

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO

HANNAH DE BARROS VIANA

ESTUDO DE IMPACTOS PROVENIENTES DE QUEIMADAS E POSSÍVEIS
INLUÊNCIAS NA SAÚDE RESPIRATÓRIA NO PERÍODO DE 1999-2019

Macaé, julho de 2020

HANNAH DE BARROS VIANA

ESTUDO DE IMPACTOS PROVENIENTES DE QUEIMADAS E POSSÍVEIS
INLUÊNCIAS NA SAÚDE RESPIRATÓRIA NO PERÍODO DE 1999-2019

Monografia apresentada ao Laboratório de Meteorologia do Centro de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para a conclusão do Curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Clima, Água e Energia: uma Abordagem Técnica e Integrada.

Orientador: D.Sc. Luan dos Santos
Coorientadora: D.Sc. Maria Gertrudes Justi

Macaé, julho de 2020

FICHA CATALOGRÁFICA PREPARADA PELA BIBLIOTECA DO CAMPUS MACAÉ

551.52
V614e
2020

Viana, Hannah de Barros

Estudo de impactos provenientes de queimadas e possíveis influências na saúde respiratória no período de 1999-2019 / Hannah de Barros Viana. --- Macaé: Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Laboratório de Meteorologia, 2020.

51 f. : il.

Monografia (Pós-Graduação *Lato Sensu* em Clima, Água e Energia: uma Abordagem Técnica e Integrada)

Orientador: Luan dos Santos.

Coorientadora: Maria Gertrudes Alvarez Justi da Silva.

Bibliografia: f. 46-48

1. Queimadas 2. Doenças respiratórias 3. Mato Grosso I.
Título.

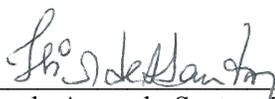
HANNAH DE BARROS VIANA

ESTUDO DE IMPACTOS PROVENIENTES DE QUEIMADAS E POSSÍVEIS
INLUÊNCIAS NA SAÚDE RESPIRATÓRIA NO PERÍODO DE 1999-2019

Monografia apresentada ao Laboratório de Meteorologia do Centro de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para a conclusão do Curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Clima, Água e Energia: uma Abordagem Técnica e Integrada.

Aprovada em 14 de agosto de 2020

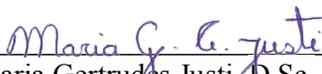
BANCA EXAMINADORA



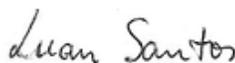
Prof. Isimar de Azevedo Santos, D.Sc., UENF



Prof. Thauan dos Santos, D.Sc., UFRJ



Prof.^a Maria Gertrudes Justi, D.Sc., UENF
(Coorientadora)



Prof. Luan dos Santos, D.Sc., UFRJ
(Orientador)

Aos meus pais e
mestres, com carinho
dedico.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro e à Universidade Federal do Rio de Janeiro, pelo ensino gratuito e de qualidade.

Aos professores por toda dedicação, compreensão e empenho em nossa formação, e recursos necessários ao aprendizado e desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus orientadores por todo apoio, compreensão, dedicação, orientação, e disponibilidade em me auxiliar no direcionamento e desenvolvimento deste trabalho.

A Deus pela oportunidade de ser parte desse grupo seletivo de alunos que com garra e disposição permaneceram firmes até o fim. Principalmente por nos guardar em todo tempo nas estradas, nos prover os recursos necessários, em especial por nos permitir conhecer professores que são referenciais, os quais nos estimularam e inspiraram nessa jornada. Assim como, pelos amigos que adquirimos durante esse período e que serão parte de nossa história.

À minha família e amigos que estiveram ao meu lado incentivando a persistir e prosseguir na busca pela capacitação que no mercado de trabalho de hoje é essencial.

RESUMO

O Brasil é um país reconhecido mundialmente pelas suas riquezas naturais e pelos recursos provenientes das suas florestas. Recentemente, as queimadas florestais que ocorreram no Brasil e no mundo foram manchetes dos principais jornais e redes televisivas nacionais e internacionais, destacando ainda mais o tema nas agendas ambiental e climática. Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a ocorrência e os impactos socioeconômicos decorrentes das queimadas no Brasil. Foram utilizados dados históricos mensais referentes ao estado de Mato Grosso (MT), bem como à estação meteorológica da cidade de Cuiabá, cobrindo o período 1999-2019, com o objetivo de se compreender a correlação entre o número de intenações e número de focos ativos registrados. Os principais resultados indicam que no estado do Mato Grosso em geral, bem como na cidade de Cuiabá em particular, a partir do mês de agosto, há uma correlação forte e positiva entre o número de intenações e número de focos registrados, sugerindo uma possível associação entre a ocorrência de queimadas e o agravo em doenças do aparelho respiratório.

Palavras-chave: Queimadas. Doenças Respiratórias. Mato Grosso.

ABSTRACT

The Brasil is a worldwide-recognized country because of this natural resources that become from its forests. Recently, the forest fires that occurred in Brazil and in the world were the headlines of the main newspapers and in national and international television networks, highlighting the theme even more in the environmental and climate agendas. In this sense, the present study aims to assess the occurrence and socioeconomic impacts resulting from fires in Brazil. Monthly historical data referring to the state of Mato Grosso (MT), as well as the weather station in the city of Cuiabá, covering the period 1999-2019, were used in order to understand the correlation between the number of hospitalizations and the number of active outbreaks registered. The main results indicate that in the state of Mato Grosso in general, as well as in the city of Cuiabá, in particular, as of August, there is a strong and positive correlation between the number of hospitalizations and the number of registered outbreaks, suggesting a possible association between the occurrence of fires and the worsening of respiratory system diseases.

Keywords: Burning. Respiratory diseases. Mato Grosso.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Principais biomas brasileiros.....	15
Figura 2. Série histórica dos focos de queimadas nas regiões brasileiras e na Amazônia Legal.....	18
Figura 3. Arco do desflorestamento, Amazônia Legal e Bioma Amazônico.....	20
Figura 4. Mapa do Brasil: Regiões, Estados e Capitais.....	32
Figura 5. Focos ativos detectados pelo satélite de referência no período de 1998 a 19/06/2019.....	36
Figura 6. Comparativo mensal com valores máximo, médios e mínimos.....	37
Figura 7. Descrição dos totais médios mensais de precipitação em Cuiabá.....	38
Figura 8. Descrição das médias mensais de umidade relativa em Cuiabá.....	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Total de área queimada por bioma brasileiro.....	19
Tabela 2. Principais causas das queimadas.....	21
Tabela 3. Ocorrências de registros de fumaça no aeroporto de Cuiabá no período de 2000 a 2019.....	39
Tabela 4. Média dos valores de visibilidade nos horários com registros de fumaça no aeroporto de Cuiabá.....	39
Tabela 5. Maiores registros de material particulado por mês em Cuiabá	40
Tabela 6. Valores de r^* e interpretação do intervalo.....	40
Tabela 7. Legenda dos intervalos de r^*	41
Tabela 8. Correlação entre o número de focos ativos e o número de interações no estado do Mato Grosso.....	42
Tabela 9. Correlação entre o número de focos ativos e o número de interações na cidade de Cuiabá.....	43

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Principais características dos biomas brasileiros.....	15
Quadro 2. Fatores que influenciam a propagação do fogo.....	22
Quadro 3. Efeito das queimadas sobre o ecossistema.....	23
Quadro 4. Prejuízo das queimadas em relação ao solo.....	23
Quadro 5. Efeito das queimadas sobre a atmosfera.....	24
Quadro 6. Efeitos das queimadas à saúde humana.....	27
Quadro 7. Efeito das queimadas sobre a economia.....	29

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BDMEP – Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa

CH₄ – metano

CO – monóxido de carbono

CO₂ – dióxido de carbono

COVs – compostos orgânicos voláteis

DATASUS – Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde

GEE – gases de efeito estufa

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IBGE – Instituto brasileiro de Geografia e Estatística

ICICT – Instituto de Comunicação e Informação em Saúde

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

IPCC – Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas

MP – material particulado

MT – Mato Grosso

N₂O – óxido nitroso

NO_x – óxido nitroso

O₃ – ozônio

PIB – Produto Interno Bruto

Q&IF – queimadas e incêndios florestais

SISAM – Sistema Integrado de Informações Ambientais Integrado à Saúde Ambiental

SUS – Sistema Único de Saúde

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	14
2.1 PRINCIPAIS CAUSAS DAS QUEIMADAS.....	19
2.2 CONSEQUÊNCIAS E IMPACTOS AO MEIO AMBIENTE.....	22
2.2.1 BIODIVERSIDADE.....	22
2.2.2 SOLO.....	23
2.2.3 ATMOSFERA.....	24
2.3 POSSÍVEIS EFEITOS SOCIAIS E ECONÔMICOS.....	27
2.3.1 SAÚDE HUMANA.....	27
2.3.2 SOCIAIS E ECONÔMICOS.....	29
3. METODOLOGIA.....	31
3.1 ÁREA DE ESTUDO.....	31
3.2 BASE DE DADOS.....	33
3.3 MÉTODO DE ANÁLISE.....	34
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	36
5. CONCLUSÕES.....	43
5.1 PRINCIPAIS CONCLUSÕES.....	43
5.2 LIMITAÇÕES DA PESQUISA.....	43
5.3 PROPOSTAS DE FUTUROS ESTUDOS.....	44
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	45
APÊNDICE.....	49

1. INTRODUÇÃO

No segundo semestre do ano de 2019, o que mais se ouvia falar nas manchetes de jornais e em várias redes televisivas no mundo inteiro eram assuntos relacionados às queimadas florestais que estavam ocorrendo em vários lugares do planeta e a dificuldade em contê-las. A origem principal não se sabia ao certo, nem os danos totais estavam sendo contabilizados no que diz respeito a fauna, flora, atmosfera, vida humana, solo, água, etc.

Queimadas como o nome já diz, se refere a algo que foi ou que está sendo queimado pelo fogo. O que se queima pode ou não ser destruído. Se destruído, não se sabe se pode ou não ser recuperado. Sendo possível recuperar, não se sabe ao certo o quanto se pode recuperar.

O Brasil é um país reconhecido mundialmente pelas suas riquezas naturais e recursos provenientes das suas florestas. Nesse contexto, ganhou destaque a grande preocupação em relação às queimadas e aos incêndios florestais que ocorreram no Brasil nos últimos anos. Esse tema vem ganhando bastante repercussão graças à globalização dos meios de informação que facilitam levar o conhecimento dos fatos ocorridos a todos e até milhares de quilômetros de distância.

Dessa forma, e nesse contexto, o trabalho em questão busca entender por que se queima tanto e como surgem essas queimadas. Quais são os prejuízos decorrentes dessas queimadas, tanto para natureza, quanto para a saúde humana, já que elas contribuem para a concentração da poluição do ar que é respirado e pela emissão de gases do efeito estufa (GEE), responsáveis pelo fenômeno das mudanças climáticas? Dessa forma, o trabalho em questão tem os objetivos especificados a seguir.

Objetivo Geral

Analisar a ocorrência e os impactos socioeconômicos decorrentes das queimadas no Brasil, particularmente estudando o caso do estado do Mato Grosso.

Objetivos Específicos:

- Identificar as principais causas das queimadas florestais ocorridas nos últimos vinte anos no Brasil;
- Levantar as principais consequências das queimadas para o meio ambiente;
- Apresentar os possíveis efeitos socioeconômicos decorrentes das queimadas;

- Analisar a relação entre a ocorrência das queimadas e as internações hospitalares por doenças respiratórias;
- Estudar o caso do Estado de Mato Grosso e da cidade de Cuiabá.

Dessa forma, o presente trabalho está organizado da seguinte forma: o capítulo 1 trata de apresentar o tema pesquisado, bem como os objetivos geral e específicos do trabalho. A seguir, o capítulo 2 é responsável por realizar uma revisão bibliográfica sobre o tema, cobrindo assuntos como as principais causas das queimadas, as consequências e os impactos ao meio ambiente, relativamente à biodiversidade, ao solo e à atmosfera, bem como os possíveis efeitos à saúde humana e à economia regional. Em seguida, o capítulo 3 apresenta a metodologia, no que se refere à área de estudo, à base de dados e ao método de análise. Segue-se à apresentação e à discussão dos principais resultados do trabalho no capítulo 4, chegando-se ao capítulo 5 que apresenta as principais conclusões, limitações da pesquisa e propostas de futuros estudos. Por fim, são apresentadas as referências bibliográficas e o apêndice.

2. REVISÃO DA LITERATURA

O Brasil é um país com um vasto território natural e, segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2019), é um dos países com maior capital natural do mundo, pois os seus ecossistemas abrigam cerca de 20% da biodiversidade mundial e 12% das reservas de água doce do planeta. Além disso, possui uma rica sociobiodiversidade, com mais de 300 povos indígenas e centenas de comunidades tradicionais. Esse fato apresenta grande influência na qualidade de vida de seus habitantes, na economia e no reconhecimento do país internacionalmente, uma vez que os serviços ecossistêmicos vinculados ao capital natural do país são de extrema importância, não apenas para a sociedade brasileira, como também para o equilíbrio ecológico e bem-estar da sociedade mundial. Reconhece-se também uma grande importância dos setores econômicos, como o agropecuário, energético, pesqueiro e florestal, dentre outros.

De acordo com Valois (1998), acredita-se que 2/3 da diversidade biológica mundial encontra-se nas zonas tropicais. Dos países localizados na América Latina, os que possuem maior riqueza no que diz respeito à biodiversidade, aqui definida como o conjunto de plantas, animais e microrganismos em interação com o ambiente em que vivem, são: o Brasil, a Colômbia, a Venezuela, o México, o Equador e o Peru. No continente Africano destacam-se o Zaire e Madagascar; na Ásia estão a China, a Índia, a Malásia e a Indonésia; e na Oceania encontramos a Austrália.

Mesquita, (2008, p. 2) afirma que,

A maior parte da extraordinária riqueza biológica brasileira está encontrada nas florestas, principalmente na Amazônia. Além disso, as florestas brasileiras são uma enorme farmácia (popular) à espera de serem aproveitadas. A manutenção desses recursos realiza-se por meio do estabelecimento de áreas de proteção ambientais e pela coleta e manutenção desses materiais, os quais passam a ser denominados germoplasma.

Segundo Toda Matéria (2019), devido à sua área continental, o Brasil é composto por diversos biomas variando desde florestas tropicais até vegetação cerrada. No Brasil, são identificados seis biomas terrestres principais, conforme é possível visualizar na Figura 1 e no Quadro 1 a seguir.



Figura 1 – Principais biomas brasileiros

Fonte: Toda Matéria (2019).

Quadro 1 – Principais características dos biomas brasileiros

BIOMA	CLIMA	VEGETAÇÃO
AMAZÔNIA	Quente e úmido	Densa e com predomínio de árvores grandes e altas.
CAATINGA	Semiárido	Arbustiva de médio porte, com galhos retorcidos e folhas adaptadas para os períodos de secas.
CERRADOS	Predomina o tropical sazonal, com períodos de chuvas e de secas.	Árvores de troncos retorcidos, gramíneas e arbustos. Sendo a maioria de pequeno porte.
MATA ATLÂNTICA	Tropical-úmido com altas temperaturas e índice pluviométrico.	Árvores de grande e médio-porte, e formação de floresta densa e fechada.
PAMPA	Subtropical, com as quatro estações do ano bem definidas	Gramíneas, arbustos e árvores de pequeno porte.
PANTANAL	Predomina o tropical continental, com altas temperaturas e chuvas. Verão chuvoso e inverno seco.	Gramíneas, árvores de médio porte, plantas rasteiras e arbustos.

Fonte: Adaptado de Toda Matéria (2019).

Mesquita (2008) também afirma que dentre os biomas que compõe o Brasil, a Amazônia é considerada como o maior, visto que corresponde a cerca da metade do território nacional, e possui a maior reserva de diversidade biológica do mundo. Sua área abrange o Acre, Amazonas, Pará, Roraima, parte de Rondônia, Mato Grosso, Maranhão e Tocantins. O segundo maior bioma do Brasil, considerando sua extensão, é o Cerrado. Este abrange os seguintes estados: Maranhão, Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e Tocantins. Além disso, ocupa uma pequena área de outros seis estados

A fim de melhorar o planejamento e promover o desenvolvimento social e econômico dos estados da região Amazônica, o governo brasileiro instituiu o conceito de Amazônia Legal (O eco, 2014, p.3):

A Amazônia¹ legal é uma área de 5.217.423 km², que corresponde a 61% do território brasileiro. Além de abrigar todo o bioma Amazônia brasileiro, ainda contém 20% do bioma Cerrado e parte do Pantanal matogrossense. Ela engloba a totalidade dos estados do Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins e parte do Estado do Maranhão. Apesar de sua grande extensão territorial, a região tem apenas 21.056.532 habitantes, ou seja, 12,4% da população nacional e a menor densidade demográfica do país (cerca de 4 habitantes por km²). Nos nove estados residem 55,9% da população indígena brasileira, cerca de 250 mil pessoas, segundo a FUNASA.

Segundo o IBGE (2020), a Amazônia Legal corresponde à área de atuação da Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia - SUDAM delimitada, no Art. 2º da Lei Complementar n. 124, de 03.01.2007. Sua região é composta por 52 municípios do estado de Rondônia, 22 municípios do estado do Acre, 62 municípios do Amazonas, 15 do estado de Roraima, 144 do estado do Pará, 16 do Amapá, 139 do Tocantins, 141 do Mato Grosso, e por 181 Municípios do Estado do Maranhão situados ao oeste do Meridiano 44º, dos quais, 21 deles, estão parcialmente integrados à Amazônia Legal. Sua área territorial é de aproximadamente 5.015.067,749 km², o que corresponde a cerca de 58,9% do território nacional.

Com o passar dos anos, assim como aconteceu nas demais regiões do país, áreas de vários estados que compõem a Amazônia foram passando por um período de transição em relação à atividade humana sustentada pela exploração da fauna e flora nativas. Ou seja, estas atividades foram substituídas por uma economia agrícola e industrial competitiva voltada para

¹ Maiores detalhes em: <https://www.oeco.org.br/dicionario-ambiental/28783-o-que-e-a-amazonia-legal/>

a exploração de espécies domesticadas de plantas e animais, e no uso acentuado de recursos naturais não biológicos. Conseqüentemente, à medida que cresce a população amazônica e aumenta a proporção da mesma inserida na sociedade agrícola e industrial, a pressão para substituir as áreas de biota nativa por paisagens antropizadas também sofre um aumento (CAVALCANTI, 2001, apud MESQUITA, 2008, p.4).

O uso extrativista é a forma tradicional de exploração dos recursos biológicos. Engloba desde as atividades artesanais de caça, pesca, coleta de frutos e sementes, até atividades industrializadas como processamento de madeira, pesca profissional, exploração de peles e couros, e outros. Ainda hoje representa a principal forma de interação entre as sociedades humanas e os ecossistemas nativos da Amazônia.

Devido a essa economia fortemente ligada aos recursos naturais, grande parte oriundos das florestas, assim como da atividade agrícola intensamente praticada no país, é necessário um controle no que diz respeito à exploração desse território brasileiro. (BERNARDY et al., 2011).

Nesse contexto, existe uma grande preocupação no que diz respeito às queimadas e incêndios florestais, visto que a ocorrência desse “fenômeno” pode resultar em uma grande ameaça ao meio ambiente, ao ecossistema, à qualidade de vida e inclusive à economia do país. As derrubadas de florestas seguidas de queimadas podem causar danos irreparáveis à biodiversidade, ao ciclo hidrológico, ao ciclo do carbono da atmosfera e à saúde humana (MESQUITA, 2008).

Segundo Gaspar (2012), os focos de queimadas no Brasil, em sua maior parte se concentram na região Centro-Oeste, Norte e Nordeste. Na Figura 2 encontram-se gráficos que mostram as séries históricas dos focos de queimadas observados no período de 1998 a 2019, evidenciando o maior número de ocorrências de focos exatamente naquelas regiões geográficas brasileiras. O monitoramento desses focos é feito através de sensoriamento remoto por satélites, realizado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), cujos dados revelam que, dentre os países da América Latina, o Brasil é líder em quantidades de focos de incêndio.



Figura 2 – Série histórica dos focos de queimadas nas regiões brasileiras e na Amazônia Legal

Fonte: INPE (2020).

A inclusão da série histórica dos focos observados na Amazônia legal revela a enorme incidência de queimadas nessa importante região. Pela inspeção da Figura 2, vê-se que em todas as séries são observadas oscilações ao longo dos anos, sendo perceptível também uma pequena redução nos últimos 10 anos.

A Tabela 1 mostra a extensão de área queimada correspondente a cada bioma característico encontrado no Brasil.

Tabela 1 – Total de área queimada por bioma brasileiro

Área queimada (km ²) por bioma por ano							
Ano	Amazônia	Caatinga	Cerrado	Mata Atlântica	Pampa	Pantanal	Total anual
2002	73.622 (1,8%)	68.351 (8,1%)	110.727 (5,4%)	8.264 (0,7%)	27 (0,0%)	20.635 (13,7%)	281.626 (3,3%)
2003	113.167 (2,7%)	82.048 (9,7%)	175.140 (8,6%)	41.607 (3,7%)	2.488 (1,4%)	7.912 (5,3%)	422.362 (5,0%)
2004	157.007 (3,7%)	41.289 (4,9%)	198.684 (9,8%)	16.397 (1,5%)	1.589 (0,9%)	18.092 (12,0%)	433.058 (5,1%)
2005	160.858 (3,8%)	65.108 (7,7%)	181.690 (8,9%)	20.589 (1,9%)	1.156 (0,7%)	27.472 (18,3%)	456.873 (5,4%)
2006	97.316 (2,3%)	39.492 (4,7%)	118.109 (5,8%)	29.973 (2,7%)	1.870 (1,1%)	7.418 (4,9%)	294.178 (3,5%)
2007	154.587 (3,7%)	56.401 (6,7%)	329.138 (16,2%)	28.523 (2,6%)	1.039 (0,6%)	18.699 (12,4%)	588.387 (6,9%)
2008	74.692 (1,8%)	50.507 (6,0%)	139.458 (6,8%)	24.967 (2,2%)	1.452 (0,8%)	11.253 (7,5%)	302.329 (3,6%)
2009	57.011 (1,4%)	31.809 (3,8%)	74.353 (3,7%)	13.827 (1,2%)	2.205 (1,2%)	13.809 (9,2%)	193.014 (2,3%)
2010	112.814 (2,7%)	50.955 (6,0%)	304.825 (15,0%)	22.968 (2,1%)	811 (0,5%)	17.743 (11,8%)	510.116 (6,0%)
2011	40.557 (1,0%)	24.691 (2,9%)	134.988 (6,6%)	19.713 (1,8%)	830 (0,5%)	6.971 (4,6%)	227.750 (2,7%)
2012	66.866 (1,6%)	46.536 (5,5%)	247.451 (12,2%)	15.711 (1,4%)	1.970 (1,1%)	13.266 (8,8%)	391.800 (4,6%)
2013	36.009 (0,9%)	28.394 (3,4%)	111.004 (5,5%)	10.816 (1,0%)	783 (0,4%)	6.575 (4,4%)	193.581 (2,3%)
2014	61.324 (1,5%)	28.059 (3,3%)	170.756 (8,4%)	14.322 (1,3%)	762 (0,4%)	2.191 (1,5%)	277.414 (3,3%)
2015	93.677 (2,2%)	47.543 (5,6%)	190.506 (9,4%)	13.579 (1,2%)	1.350 (0,8%)	7.871 (5,2%)	354.526 (4,2%)
2016	65.139 (1,6%)	33.309 (3,9%)	151.142 (7,4%)	18.608 (1,7%)	1.527 (0,9%)	11.245 (7,5%)	280.970 (3,3%)
2017	91.240 (2,2%)	29.704 (3,5%)	158.352 (7,8%)	16.260 (1,5%)	1.608 (0,9%)	9.829 (6,5%)	306.993 (3,6%)
2018	43.171 (1,0%)	25.432 (3,0%)	85.374 (4,2%)	13.295 (1,2%)	615 (0,3%)	3.094 (2,1%)	170.981 (2,0%)
2019	72.501 (1,7%)	55.536 (6,6%)	148.648 (7,3%)	19.471 (1,8%)	1.398 (0,8%)	20.835 (13,9%)	318.389 (3,7%)
2020	13.703 (0,3%)	1.170 (0,1%)	24.920 (1,2%)	8.313 (0,7%)	5.833 (3,3%)	8.467 (5,6%)	62.406 (0,7%)

Fonte: INPE (2020).

2.1 PRINCIPAIS CAUSAS DAS QUEIMADAS

As queimadas são comuns em muitas regiões tropicais e subtropicais visto que a maior parte das vezes se trata de uma forma de manejo tão antiga como a agricultura. Eram vistas pelo homem primitivo como uma técnica cujo objetivo era renovação das pastagens para seus rebanhos e limpeza do terreno, com a finalidade de facilitar o plantio. Essa técnica passou a ser utilizada também nos campos e nas florestas para controle de certos tipos de vegetação, com a finalidade de possibilitar o cultivo do solo (SANTOS *et al.*, 1992). De acordo com Mesquita (2008) grande parte das queimadas é gerada por pequenos produtores que acabam usando o fogo, já que desconhecem outras técnicas para trabalhar sua propriedade. Acrescenta-se a isso, a dificuldade de acesso à crédito para adoção de tecnologias mais modernas.

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) apresentou um registro de 600 mil famílias de produtores rurais na Amazônia. Já a Confederação dos Trabalhadores na Agricultura (CONTAG) indica mais de um milhão de famílias. Por meio desses valores, é possível ter uma dimensão no que diz respeito à grandeza deste segmento no cenário amazônico, uma vez que todos os anos essas famílias utilizam o fogo para fazer suas roças e realizar a limpeza dos pastos (MESQUITA, 2008).

Na Amazônia, a região que compreende os estados do Acre, Rondônia, a parte sul do Amazonas, o centro e o norte do Mato Grosso, o sul e leste do Pará, além do centro e norte de Tocantins e o oeste do Maranhão, passou a ser denominada como “Arco de Desflorestamento”. Muitos municípios localizados nesta região têm alto risco de ocorrência de incêndios, uma vez que são polos de colonização com desmatamentos frequentes, intensa atividade de extração de madeira, e pecuária e agricultura de subsistência (JUSTINO, SOUZA e SETZER, 2002). Mesquita (2008) afirma que o Arco de Desflorestamento abrange uma região de aproximadamente 3.000 km de comprimento por 600 km de largura, havendo nela um grande risco de incêndio por ser uma área de transição entre os ecossistemas do Cerrado e da Amazônia.

Através da Figura 3 a seguir é possível visualizar as divisões territoriais do Arco do desmatamento (antigo Arco do Desflorestamento), Bioma Amazônia e Amazônia Legal.

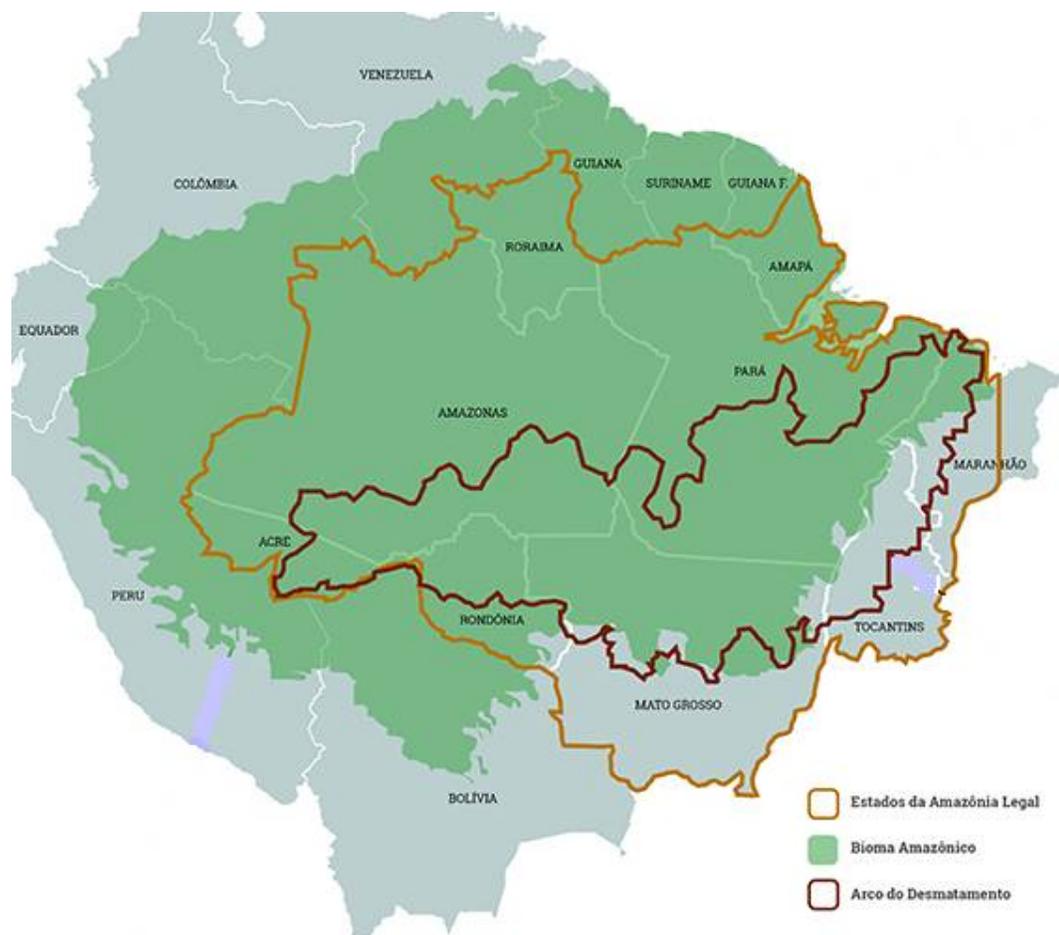


Figura 3 – Arco do desflorestamento, Amazônia Legal e Bioma Amazônico

Fonte: Adaptado de Mídia e Amazônia (2014).

A Portaria/IBAMA/ n. 231/88, de 08/08/1988, que regulamenta o Código Florestal Brasileiro, é responsável por disciplinar o uso do fogo, assim como a Legislação Estadual nas Unidades Federativas, que tratam do mesmo assunto. Dessa forma, qualquer cidadão que queira utilizar o fogo em sua propriedade deve antes procurar o Órgão Ambiental do seu estado ou a unidade do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) mais próxima.

De acordo Dias (2009), em pesquisa realizada pelo PREVFOGO, as principais causas das queimadas podem ser distribuídas conforme demonstrado na Figura 4 abaixo:

Tabela 2 – Principais causas das queimadas

Causa	Percentual
Renovação de pastagem	31%
Queima para cultivo	22%
Extração mineral	11%
Queda de balão	11%
Vandalismo	4%
Acidente	4%
Queima de lixo	3%
Queima em beira estrada	3%
Raio	1%
Caça	1%
Extração de mel	1%
Outros	8%

Fonte: Adaptado de Dias (2009)

Justino et. al. (2002) afirma que os incêndios florestais podem ocorrer de forma natural, acidental ou criminosa e iniciam-se em decorrência de condições meteorológicas propícias, como a falta de chuva, altas temperaturas, e baixa umidade do ar. No Brasil, a maior incidência de focos de calor, ou “focos de queimadas”, ocorre no período de junho a outubro, com baixos índices precipitação na parte central do País. Como consequência, devido a estas condições, parte da vegetação em seu ciclo fenológico tende a perder as folhas, o que acaba reduzindo a evapotranspiração. Assim, com a queda das folhas é aberto espaço para a penetração da radiação solar que seca mais ainda os gravetos, galhos e folhas, aumentando a inflamabilidade das florestas.

Segundo Dias (2009), é possível concluir que o risco e a facilidade de propagação do fogo podem ser influenciados por alguns fatores, conforme mostrado no Quadro 2.

Quadro 2 – Fatores que influenciam a propagação do fogo

FATORES CLIMÁTICOS	FATORES TOPOGRÁFICOS	TIPOS DE COMBUSTÍVEL
<p>Baixa precipitação de chuvas: Quanto menor a precipitação, mais a vegetação fica ressecada, facilitando a combustão;</p> <p>Temperatura: Quanto maior a temperatura, maior o risco de combustão;</p> <p>Ventos: Ventos fortes e constantes aumentam a evapotranspiração e diminuem a umidade relativa do ar e favorecem o início da propagação do fogo;</p> <p>Baixa umidade relativa do ar;</p>	<p>Aclives e declives: Quanto mais acidentado for um terreno (aclives e declives) mais rapidamente o fogo se alastra; regiões com inclinações acentuadas contribuem para regimes específicos de movimentação do ar (ventos, correntes de ar) que terminam contribuindo para a alimentação do fogo na vegetação;</p> <p>Áreas planas: permitem ventos com maior velocidade (Consequentemente aumenta a velocidade de propagação do fogo).</p>	<p>Material que está sendo queimado: A biomassa, isto é, o material orgânico (vegetação - troncos, galhos, folhas, cascas, raízes, musgos, frutos e outros) disposto no ambiente, que entra em combustão, vai determinar a natureza do fogo, a depender da sua constituição química, seu estágio de decomposição, umidade e temperatura do material, dentre outros.</p>

Fonte: Adaptado de Dias (2009).

Devido à falta de uniformidade na distribuição espacial das queimadas, o Brasil apresenta grandes contrastes entre regiões fonte e não fonte de queimada. Esses contrastes ocorrem em consequência aos fatores climáticos (período de grande estiagem) e regionais (predominância de atividades agropecuárias). De qualquer maneira muitas áreas do país acabam sendo prejudicadas, uma vez que as regiões fontes, onde ocorrem muitas queimas, exportam gases gerados em queimadas para regiões não fontes (AIRES; KIRCHHOFF, 2001, Apud, MESQUITA, 2008)

2.2 CONSEQUÊNCIAS E IMPACTOS AO MEIO AMBIENTE

2.2.1. Biodiversidade

A fragmentação florestal, o isolamento de populações e o aumento das áreas desmatadas estão extinguindo espécies gradativamente e, assim, alterando a estrutura genética das populações e reduzindo a diversidade genética de suas espécies. (AIRES; KIRCHHOFF, 2001, *apud* MESQUITA, 2008)

Dias (2009) afirma que o efeito das queimadas sobre a regulação dos ecossistemas tem as consequências apresentadas no Quadro 3 a seguir.

Quadro 3 – Efeito das queimadas sobre o ecossistema

1	Afeta a reciclagem de nutrientes uma vez que interfere na “lubrificação” da natureza;
2	Causa a morte da biota (plantas e animais), o que reduz a biodiversidade;
3	Diminui a resiliência dos ecossistemas (nível de distúrbio que um ecossistema pode suportar sem precisar ultrapassar um ponto-limite para outra estrutura de funcionamento; capacidade de se adaptar);
4	Elimina os predadores naturais de algumas pragas;
5	Destroem nascentes e interrompe o fluxo de água para a atmosfera;
6	Contribui para o aquecimento global (produz gás carbônico);
7	Reduz a incidência da luz solar, devido a fumaça, diminuindo a produção primária (fotossíntese);
8	Produz perda de nichos ecológicos

Fonte: Adaptado de Dias (2009).

2.2.2 Solo

Segundo Santos *et al.* (1992), a redução ou eliminação da cobertura vegetal do solo, que favorece o escoamento superficial da água das chuvas, agravando o processo erosivo, é uma das principais características das queimadas. Considerando que a camada superficial do solo fica com pouca cobertura, ele fica vulnerável à compactação pelas gotas de chuva, uma vez que estará desprotegido. Com a compactação dessa camada, ocorre uma redução na infiltração de água e com isso dificulta a emergência e o estabelecimento das plantas. Ainda assim, ressalta-se que a cobertura vegetal melhora a estrutura do solo, pois aumenta a sua capacidade de retenção de água, através da adição de matéria orgânica.

Dias (2009), afirma que as queimadas causam os seguintes prejuízos ao solo:

Quadro 4 – Prejuízo das queimadas em relação ao solo

1	Redução na quantidade de matéria orgânica (fonte de nutrientes) que cobre o solo, responsável por sua proteção contra o ressecamento;
2	Perda da fertilidade e da produtividade a partir da segunda colheita;
3	Eliminação dos microrganismos que compõem a vida do solo;
4	Diminuição da capacidade de infiltração da água e perda da capacidade de armazenamento de água;
5	Intensificação do processo de erosão e assoreamento dos rios;

6	Aumento no uso de fertilizantes, agrotóxicos e herbicidas para o controle de pragas e de plantas invasoras, devido ao item “2”;
7	Aumento do risco de poluição dos rios e do solo, e danos à flora e à fauna em decorrência do item “6”.

Fonte: Adaptado de Dias (2009).

2.3.3 Atmosfera

Uma queimada é um processo de combustão de biomassa que produz primariamente água e dióxido de carbono. Além desses elementos, também são produzidas outras espécies químicas, tais como monóxido de carbono (CO), óxidos nitrosos (NOx), hidrocarbonetos e partículas de aerossóis. As altas temperaturas envolvidas na fase de chamas da combustão favorecem o movimento ascendente da fumaça e o seu transporte para regiões distantes da fonte rapidamente em comparação às emissões urbanas. Entretanto, populações próximas destas fontes podem ser expostas, ainda que por um período curto, a altíssimas concentrações de poluentes. (DO CARMO *et al.*, 2009, p.2)

Segundo Fernandes *et al.* (2008), apud Dias (2009), os efeitos das queimadas sobre a atmosfera são:

Quadro 5 – Efeito das queimadas sobre a atmosfera

1	Influência na perda da qualidade do ar, devido à grande quantidade de partículas e gases tóxicos geradas das partes queimadas da vegetação, principalmente monóxido de carbono;
2	Alteração na formação e propriedade das nuvens e nos ciclos das chuvas;
3	Diminuição da adsorção da radiação solar no sistema atmosférico de superfície devido aos aerossóis da fumaça;
4	Alteração dos níveis de CO ₂ e O ₃ (ozônio) na troposfera, consequentemente afetando a camada de ozônio.
5	Aumento da elevação das cargas elétricas das nuvens, favorecendo a ocorrência de mais raios.

Fonte: Adaptado de DIAS (2009)

Lenzi e Favero (2009) apud Andrade Filho (2011), p. 7, afirmam que: “As partículas de aerossóis atmosféricos originam-se de processos naturais e/ou antrópicos, resultados de fenômenos físicos, biológicos e de reações químicas”. No que diz respeito à fonte, os aerossóis podem ser classificados como partículas primárias ou secundárias.

Sobre os aerossóis secundários, segundo Seinfeld e Pandis (1998), Rizzo (2006), Arana (2009) apud Andrade Filho (2011), p. 7, pode-se dizer que:

Aerossóis secundários são aqueles formados na atmosfera através do processo de conversão gás-partícula que, devido a reações químicas entre gases precursores e sob condições ambientais específicas, produzem partículas que permanecem em suspensão na atmosfera. Enquadram-se como secundários, parte dos aerossóis originados pela emissão de gases provenientes da queima de biomassa e por reações fotoquímicas naturais provenientes de emissões de compostos orgânicos voláteis de origem biogênica.

Dias (2009) ainda complementa que o CO₂ armazenado nos troncos, galhos e folhas das árvores pelo processo de fotossíntese, com a combustão, é devolvido para a atmosfera. Quanto mais CO₂ na atmosfera, maior o efeito estufa, mais intenso é aquecimento do planeta e, conseqüentemente, levam às mudanças climáticas.

Vale, com isso, ressaltar que umas das maiores preocupações atualmente é em relação as emissões de gases de efeito estufa (GEE), que possuem grande influência no comportamento atmosférico, conseqüentemente nos efeitos climáticos.

Dias (2009), p.7, afirma que:

A maior parte dessa mudança é causada pelo aumento da concentração do dióxido de carbono (gás carbônico, CO₂) oriundo da queima de combustíveis fósseis (carvão e derivados de petróleo), desmatamentos, queimadas e incêndios florestais (Q&IF), dentre outros. As Q&IF são responsáveis por grande parte das emissões brasileiras de CO₂ para a atmosfera. Essa “contribuição” do Brasil ao aquecimento global é um dos pontos constrangedores do nosso País, citado com frequência nos documentos internacionais de negociações sobre o tema.

De acordo com o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), devido às alterações ocorridas na composição da atmosfera causadas por atividades humanas, esse processo vem se intensificando perigosamente (IPCC, 2007, p. 15). Tais alterações ocorrem devido ao acúmulo de GEE em decorrência da queima de combustíveis fósseis, da remoção da cobertura vegetal, da decomposição do lixo e de práticas inadequadas na agricultura e na indústria desde o início da era industrial.

Fearnside (2002), p. 99, afirma que:

O fogo na Amazônia brasileira é responsável pela emissão de altas quantidades de gases de efeito estufa por vários processos distintos, incluindo a queimada de floresta nas áreas que estão sendo desmatadas para agricultura e pecuária, incêndios florestais e queimada de capoeiras, pastagens, e diferentes tipos de savanas. As

queimadas que acompanham o desmatamento determinam as quantidades de gases emitidas não somente da parte da biomassa que queima, mas também da parte que não queima.

Percebe-se que muitos são os efeitos das queimadas sobre o meio ambiente, e muitas dessas consequências, bastante preocupantes.

A Região Amazônica - a maior área de floresta tropical do mundo -, contendo, aproximadamente, um quarto de todas as florestas tropicais do planeta, figura entre as regiões que possuem as maiores taxas de desmatamento. As queimadas na Amazônia e no Cerrado representam a principal contribuição brasileira (aproximadamente 19%) para as fontes globais de vários gases de efeito estufa, como CO₂ (dióxido de carbono), CH₄ (metano) e N₂O (óxido nitroso), dentre outros, com desdobramentos diretos no fenômeno das mudanças climáticas nos níveis local, regional e global. (FIOCRUZ, 2019, p.1)

Mesquita (2008) afirma que a fumaça e os gases liberados, como o monóxido de carbono e o ozônio, concentram-se na atmosfera e tornam o clima mais seco, as temperaturas mais altas e o ar irrespirável.

De acordo com a FIOCRUZ (2019), p.4, um dos prejuízos causados na atmosfera, em decorrência da queima da biomassa é a formação do material particulado (MP):

A queima de biomassa gera uma grande diversidade de gases, oligoelementos, *black carbon* (material particulado fino e orgânico, resultado da queima incompleta de biomassa) e material particulado, principalmente na moda fina, com diâmetro aerodinâmico de até 2,0 µm e na moda grossa de 2,0 µm a 10 µm. O material particulado gerado pela queima de biomassa tem grande capacidade de transporte e dispersão de centenas quilômetros produzindo plumas de poluição de larga escala.

Segundo Do Carmo *et al.* (2009), é possível observar sobre grande parte do Brasil Central e da Amazônia um aumento na concentração de gases e partículas de aerossol na atmosfera durante os meses de junho a novembro. Ou seja, durante a estação seca. Dessa forma, a contínua emissão ao longo dos meses, associada à redução das chuvas e a alta subsidência atmosférica, é favorável à manutenção das altas concentrações de poluentes atmosféricos numa escala regional. Conseqüentemente, se deduz que a poluição atmosférica gerada em decorrência das queimadas acaba resultando em efeitos à saúde dos indivíduos residentes naquela região, uma vez que a qualidade do ar fica comprometida.

As queimadas e a consequente emissão de gases, material particulado, compostos orgânicos voláteis (COVs) na atmosfera comprometem as condições de saúde das populações nas suas áreas de influência, ocorrendo com mais intensidade na área definida como Arco do Desmatamento, que abrange os estados do Acre, Amapá, Amazonas, parte do Maranhão, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins. (FIOCRUZ e ICICT, 2019, p. 13)

2.3 POSSÍVEIS EFEITOS SOCIAIS E ECONÔMICOS

2.3.1 Saúde humana

Foram desenvolvidos alguns estudos que apresentam evidências da associação entre poluição atmosférica e ocorrências de mortalidade e morbidade por doenças respiratórias. Essas associações são realizadas através da construção de modelos estatísticos nos quais a variável resposta é uma contagem epidemiológica e a magnitude da exposição é usada como variável regressora, junto a outras variáveis de controle (DO CARMO *et al.*; 2009, p.2)

No entanto, Gonçalves *et al.* (2012), p.1527, afirmam que:

Apesar de toda a literatura disponível sobre a relação entre a saúde e poluentes atmosféricos em centros urbanos, poucos são os estudos que abordam os efeitos à saúde das populações expostas à fumaça das queimadas, principalmente na região Amazônica.

Segundo Dias (2009), a fumaça e as fuligens decorrentes das queimadas e incêndios florestais podem causar diversos danos à saúde humana como, por exemplo, os listados no Quadro 6.

Quadro 6 – Efeitos das queimadas à saúde humana

1	Causam e/ou agravam doenças respiratórias (Ex.: Bronquite, asma, irritação da garganta e tosse)
2	Provocam dores de cabeça; náuseas e tonturas;
3	Causam conjuntivites;
4	Induzem ao um maior uso de bronco-dilatadores (efeitos colaterais: agressões ao estômago, rins e fígado)
5	Produzem alergia na pele;
6	Agravam problemas gastrointestinais;
7	Promovem complicações em pacientes com doenças cardiovasculares ou pulmonares;
8	Induzem efeitos danosos sobre o sistema nervoso;
9	Prejudicam o desenvolvimento do feto;
10	Podem causar intoxicação e até a morte.

Fonte: Adaptado de Dias (2009)

Segundo BBC News (2019), devido aos diversos elementos tóxicos provenientes da fumaça das queimadas, à saúde humana acaba sendo afetada.

Oliveira (2011), p. 108, concluiu que:

Os efeitos adversos à saúde, decorrentes da poluição do ar são inerentes à toxicidade dos poluentes. Na região subequatorial da Amazônia Brasileira, a ocorrência de queimadas durante a estação da seca é responsável por altos níveis de partículas finas liberadas na atmosfera.

Dentre esses elementos tóxicos, o material particulado, formado por uma mistura de compostos químicos, é considerado como sendo o mais perigoso, pois se tratam de partículas de vários tamanhos, sendo que as menores são finas ou ultrafinas, que, ao serem inaladas, percorrem todo o sistema respiratório até que conseguem ultrapassar a barreira epitelial dos órgãos internos, até atingirem os alvéolos pulmonares durante as trocas gasosas e, por fim, chegam até a corrente sanguínea (BBC NEWS, 2019).

Geralmente, quanto maior for a proximidade da queimada, maior é o seu efeito à saúde. Contudo, a intensidade e direção das correntes de ar, possuem grande influência sobre as áreas afetadas pelo fogo, assim como também na dispersão dos poluentes atmosféricos. Ou seja, se os ventos predominantes estiverem em direção a áreas urbanas ou áreas bastante povoadas, um número maior de pessoas estará sujeito aos efeitos dos contaminantes aéreos. A exemplo do Sudeste Asiático, “*onde queimadas provocam névoa de poluentes de extensão regional com impactos à saúde de centenas de milhões de pessoas*” (Ribeiro; Assunção, 2002).

Quando as partículas provenientes das queimadas se instalam no sistema respiratório, elas sofrem uma série de alterações biológicas, físicas e químicas, envolvendo a dissolução nos líquidos orgânicos e eventualmente interagindo com a corrente sanguínea. O tempo de permanência no organismo vai variar de acordo com o nível de deposição ao longo do sistema respiratório e sua absorção por outros processos da fisiologia humana, podendo ser eliminadas logo após a exposição, ou mais lentamente (Arbex *et al.*, 2004 *apud* Andrade Filho, 2011).

Cançado et al. (2006) *apud* Andrade Filho (2011), p. 20, ainda afirmam, em relação a essas partículas provenientes das queimadas, que:

À medida que vão se depositando no trato respiratório, essas partículas passam a ser removidas pelos mecanismos de defesa, como o espirro ou a tosse. Entretanto, ao serem inaladas mais profundamente, eventualmente podem contribuir para o desenvolvimento de doenças como sinusite aguda, pneumonia, faringite, amigdalite, entre outras de caráter agudo; enfisema, doenças progressivas obstrutivas crônicas (DPOC), bronquite, asma, entre outras de caráter crônico.

Varon *et al.* (1999) *apud* Ribeiro e Assunção (2002) afirmam que os efeitos das queimadas na saúde pública são diversos, uma vez que está relacionado à quantidade de indivíduos ou grupos expostos.

2.3.2. Sociais e econômicos

A exposição à poluição do ar provoca 7 milhões de mortes em todo o mundo, a cada ano, e custa cerca de 5 trilhões de dólares (OMS, 2019). Nos 15 países que mais emitem gases de efeito estufa, estima-se que os impactos da poluição do ar na saúde custem mais de 4% de seu Produto Interno Bruto (PIB). Por outro lado, ações para atingir as metas do Acordo de Paris custariam cerca de 1% do PIB global. (FIOCRUZ, 2019, p. 12)

As queimadas e os incêndios florestais iniciam uma cadeia crescente de consequências negativas, cujas inter-relações são imprevisíveis. Dentre elas, segundo Dias (2009), destacam-se:

Quadro 7 – Efeito das queimadas sobre a economia

1	Aumento de atendimentos hospitalares e gastos gerais com a saúde;
2	Interrupções no fornecimento de energia elétrica com danos gerais;
3	Problemas no abastecimento de água;
4	Queda da produtividade agrícola devido à desidratação do solo (ressecamento) e perda de nutrientes;
5	Elevação dos preços dos alimentos;
6	Prejuízo ao transporte aéreo e rodoviário devido à redução de visibilidade;
7	Contribuição para as mudanças climáticas (induzem secas, inundações, tempestades, ciclones e outros)

Fonte: Adaptado de Dias (2009).

De acordo com estudo realizado pela Fiocruz, coordenado pelo Instituto de Comunicação e Informação em Saúde (ICICT), foi realizado um mapeamento do impacto das queimadas na saúde infantil na região amazônica. Por meio da pesquisa realizada, foi possível concluir que nas áreas mais afetadas pelo fogo, o número de crianças internadas com

problemas respiratórios duplicou. Registrou-se algo em torno de 2,5 mil internações a mais, por mês, em maio e junho de 2019, em aproximadamente 100 municípios da Amazônia Legal, em especial nos estados do Pará, Rondônia Maranhão e Mato Grosso. E esse fator, resultou em um custo excedente de R\$ 1,5 milhão ao Sistema Único de Saúde (SUS) (FIOCRUZ², 2019).

² Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/noticia/pesquisa-mostra-o-impacto-das-queimadas-na-saude-infantil>

3. METODOLOGIA

3.1 ÁREA DE ESTUDO

Para o estudo da relação entre a ocorrência de queimadas e os casos registrados de doenças respiratórias foi escolhido o estado do Mato Grosso, e sua capital, a cidade de Cuiabá.

A razão da escolha se deu principalmente considerando que se trata de uma área muito afetada pelas queimadas que ocorrem nas regiões Norte e Centro-Oeste do país. Seu território compõe parte da Amazônia, do Arco do Desmatamento e da Amazônia Legal.

A economia do estado é fortemente voltada para a agricultura, com predomínio na produção de soja, milho e algodão. (GOVERNO DO MATO GROSSO, 2015)

O PIB de Mato Grosso avançou 4,5% no 2º trimestre de 2019 quando comparado ao mesmo período do ano anterior. Dentre os três grandes setores que compõem a economia do Estado, apenas a Indústria apresentou variação negativa (-4,9%). Por outro lado, a Agropecuária cresceu 18,8% e Serviços 3,2% no 2º trimestre. Segundo o Sistema de Contas Nacionais Trimestrais do IBGE, o PIB do Brasil em igual comparação cresceu 1,0%. (SEPLAG, 2019, p. 4)

Para análise de dados meteorológicos, foi realizada uma análise voltada a cidade de Cuiabá devido a indisponibilidade de dados para todo o estado, apesar da necessidade de tratamento de alguns dados considerando que alguns são em dados horários.

O estado do Mato Grosso possui uma extensão territorial de aproximadamente 903.357,908 km², sendo o terceiro maior estado do Brasil. Possui uma área urbana de cerca de 519,7 km² e situa-se no Centro-Oeste brasileiro, com altas altitudes modestas, e tem como capital a cidade de Cuiabá. (GOVERNO DO MATO GROSSO, 2020)



Figura 4 – Mapa do Brasil: Regiões, Estados e Capitais
Fonte: ESTUDO PRÁTICO (2019).

O Mato Grosso é composto por uma diversidade de povos, entre eles índios, negros, espanhóis e portugueses que se miscigenaram na época do período colonial, dentre outros que foram surgindo posteriormente (GOVERNO DO MATO GROSSO, 2020).

De acordo com a última pesquisa realizada em 2010, pelo Instituto brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Mato Grosso possuía em torno 3.035.122 habitantes. Dentre esse total, cerca de 81,9% era residente na zona urbana e 18,10% viviam na zona rural. O Mato Grosso é um estado de proporções enormes e com muitas regiões inabitadas, o que acaba interferindo diretamente na taxa de densidade demográfica, definida como 3,3 habitantes por km². O estado é considerado o segundo mais populoso do Centro-Oeste, e sua taxa de crescimento demográfico é de 1,9%. (GOVERNO DO MATO GROSSO, 2020)

O Mato Grosso é um dos lugares com maior volume de água doce do mundo, por conta de seus inúmeros rios, aquíferos e nascentes. Além disso, é um estado privilegiado no que diz respeito a biodiversidade, visto que segundo o IBGE (2004), é o único estado do Brasil, composto pelos três principais Biomas brasileiros, são eles: Amazônia (54%), Cerrado (39%) e Pantanal (7%) (GOVERNO DO MATO GROSSO, 2020).

No que se refere ao clima, pode se dizer que é um estado de clima variado. E sua capital, Cuiabá, é uma das cidades mais quentes do Brasil, cuja temperatura média gira em torno de 24°C e não é difícil chegar nos 40°C. Neste estado encontra-se a Chapada dos Guimarães, onde o clima é completamente diferente, sendo mais ameno, com ventos diurnos e noites frias. Ou seja, o estado apresenta variedade climática, sendo que prevalece o clima tropical super-úmido de monção, com temperatura média anual elevada, superior a 24°C e alto índice de pluviosidade (2.000 mm anuais) e o tropical, com chuvas de verão e inverno seco, com médias de 23°C no planalto e com pluviosidade alta também (mínimo de 1.500 mm anuais). (GOVERNO DO MATO GROSSO, 2020)

O município de Cuiabá possui uma extensão de aproximadamente 3.362,8 km² e segundo último censo do IBGE de 2010, possuía cerca de 612.547 habitantes. E sua densidade demográfica estava em torno de 182,2 habitantes por km² (CIDADE BRASIL, 2020).

3.2 BASES DE DADOS

Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS):

Para obtenção dos dados relacionados à saúde, no que diz respeito ao levantamento de casos de doenças respiratórias, foi utilizado o banco de dados do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), gerenciado pelo Ministério da Saúde.

Por meio deste banco, foi possível a obtenção dos dados mensais de internações relacionadas a doenças do aparelho respiratório (capítulo X da CID-10, códigos de J00 a J99) correspondentes ao estado do Mato Grosso no período de 1999 a 2019, assim como os dados correspondentes ao município de Cuiabá, no mesmo período, através de acesso a página do DATASUS/TABNET.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE):

Para obtenção dos dados relacionados às possíveis ocorrências de queimadas, foram utilizados os dados de monitoramento de focos de ativos disponíveis pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), de onde foram pesquisados os números registrados de focos de calor no período de 1999 a 2019, para o estado do Mato Grosso.

Dados Meteorológicos:

Para as análises comparativas pretendidas, duas fontes de dados meteorológicos foram utilizadas neste trabalho: (a) Os dados do Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP) do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), de onde foram obtidos os totais mensais de precipitação e valores médios mensais da umidade relativa do ar da cidade de Cuiabá e (b) Os dados meteorológicos com frequência horária registrados no aeroporto de Cuiabá, obtidos através de consulta ao banco de dados da Universidade do Wyoming, nos Estados Unidos, que incluem dados meteorológicos e informações também sobre a presença na atmosfera de hidrometeoros, litometeoros, fonometeoros e eletrometeoros importantes para às operações de aterrissagem e decolagem de aeronaves. Neste último caso foram usados os dados de presença de fumaça na atmosfera, já que esse litometeoro é registrado, pois consegue restringir bastante a visibilidade e prejudicar as operações aeronáuticas.

3.3 MÉTODO DE ANÁLISE

Para análise da associação entre o número de registro de focos ativos e o número de internações hospitalares por doenças respiratórias foi utilizado o coeficiente de correlação de Pearson que, segundo Souza (2019), permite avaliar o sentido e a intensidade da relação linear existente entre as duas variáveis.

Ele pode variar de -1 a 0 e de 0 a 1. O valor igual a zero indica que não há relação linear entre as duas variáveis, e quanto mais próximo de 1 ou -1, mais forte é a intensidade da relação entre as variáveis. O sinal indica o sentido da relação entre as duas variáveis analisadas. O sinal positivo indica que as duas variam no mesmo sentido e, o sinal negativo, indica que as duas variam no sentido inverso, quando uma cresce a outra decresce (SOUZA, 2019).

O coeficiente de correlação de Pearson pode ser explicitado por (FIGUEIREDO; SILVA JUNIOR, 2009):

$$r = \frac{1}{n-1} \sum \left(\frac{x_i - \bar{X}}{s_x} \right) \left(\frac{y_i - \bar{Y}}{s_y} \right)$$

Onde, x_i e y_i , correspondem aos pontos amostrais de cada uma das variáveis a serem analisadas e \bar{X} , \bar{Y} , s_x e s_y são a média e o desvio-padrão de cada uma das variáveis.

Segundo Cohen, 1988, e Dancey e Reidy, 2005, apud Figueiredo e Silva Junior (2009), p. 119 e p. 120, considerando que na prática, dificilmente se chega aos valores exatos de zero e um, foram definidas algumas formas de interpretação fins analisar a magnitude dos coeficientes, conforme a seguir:

Para Cohen (1988), valores entre 0,10 e 0,29 podem ser considerados pequenos; escores entre 0,30 e 0,49 podem ser considerados como médios; e valores entre 0,50 e 1 podem ser interpretados como grandes. Dancey e Reidy (2005) apontam para uma classificação ligeiramente diferente: $r = 0,10$ até $0,30$ (fraco); $r = 0,40$ até $0,6$ (moderado); $r = 0,70$ até 1 (forte). Seja como for, o certo é que quanto mais perto de 1 (independente do sinal) maior é o grau de dependência estatística linear entre as variáveis. No outro oposto, quanto mais próximo de zero, menor é a força dessa relação.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com base nos dados de monitoramento do INPE, é possível observar que nos últimos 21 anos o estado do Mato Grosso, em uma análise comparativa, registrou um alto número de focos de incêndio no período de 1999 a 2019.

Na Figura 5, é possível observar que os anos com maiores registros, de forma substancial em relação aos anos circunvizinhos, foram respectivamente os anos de 1999 (44.307 focos), 2004 (97.012), 2010 (59.013), reduzindo em 2011 (17.371), e aumentando em 2012 (27.953), e 2019 (31.169). Em relação aos últimos nove anos, isto é, a partir de 2011, o ano de 2019, foi o que registrou maior número.



Figura 5 – Focos ativos detectados pelo satélite de referência no período de 1998 a 19/06/2019

Fonte: INPE (2020).

Nota-se que a partir do ano de 2011 houve uma grande redução no número de focos registrados. No entanto, os valores ainda assim são consideráveis e preocupantes. Vale também ressaltar que não é possível mensurar no gráfico acima a dimensão da área queimada e nem o tempo de duração da queima.

Na Figura 6, que apresenta uma comparação dos dados com os valores máximos, médios e mínimos, no período abordados de 1998 a junho de 2020, é possível notar que a partir de abril começa a ocorrer um aumento no número de registros. No entanto, é a partir de

junho que esses começam a ficar mais intensos, e na maioria dos casos, atingindo o seu pico em setembro. Posteriormente começa a decrescer, com redução efetiva, somente em dezembro.

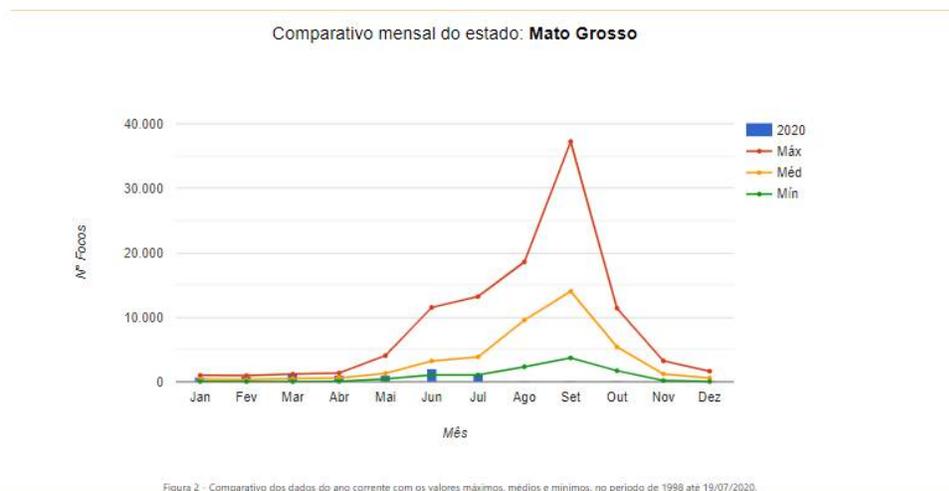


Figura 6 –Comparativo mensal do número de focos com valores máximo, médios e mínimos

Fonte: INPE (2020).

Dessa forma, é possível, interpretar que a maior incidência de queimada ocorre nos meses de junho, julho, agosto, setembro e outubro, nos meses de inverno e início da primavera. Com os dados históricos mensais, disponibilizados pelo BDMEP/INMET, referentes à estação meteorológica da cidade de Cuiabá, foram calculadas as médias dos totais mensais de precipitação e as médias da umidade relativa do ar tomando como base o período de 1999 a 2019. Os gráficos nas Figuras 7 e 8 mostram que o clima é mais seco no período de junho a outubro, com ocorrência de pouca precipitação e com valores baixos de umidade relativa do ar. A comparação da Figura 6 com as Figuras 7 e 8 mostram que, enquanto os valores de precipitação e umidade relativa do ar decrescem, os valores que se referem aos registros de focos de calor crescem.

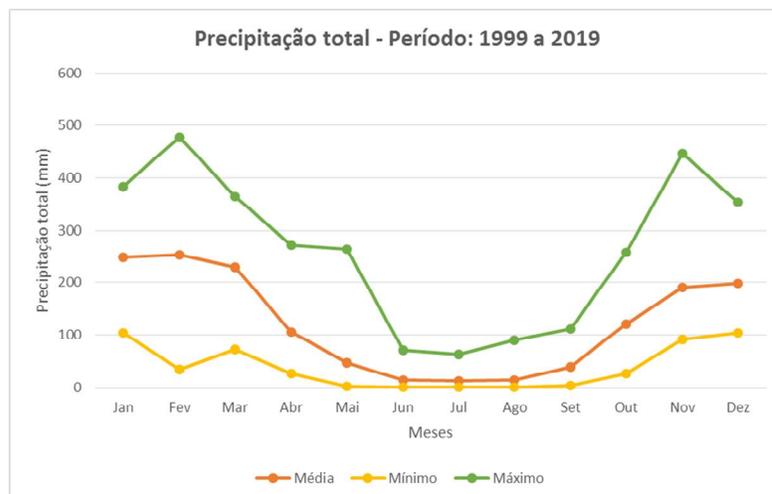


Figura 7 – Descrição dos totais médios mensais de precipitação em Cuiabá
Fonte: Autor (2020).

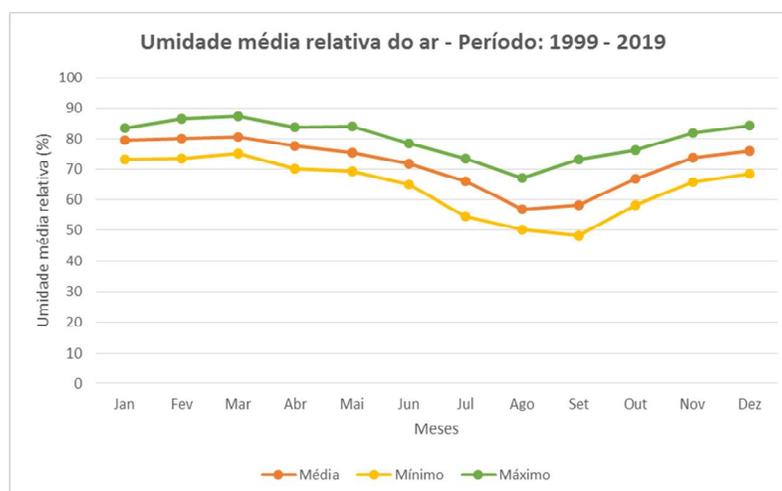


Figura 8 – Descrição das médias mensais de umidade relativa em Cuiabá
Fonte: Autor (2020).

A partir dos dados observados no aeroporto de Cuiabá, foram compilados os registros do tipo de tempo presente observado no horário da observação (METAR) que registravam a informação “FU – Fumaça”, sendo possível a construção da Tabela 2 a seguir.

Tabela 3 – Ocorrências de registros de fumaça no aeroporto de Cuiabá no período de 2000 a 2019

Número de observações com registro de fumaça																				
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Ago	6		2			13		24			85						1			15
Set					2	44	1	306	1		285	4	53	6		18	1	69	4	140
Out				5				117			23	4			1		2			
Nov									1											
TOTAL	6	0	2	0	7	57	1	447	2	0	393	8	53	6	1	18	4	69	4	155

Fonte: Autor (2020).

Essa compilação foi feita sobre a quantidade de ocorrências do tipo de registro de presença de fumaça em dados com frequência horária. Nesta análise não foi dimensionado o tempo de duração do evento. Ou seja, em alguns casos foram vários registros em um mesmo dia. Na maioria dos casos com registro de fumaça, simultaneamente, constata-se que os dados de visibilidade apresentavam valores eram inferiores a 5 km. Na Tabela 3 estão apresentados os valores médios da visibilidade do ar nos instantes em que foram registradas ocorrências de fumaça.

Tabela 4 – Média dos valores de visibilidade nos horários com registros de fumaça no aeroporto de Cuiabá

Média de visibilidade dos dias com registro de Fumaça																				
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Ago	2,95		2,80			4,77		4,96			4,11						6,00			4,93
Set					3,00	3,39	5,20	3,75			3,11	5,00	3,83	4,33		4,44	5,00	4,78	4,25	4,42
Out				3,30				2,55	4,00		3,70	4,25			5,00		5,00			
Nov																				
Dez									3,00											

Fonte: Autor (2020).

Através do Sistema Integrado de Informações Ambientais Integrado à Saúde Ambiental (SISAM), foi possível obter informações de concentração de poluentes no período de 2000 a 2019. Dessa forma, na Tabela 4 é possível observar maior número de Material Particulado diâmetro < 2.5 µm próximo da superfície (MP 2.5µm)

Tabela 5 – Maiores registros de material particulado por mês em Cuiabá

Maiores registros de Material Particulado d < 2.5 µm (PM2.5) por mês																				
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Janeiro	12,7	349	221	15	32	20	26	18	20	21	15	13	18	20	13	22	24	13	19	44,2
Fevereiro	22,1	296	331	17	23	19	24	17	17	24	18	22	13	12	9	16	17	24	17	36,9
Março	747,5	632	139	22	27	31	26	21	22	16	21	27	57	17	16	23	17	18	30	45,1
Abril	231,8	177	205	24	25	30	29	27	13	13	12	13	16	17	16	18	19	15	21	38,2
Maio	561,3	647	255	24	27	27	18	25	47	10	14	14	18	16	21	14	24	17	20	29,5
Junho	1121,7	199	141	29	45	21	24	34	14	18	52	13	14	14	19	14	18	19	44	71,4
Julho	2216,2	263	524	54	32	91	59	68	61	22	43	19	14	98	16	27	41	36	52	58
Agosto	909,4	328	248	78	62	418	110	140	78	71	362	52	29	36	24	89	78	94	23	118,5
Setembro	1331,3	902	444	104	191	149	250	222	157	39	488	56	78	84	30	93	50	137	291	89,1
Outubro	1839	1302	222,4	59	173	84	22	183	47	25	76	16	31	73	63	47	37	40	40	24,2
Novembro	381,7	352	348	33	30	32	17	19	26	20	23	20	43	15	31	35	19	28	9	30,1
Dezembro	606	168	415	22	27	19	18	19	14	17	15	17	16	14	14	27	14	31	83	28,3

Fonte: Autor (2020).

Nos anos de 2000, 2001 e 2002 houve registro de valores consideravelmente altos em relação aos anos posteriores. No entanto, é possível observar, que em todos os anos, considerando apenas o maior registro feito em cada mês, os maiores números são de agosto em diante. Percebe-se, com isso, que, em geral, a maior concentração desse “poluente” ocorreu nos meses de agosto, setembro e outubro.

Correlações entre focos de calor e número de internações

Para uma padronização da análise de significância dos resultados, adotou-se a interpretação, conforme Tabela 6 a seguir, de acordo com a proposta de SHIMAKURA (2006), que também fora utilizada por outros autores como Castro (2014), Gonçalves (2020), entre outros:

Tabela 6 – Valores de r* e interpretação do intervalo

Valor de r*	Interpretação
0,00 a 0,19	Correlação bem fraca
0,20 a 0,39	Correlação fraca
0,40 a 0,69	Correlação moderada
0,70 a 0,89	Correlação forte
0,90 a 1,00	Correlação muito forte

Fonte: Adaptado de Shimakura (2006).

Dessa forma, os resultados foram classificados de acordo com a legenda abaixo, no qual os valores negativos foram destacados em vermelho, os valores em amarelo representam uma correlação bem fraca, e os valores a partir de 0,20 na cor verde e à medida que aumenta a intensidade da correlação (fraca, moderada, forte e muito forte), adotou-se um tom mais escuro.

Tabela 7 – Legenda dos intervalos de r^*

Legenda		
Cor	Interpretação	Intervalo de valores
	Negativa	Menor que 0,00
	Bem fraca	De 0,00 a 0,19
	Fraca	De 0,20 a 0,39
	Moderada	De 0,40 a 0,69
	Forte	De 0,70 a 0,89
	Muito forte	De 0,90 a 1,00

Fonte: Autor (2020).

Com isso, seguem os resultados (Tabela 8) e interpretação em relação aos resultados da correlação entre os dados de número de interações e número de focos ativos registrados para todo o estado do Mato Grosso, com base nos dados obtidos do DATASUS e do INPE.

Foi realizada a análise de todo o estado do Mato Grosso e uma análise apenas da cidade de Cuiabá, ambas considerando três períodos distintos: de janeiro a dezembro, de julho a dezembro, e de agosto a dezembro. A finalidade foi entender a intensidade da correlação considerando o ano inteiro, a intensidade considerando apenas o segundo semestre, e a intensidade apenas a partir do mês de agosto que é quanto se percebe um maior aumento no número de queimadas.

Tabela 8 – Correlação entre o número de focos ativos e o número de internações no estado do Mato Grosso

Mato Grosso - (N° de Focos ativos X N° de Internações)						
Coeficiente de correlação de Pearson						
Período	Jan a dez	Interpretação	Jul a dez	Interpretação	Ago a dez	Intepretação
1999	0,71	Forte	0,65	Moderada	0,97	Muito forte
2000	-0,33	Negativa	0,48	Moderada	0,54	Moderada
2001	0,53	Moderada	0,02	Bem fraca	0,55	Moderada
2002	-0,17	Negativa	0,35	Fraca	0,51	Moderada
2003	0,08	Bem fraca	0,23	Fraca	0,09	Bem fraca
2004	0,04	Bem fraca	0,81	Forte	0,83	Forte
2005	-0,10	Negativa	0,37	Fraca	0,61	Moderada
2006	0,20	Fraca	0,37	Fraca	0,70	Forte
2007	0,30	Fraca	0,48	Moderada	0,91	Muito forte
2008	0,16	Bem fraca	0,25	Fraca	0,69	Moderada
2009	0,32	Fraca	0,90	Muito forte	0,93	Muito forte
2010	0,16	Bem fraca	0,50	Moderada	0,77	Forte
2011	-0,36	Negativa	0,46	Moderada	0,90	Muito forte
2012	0,28	Fraca	0,46	Moderada	0,80	Forte
2013	0,01	Bem fraca	0,52	Moderada	0,76	Forte
2014	-0,10	Negativa	0,30	Fraca	0,92	Muito forte
2015	-0,12	Negativa	0,51	Moderada	0,89	Forte
2016	0,13	Bem fraca	0,26	Fraca	0,67	Moderada
2017	-0,19	Negativa	0,22	Fraca	0,29	Fraca
2018	-0,04	Negativa	-0,02	Negativa	0,23	Fraca
2019	0,05	Bem fraca	0,31	Fraca	0,77	Forte

Fonte: Autor (2020).

Na tabela acima que se refere ao estado do Mato Grosso é possível perceber que ao analisar as correlações considerando o período de janeiro a dezembro, apenas o ano de 1999 apresenta uma correlação forte. Nos outros anos algumas correlações são fracas, bem fracas ou negativas.

Ao se analisar a correlação referente ao segundo semestre, de julho a dezembro, desconsiderando o primeiro semestre, observa-se um aumento na intensidade das correlações. Algumas evoluíram para moderada e os anos de 2004 e 2009 apresentaram uma forte correlação. As demais em sua maioria evoluíram de bem fraca, para fraca.

Na terceira análise, considerando uma correlação dos dados a partir do mês de agosto, isso é, de agosto a dezembro, observa-se que há um crescimento na intensidade das correlações, atingindo uma correlação forte e muito forte na maioria dos anos. Os demais variaram entre moderada e fraca.

Dessa forma, pode-se concluir que no segundo semestre, e partir do mês de agosto, há uma correlação forte e positiva entre o número de internações e número de focos registrados. Esta conclusão sugere uma possível associação entre a ocorrência de queimadas e o agravamento em doenças do aparelho respiratório.

A seguir, são apresentados os resultados (Tabela 9) com sua respectiva interpretação considerando os dados de internação referente a cidade de Cuiabá - MT.

Tabela 9 – Correlação entre o número de focos ativos e o número de internações na cidade de Cuiabá

Cuiabá - MT - (Nº de Focos ativos X Nº de Internações)						
Coeficiente de correlação de Pearson						
Ano	Jan. a dez.	Interpretação	Jul. a dez.	Interpretação	Ago. a dez.	Interpretação
1999	0,65	Moderada	0,64	Moderada	0,78	Forte
2000	-0,07	Negativo	0,10	Bem fraca	0,16	Fraca
2001	0,45	Moderada	0,19	Bem fraca	0,73	Forte
2002	0,34	Fraca	0,20	Fraca	0,15	Fraca
2003	0,50	Moderada	0,66	Moderada	0,77	Forte
2004	0,12	Bem fraca	0,60	Moderada	0,63	Moderada
2005	0,63	Moderada	0,68	Moderada	0,73	Forte
2006	0,24	Fraca	0,68	Moderada	0,68	Moderada
2007	0,21	Fraca	0,19	Bem fraca	0,24	Fraca
2008	0,12	Bem fraca	-0,13	Negativa	0,02	Bem fraca
2009	0,04	Bem fraca	0,42	Moderada	0,72	Forte
2010	0,48	Moderada	0,75	Forte	0,85	Forte
2011	-0,14	Negativo	0,55	Moderada	0,55	Moderada
2012	0,28	Fraca	-0,11	Negativa	-0,06	Negativa
2013	0,22	Fraca	0,63	Moderada	0,79	Forte
2014	-0,18	Negativo	-0,12	Negativa	-0,25	Negativa
2015	-0,36	Negativo	0,32	Fraca	0,49	Moderada
2016	0,23	Fraca	0,44	Moderada	0,56	Moderada
2017	-0,14	Negativo	0,55	Moderada	0,55	Moderada
2018	0,09	Bem fraca	0,28	Fraca	0,60	Moderada
2019	0,15	Bem fraca	-0,05	Negativa	0,03	Bem fraca

Fonte: Fonte: Autor (2020).

Na tabela acima que se refere aos dados de internação referente a cidade de Cuiabá, o comportamento é semelhante ao dos dados analisados na tabela anterior. Contudo, nesse caso o número de correlações de intensidade consideradas forte com base na tabela em referência, é um pouco menor. Ou seja, considerando o mês de agosto, em sua maioria, alguns anos sugerem uma correlação forte e outros moderada.

5. CONCLUSÕES

5.1 PRINCIPAIS CONCLUSÕES

Com base no estudo realizado foi possível observar que os impactos decorrentes das queimadas, tanto para o meio ambiente como para o ser humano que nele habita, são diversos e severos: quanto mais se queima maior é o comprometimento da qualidade de vida. Por meio das análises de correlação, não foi possível evidenciar essa correlação de maneira significativa ao se considerar o ano completo, ou seja, cobrindo o período de janeiro a dezembro.

No entanto, ao se analisar a correlação apenas nos períodos mais críticos, isto é, a partir do segundo semestre, que é exatamente quando cresce o número de queimadas e de emissão dos poluentes decorrentes da queima, foi possível perceber que na maioria dos anos há uma associação significativa entre o número de internações ocorridas devido a problemas respiratórios e o número de focos ativos detectados. Isso se verificou tanto na análise para o estado do Mato Grosso, quanto para a cidade de Cuiabá. Conclui-se, portanto, que existe uma significativa correlação entre a ocorrência de queimadas e a ocorrência de internações por doenças respiratórias. Dessa forma, subentende-se que a ocorrência de queimadas pode influenciar significativamente no agravamento de doenças respiratórias, resultando em um aumento significativo nos gastos do sistema de saúde.

Sabe-se que são diversas as causas que levam a ocorrência de queimadas florestais, entretanto predominam as que decorrem de técnicas de cultivo da terra. Contudo, vale ressaltar que são diversos os instrumentos legais criados para regular esse tipo de ação no decorrer dos últimos anos, e que foi possível observar que, após o ano de 2010, houve notável redução na ocorrência de queimadas. No entanto, ainda assim, entende-se que há a necessidade de uma maior conscientização da população e fiscalização, assim como criação de novas ferramentas e técnicas alternativas.

5.2 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

Devido à dificuldade em se encontrar os dados de focos de incêndios relativos à cidade de Cuiabá e proximidades, a análise do local foi feita com os dados de focos relacionados a todo o estado do Mato Grosso.

Em relação aos dados meteorológicos e de concentração de poluentes, alguns dados obtidos se tratavam de dados horários. Assim, de modo a convertê-los para dados mensais para fins comparação, foi realizada apenas uma análise de médias mensais de quantidade de observações e valor máximos registrados por mês.

5.3 PROPOSTAS DE FUTUROS ESTUDOS

A partir desse trabalho pode ser desenvolvido um estudo de forma a realizar uma análise pontual, em relação a anos específicos, considerando dados de óbitos, dados de internações por doenças específicas, por doenças do aparelho circulatório ou por doenças dos olhos, por exemplo, em decorrências de exposição à fumaça proveniente de queimadas.

Ainda pode ser realizada uma análise comparando os dados de concentração de poluentes disponibilizados pelo sistema SISAM e sua possível correlação com os diversos dados de saúde disponibilizados pelo TABNET. Por fim, seria interessante também a realização de um estudo voltado para análise dos possíveis prejuízos causados ao setor aéreo considerando o fator segurança devido à redução de visibilidade, e possíveis impactos, em decorrência das fumaças proveniente de queimadas.

Como proposta de trabalhos futuros também entende-se ser viável um estudo comparando as doenças respiratórias causadas ou agravadas devido à ocorrência de queimadas e à relação efeitos ou possível influência na de vulnerabilidade ao COVID-19, considerando os atuais grupos de risco.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE FILHO, Valdir Soares de et al. Estudo da associação entre material particulado emitido em queimadas e doenças respiratórias no município de Manaus, AM. 2011.

BBC NEWS – Fumaça de queimadas é ameaça à saúde pública, alertam médicos. Disponível em < <https://www.bbc.com/portuguese/brasil-49430367>>. Acesso em 12/02/2020.

BERNARDY, Katieli; FAGUNDES, Laidines Seibel; BRANDÃO, Vanildo José; KELLER, Lígia; BORTOLINI, Juliana Gress; & COPATII, Carlos Eduardo. BERNARDY, Katieli. Impactos ambientais diante das catástrofes naturais–secas e queimadas. XVI Seminário Interinstitucional de Ensino, Pesquisa e Extensão, 2011.

CASTRO, Kallil Chaves. Serapilheira e estoque de carbono ao longo de um gradiente altitudinal na Floresta Ombrófila Densa, no Parque Nacional do Caparaó, ES [dissertação]. 2014.

CIDADE BRASIL – Município Cuiabá. Disponível em: <<https://www.cidade-brasil.com.br/municipio-cuiaba.html>>. Acesso em 16/05/2020.

DATASUS - Morbidade Hospitalar do SUS (SIH/SUS) – 2020. Disponível em: <<https://datasus.saude.gov.br/aceso-a-informacao/morbidade-hospitalar-do-sus-sih-sus/>>. acesso em 15/05/2020.

DIAS, Genebaldo Freire. Queimadas e incêndios florestais cenários e desafios: subsídio para a educação ambiental. Brasília: IBAMA, v. 2, 2009.

DO CARMO, Cleber Nascimento; HACON, Sandra; MOURÃO, Dannys; LOUZANO, Fábio; LONGO, Karla; FREITAS, Saulo; ARTAXO, Paulo. Queima de biomassa e doenças respiratórias na região Amazônica: uma aplicação de modelos aditivos generalizados. Pesquisa Operacional na Gestão do Conhecimento, Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz. XLI SBPO, 2009.

ESTUDO PRATICO – Mapa do Brasil: Regiões, Estados e Capitais. Disponível em <<https://www.estudopratico.com.br/mapa-brasil-regioes-estados-capitais/>>. Acesso em 10/07/2020.

FEARNSIDE, Philip M. Fogo e emissão de gases de efeito estufa dos ecossistemas florestais da Amazônia brasileira. *Estudos Avançados*, v. 16, n. 44, p. 99-123, 2002.

FIGUEIREDO FILHO, Dalson Britto; SILVA JÚNIOR, José Alexandre da. *Desvendando os Mistérios do Coeficiente de Correlação de Pearson (r)*. 2009.

FIOCRUZ – Pesquisa mostra o impacto das queimadas na saúde infantil. Disponível em: <<https://portal.fiocruz.br/noticia/pesquisa-mostra-o-impacto-das-queimadas-na-saude-infantil>>, acesso em 15/05/2020.

FIOCRUZ - Queimadas na Amazônia e seus impactos na saúde: A incidência de doenças respiratórias no sul da Amazônia aumentou significativamente nos últimos meses, 2019. Disponível em <https://climaesaude.icict.fiocruz.br/sites/climaesaude.icict.fiocruz.br/files/informe_observatorio_queimadas.pdf>. Acesso em 15/05/2020.

GASPAR, Lúcia. *Queimadas no Brasil*. Pesquisa Escolar Online, Fundação Joaquim Nabuco, Recife. Disponível em: <<http://basilio.fundaj.gov.br/pesquisaescolar/>>. Acesso em 23/10/2019.

GONÇALVES, Felipe Antônio Machado Fagundes. *Ciências tecnológicas, exatas e da terra e seu alto grau de aplicabilidade*. Ponta Grossa, PR: Atena, 2020. 370 p.

GONÇALVES, Karen dos Santos; CASTRO, Hermano Albuquerque de; HACON, Sandra de Souza. *As queimadas na região amazônica e o adoecimento respiratório*. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 17, n. 6, p. 1523-1532, 2012.

GOVERNO DO MATO GROSSO – Geografia. Disponível em: <<http://www.mt.gov.br/geografia>>. Acesso em 10/07/2020.

GOVERNO DO MATO GROSSO – Economia. Disponível em <<http://www.mt.gov.br/economia>>. Acesso em 13/09/2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE – Amazônia Legal – O que é. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15819-amazonia-legal.html?=&t=o-que-e>>. Acesso em 10/07/2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE – TERRITÓRIO – 2004. Disponível em: <<https://brasilemsintese.ibge.gov.br/territorio.html>>. Acesso em 10/07/2020.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – Monitoramento dos focos ativos por estado. Disponível em <http://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/portal-static/estatisticas_estados/>, acesso em 15/05/2020.

JUSTINO, Flavio Barbosa; SOUZA, S. S.; SETZER, Alberto. Relação entre focos de calor e condições meteorológicas no Brasil. In: Anais do XII Congresso Brasileiro de Meteorologia. 2002. p. 2086-2093.

MESQUITA, Antônio Gilson Gomes et al. Impactos das queimadas sobre o ambiente e a biodiversidade acreana. Revista Ramal de Ideias, v. 1, n. 1, p. 2008-2009, 2008.

MÍDIA E AMAZONIA – O arco do desflorestamento na Amazônia. Disponível em <<http://midiaeamazonia.andi.org.br/texto-de-apoio/o-arco-do-desmatamento-na-amazonia>>, acesso em 17/05/2020.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Economia dos Ecossistemas e da Biodiversidade. Disponível em <<https://mma.gov.br/biodiversidade/economia-dos-ecossistemas-e-da-biodiversidade.html>>. Acesso em 23/10/2019.

O ECO - O que é a Amazônia Legal. Dicionário Ambiental, Rio de Janeiro, nov. 2014. Disponível em: <<https://www.oeco.org.br/dicionario-ambiental/28783-o-que-e-a-amazonia-legal/>>. Acesso em: 12/05/2020.

OLIVEIRA, Beatriz Fatima Alves de et al. Avaliação do risco para saúde infantil relativa à exposição ao Material Particulado Fino proveniente da queima de biomassa no município de Tangará da Serra-MT. 2011. Tese de Doutorado.

RIBEIRO, Helena; ASSUNÇÃO, João Vicente de. Efeitos das queimadas na saúde humana. Estudos avançados, v. 16, n. 44, p. 125-148, 2002.

SANTOS, Djail; BAHIA, Victor Gonçalves; TEIXEIRA, Wenceslau Gerald. Queimadas e erosão do solo. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 16, n. 176, p. 62-68, 1992.

SHIMAKURA, Silva Emiko. Interpretação do coeficiente de correlação. Paraná: Dep. de Estatística da Universidade Federal do Paraná, 2006.

SECRETARIA DE ESTADO DE PLANEJAMENTO E GESTÃO – SEPLAG – Estudo e informações - PIB trimestral. Disponível em <http://www.seplan.mt.gov.br/-/4113737-pib-trimestral?ciclo=cv_gestao_inf>. Acesso em 13/09/2020.

SOUSA, Áurea. Coeficiente de correlação de Pearson e coeficiente de correlação de Spearman: o que medem e em que situações devem ser utilizados? Correio dos Açores, p. 19-19, 2019.

TODA MATÉRIA – Biomas Brasileiros – Lana Magalhães. Disponível em <<https://www.todamateria.com.br/biomas-brasileiros/>>, acesso em acesso em 12/12/2019.

VALOIS, Afonso Celso Candeira. Biodiversidade, biotecnologia e propriedade intelectual. Cadernos de Ciência & Tecnologia, v. 15, p. 21-31, 1998.

APÊNDICE

Obtenção de dados no DATASUS

Após acesso a página, no campo “buscar no portal”, foi redigido “Epidemiológicas e Morbidade”, e selecionada a lupa. Posteriormente após o sistema trazer o link da página solicitada, foi selecionada o link de nome “Epidemiológicas e Morbidade”, e após carregada a página, foi selecionada a opção “Morbidade Hospitalar do SUS”. Por fim foram selecionadas as opções de acordo com os dados desejados, conforme abaixo:

Registro de internações no Estado do Mato Grosso:

1 – Período de 1999 a 2007: “Geral, por local de internação de 1984 a 2007”, Abrangência Geográfica: “Mato Grosso”, linha: “Ano/Mês processamento”, coluna: “Não ativa”, conteúdo: “Internações”, períodos disponíveis: “Jan 1999 a Dez 2007”, município: “Todas as categorias”, Capítulo CID-10: “X. Doenças do aparelho respiratório”, e selecionada a opção “Mostra”.

2 – Período de 2008 a 2019: “Geral, por local de internação – a partir de 2008”, Abrangência Geográfica: “Mato Grosso”, linha: “Ano/Mês processamento”, coluna: “Não ativa”, conteúdo: “Internações”, períodos disponíveis: “Jan 2008 a Dez 2019”, município: “Todas as categorias”, Capítulo CID-10: “X. Doenças do aparelho respiratório”, e selecionada a opção “Mostra”.

Registro de internações na cidade de Cuiabá:

1 – Período de 1999 a 2007: “Geral, por local de internação de 1984 a 2007”, Abrangência Geográfica: “Mato Grosso”, linha: “Ano/Mês processamento”, coluna: “Não ativa”, conteúdo: “Internações”, períodos disponíveis: “Jan 1999 a Dez 2007”, município: “510340 Cuiabá”, Capítulo CID-10: “X. Doenças do aparelho respiratório”, e selecionada a opção “Mostra”.

2 – Período de 2008 a 2019: “Geral, por local de internação – a partir de 2008”, Abrangência Geográfica: “Mato Grosso”, linha: “Ano/Mês processamento”, coluna: “Não ativa”, conteúdo: “Internações”, períodos disponíveis: “Jan 2008 a Dez 2019”, município:

“510340 Cuiabá”, Capítulo CID-10: “X. Doenças do aparelho respiratório”, e selecionada a opção “Mostra”.

Dados do INPE

Para que se chegasse aos dados, foram realizados os seguintes passos: acesso a página inicial do INPE, selecionada a opção “*Queimadas*” no menu “*PRODUTOS E SERVIÇOS*”, e na página do “Programa de Queimadas” foi selecionada a opção “*Estatísticas/Gráficos Estados, Biomas e Regiões - BRA*” constante do item “*11 (Resumo de histórico e animações)*”.