2021.

DIAZ, M.C.V.; NEPSTAD, D.; MENDONÇA, M.J.C.; MOTTA, R.S.; ALENCAR, A.; GOMES, J.C. & ORTIZ, R.A. 2002. **O Prejuízo Oculto do Fogo: Custos Econômicos das Queimadas e Incêndios Florestais na Amazônia.** Relatório do Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM) em colaboração com o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) e o Centro de Pesquisa Woods Hole (WHRC), Brasília, IPAM, 43p. Disponível em: <https://ipam.org.br/bibliotecas/o-prejuizo-oculto-do-fogo-custos-economicos-das-queimadas-e-incendios-florestais-na-amazonia/>. Acesso em: 22 jun. 2021.

FREITAS, Saulo R.; LONGO, Karla M.; SILVA DIAS, M. A. F.; Silva Dias, P. L. Emissões de queimadas em ecossistemas da América do Sul. Dossiê Amazônia Brasileira I. **Estudos Avançados.** v.19, n.53, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/ZfsSpwwxFSnvnwFGWPbswTP/?lang=pt>. Acesso em: 21 jun. 2021.

GERUDE, Rafael Gomes. Focos de queimadas em áreas protegidas do Maranhão entre 2008 e 2012. **Anais... XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Paraná.** Foz do Iguaçu, 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**, v.17, n. 6. Rio de Janeiro, 2012.

HORN, Marcelo Geraldo Coutinho. **Responsabilidade ambiental nas queimadas urbanas no município de Cáceres-MT** - Belém/PA, 2016.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Maranhão**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-Estados/ma/>.html. Acesso: 22 de jun.2021.

ICMBIO. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Manual para Formação de Brigadista de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais**. Brasília, 2010.

IMESC. Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos. **Análise da Incidências de Focos de Queimadas nas Terras Indígenas do Estado do Maranhão**. São Luís – MA, 2015.

_____. **Análise da Seca e Estiagens no Território Maranhense**. São Luís – MA, 2016.

_____. **Regiões de desenvolvimento do Estado do Maranhão proposta avançada**. São Luís – MA, 2018.

_____. **Enciclopédia dos Municípios Maranhenses: região de desenvolvimento do Tocantins Maranhense**. – São Luís: IMESC, 2021.

_____. **Unidades de Conservação Estaduais**. São Luís: Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos – IMESC, 2020.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Monitoramento dos Focos Ativos por Estado**. Disponível em: https://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/portal-static/estatisticas_Estados/. Acesso em: 21 jun. 2021.

JACOBI, L.F.; LÚCIO, A.D.C.; STORCK, L.; LOPES, S.J.; CARGNELUTTI-FILHO, A. Caracterização das queimadas acidentais em campo, no Município de Santa Maria-RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.3, p. 904-908, mai-jun, 2009.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamento de metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2003.

MARANHÃO. **Lei nº 10.230, de 23 de abril de 2015. Dispõe sobre a Organização Básica do Corpo de Bombeiros Militar do Maranhão e dá outras providências**. Disponível em: <http://stc.ma.gov.br/legisla-documento/?id=3868>. Acesso em: 17 jun. 2021.

_____. **Decreto nº 27.317, de 14 de abril de 2011. Institui o Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Estado do Maranhão e Cria o Grupo Permanente de Trabalho Interinstitucional para sua coordenação, e dá outras providências**. Disponível em: <http://stc.ma.gov.br/legisla-documento/?id=4910#:~:text=ABRIL%20DE%202011-,Institui%20o%20Plano%20de%20A%C3%A7%C3%A3o%20para%20Preven%C3%A7%C3%A3o%20e%20Controle%20do,coordena%C3%A7%C3%A3o%2C%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%AAs>. Acesso em: 21 jun. 2021.

_____. **Lei Complementar nº 108/2007. Dispõe sobre a criação de Regiões para o Planejamento, e dá outras providências**. Disponível em; <http://stc.ma.gov.br/legisla-documento/?id=1936>. Acesso em 19 de jun.2021.

_____. **Lei nº 8.528 de 07 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a Política Florestal e de Proteção à Biodiversidade no Estado do Maranhão**. Disponível: <http://stc.ma.gov.br/legisla-documento/?id=1824#:~:text=LEI%20N%C2%BA%208.528%20DE%2007,Biodiversidade%20no%20>

Estado%20do%20Maranh%C3%A3o. Acesso em: 17 de jun.2021.

_____. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Naturais–SEMA. **Lei nº 9.279, de 20 de outubro de 2010. Institui a Política Estadual de Educação Ambiental e o Sistema Estadual de Educação Ambiental do Maranhão.** Disponível em: <http://stc.ma.gov.br/legisla-documento/?id=4699#:~:text=LEI%20N%C2%BA%209.279%20DE%2020,de%20Educa%C3%A7%C3%A3o%20Ambiental%20do%20Maranh%C3%A3o>. Acesso em: 17 de jun.2021.

_____. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Naturais–SEMA. **Plano Estadual de Educação Ambiental do Maranhão.** Disponível em: <http://legislacao.sema.ma.gov.br/arquivos/1490991457.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2021.

_____. **Lei Estadual nº 5.405 de 08 de abril de 1992. Institui o Código de Proteção de Meio Ambiente do Estado do Maranhão.** Disponível em: <http://stc.ma.gov.br/legisla-documento/?id=1823>. Acesso em: 22 jun. 2021.

_____. **Manual de Prevenção e Controle de Queimadas no Estado do Maranhão.** Disponível em: <http://legislacao.sema.ma.gov.br/arquivos/1588181691.pdf>. Acesso em: 17 de jun.2021.

MORELLO, Thiago Fonseca et al. Queimadas e incêndios florestais na Amazônia brasileira: porque as políticas públicas têm efeito limitado? **Ambiente e Sociedade**. vol. 20, n 4, São Paulo, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asoc/a/Dswy6z5PVbnR7FLWcqVVLDD/?lang=pt>. Acesso em: 17 de jun.2021.

NASCIMENTO, Gustavo Corrêa; SENNA, Mônica Carneiro Alves. A Influência de Eventos El Niño e La Niña na Avaliação dos Riscos de Ocorrência de Incêndios no Pará. **Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ**, v. 43, nº 04, p. 1-13, 2020. Disponível: <https://revistas.ufrj.br/index.php/aigeo/article/view/39920#:~:text=Um%20alto%20risco%20de%20fogo,queimadas%2C%20provavelmente%20influenciada%20pelo%20cen%C3%A1rio>. Acesso em: 17 jun. 2021.

NEPSTAD D. C; MOREIRA, A. G; ALENCAR A. A. **Floresta em Chamas: Origens, Impactos e Prevenção do Fogo na Amazônia.** In: IPAM. Programa Piloto para Proteção das Florestas Tropicais do Brasil. Ipam: Brasília; 1999. Disponível em: <https://ipam.org.br/bibliotecas/floresta-em-chamas-origens-impactos-e-prevencao-do-fogo-na-amazonia/>. Acesso em: 17 jun. 2021.

OMS. ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. **Indicadores para o estabelecimento de Políticas e a tomada de decisão em saúde ambiental [mimeo].** Genebra: OMS; 1998. Disponível em: <http://scielo.iec.gov.br/pdf/iesus/v8n3/v8n3a04.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2021.

PORTAL BRASIL. **Saiba como funciona o sistema de monitoramento de queimadas no País.** Corumbá/MS.2016. Disponível em: <https://diarionline.com.br/?s=noticia&id=87347>. Acessado em 17 de jun.2021.

RIBEIRO, H.; ASSUNÇÃO, J.V. Efeitos das queimadas na saúde humana. **Revista Estudos Avançados**, v.16, n.44, p. 125-148, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/5KxLnbYV6c8kRp/h4Dxd49rv/?lang=pt>. Acesso em: 17 jun. 2021.

ROCHA. Lilian Rose Lemos. **Desmatamento/queimadas e seus efeitos danosos à saúde da população nos municípios de alta floresta, guarantã do norte, novo mundo e Peixoto de Azevedo, na área de influência da br-163, no Estado do Mato Grosso.** Brasília/DF, 2015. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/20173>. Acesso em: 17 jun. 2021.

RODRIGUES, Claudio. **Brigadistas lutam para apagar incêndio na terra indígena Arariboia no Maranhão**. Agência Brasil. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2015-10/brigadistas-lutam-para-apagar-incendio-na-terra-indigena-arariboia-no-maranhao>. Acessado em: 17 jun. 2021.

RUIZ, João Álvaro. **Metodologia Científica**. São Paulo: Atlas, 1991.

SANTOS, Thiago.; FILHO, Valdir.; ROCHA, Vinicius.; MENEZES, Janaína. Os impactos do desmatamento e queimadas de origem antrópica sobre o clima da Amazônia brasileira: um estudo de revisão. **Revista Geográfica Acadêmica**, v. 2, 2017. Disponível em: <https://revista.ufr.br/rga/article/view/4430>. Acesso em: 17 jun. 2021.

SENAR. **Fogo: prevenção e controle no meio rural**. Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. – Brasília: Senar, 2018. Disponível em: <https://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/227-FOGO.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2021.

SILVA, Messias Nicodemos da. et al. **A seca no Maranhão no período de 2010 a 2016 e seus impactos**. Parc. Estrat. Brasília-DF, v. 22, n. 44, p. 119-138, 2017. Disponível em: http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias_estrategicas/article/viewFile/848/776#:~:text=De%202010%20a%202016%2C%20a,modulados%20por%20ocorr%C3%Aancia%20de%20seca. Acesso em: 17 jun. 2021.

TOCANTINS. SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS. **Plano de ação para prevenção e controle do desmatamento e queimadas do Estado do Tocantins**. Palmas, 2015. Disponível em: <https://central3.to.gov.br/arquivo/333211/>. Acesso em: 17 jun. 2021.

ANEXOS

ANEXO A – MONITORAMENTO E COMBATE A INCÊNDIOS NO BRASIL

Monitoramento e combate a incêndios no Brasil

1
O Inpe capta e centraliza as informações de alto satélite, processa e disponibiliza no site e para os órgãos encarregados da vigilância, como o PreviFogo a cada três horas.

2
Após juntar e processar as informações no monitoramento, o Inpe só repassa pontos de calor com algumas centenas de graus Celsius que são mais prováveis de serem fogo ativo.

3
O PreviFogo, órgão vinculado ao Ibama e de esfera federal, classifica os incêndios em três tipos:

- Primeiro nível:** incêndios rotineiros, que podem ser solucionados pelas secretarias municipais;
- Segundo nível:** mais intensos e o combate requer reforço do Ibama;
- Terceiro nível:** mais graves e para controlar o fogo é preciso acionar reforços da União, como a Funai e ICMBio.

95%
Cerca de 90% a 95% dos incêndios acontecem por causa humana

88%
Em julho, mais de 88% dos focos se concentraram no Cerrado e na Amazônia

BRASIL.GOV.BR
Fontes: Inpe e PreviFogo

Fonte: Portal Brasil.

SOBRE A AUTORA

DAIANE ARAUJO AVELINO BEZERRA - Possui graduação em Pedagogia pela Universidade Estadual Vale do Acaraú (2010), graduação em Geografia pela Universidade Estadual do Maranhão (2021) e Mestrado em Gestão pela Escola Universitária de Ciências Empresariais, Saúde e Tecnologias (2018). Atualmente é Pedagoga da Prefeitura Municipal de Imperatriz e Professora Substituta da Universidade Estadual do Sul do Maranhão. Tem mais de dez anos de experiência na área de Educação, com ênfase em Gestão Educacional, Supervisão Educacional.

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

QUEIMADAS

na região tocantina do Estado do Maranhão
no período de 2010 a 2020:

Uma revisão bibliográfica

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

QUEIMADAS

na região tocantina do Estado do Maranhão
no período de 2010 a 2020:

Uma revisão bibliográfica