

IMPACTOS DOS POLUENTES RESULTANTES DAS QUEIMADAS NA SAÚDE HUMANA

Thays Fernandes Coelho (IFTO) E-mail: thaysfer.coelho@gmail.com

Alice Rocha de Souza (IFTO) E-mail: alice@ifto.edu.br

João Augusto Pontenciano Landi de Lima e Souza (IFTO) E-mail: joaoaugusto@ifto.edu.br

Marcelo Mendes Pedroza (IFTO) E-mail: mendes@ifto.edu.br

RESUMO: Este artigo teve como objetivo realizar um levantamento sobre os impactos dos poluentes resultantes das queimadas na saúde no Brasil, dando ênfase nas regiões mais afetadas, como é o caso da região Norte do país. Buscou-se discutir a prática das queimadas e seus reflexos na qualidade do ar; os impactos dos poluentes na saúde humana e as principais doenças decorrentes dos poluentes resultantes das queimadas e ainda as medidas de redução das queimadas amparadas pela legislação ambiental brasileira. A metodologia utilizada teve como base uma pesquisa de natureza qualitativa descritiva, pelo levantamento teórico da legislação ambiental brasileira, de livros e artigos publicados nas bases de dados do DATASUS publicadas pelo Ministério da Saúde, na plataforma do INPE e outros sites governamentais, visando alcançar respostas para os objetivos propostos. A revisão mostrou os efeitos negativos para a saúde resultantes da exposição aos poluentes provenientes das queimadas, que provocam ou agravam as doenças não transmissíveis cardiovasculares e respiratórias, aumenta a taxa de internações de crianças menores de 5 anos, além de comprometer a saúde de idosos e pessoas suscetíveis ao surgimento dessas doenças e aumenta a taxa de mortalidade prematura em pessoas com idade entre 30 e 69 anos. Vê-se portanto, a necessidade de implementar medidas mais eficazes para redução das queimadas e seus efeitos na saúde humana.

Palavras-Chaves: Queimadas, Qualidade do Ar, Poluentes, Doenças Respiratórias, Doenças crônicas não transmissíveis.

IMPACTS OF POLLUTANTS RESULTING FROM BURNS ON HUMAN HEALTH

ABSTRACT: This article aimed to carry out a survey on the impacts of pollutants resulting from fires on health in Brazil, emphasizing the most affected regions, such as the North region of the country. We sought to discuss the practice of burning and its effects on air quality; the impacts of pollutants on human health and the main diseases resulting from pollutants resulting from fires, as well as measures to reduce fires supported by Brazilian environmental legislation. The methodology used was based on a descriptive qualitative research, through the theoretical survey of Brazilian environmental legislation, books and articles published in the DATASUS databases published by the Ministry of Health, on the INPE platform and other government websites, aiming to reach answers for the proposed objectives. The review showed the negative health effects resulting from exposure to pollutants from fires, which cause or worsen non-communicable cardiovascular and respiratory diseases, increase the rate of hospitalization of children under 5 years of age, in addition to compromising the health of the elderly and susceptible to the emergence of these diseases and increases the premature mortality rate in people aged between 30 and 69 years. Therefore, there is a need to implement more effective measures to reduce fires and their effects on human health.

Keywords: Fires, Air Quality, Pollutants, Respiratory Diseases, Chronic Noncommunicable Diseases.

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, as queimadas fazem parte do contexto histórico, de um modelo de produção econômica registrada ao longo dos séculos, sendo utilizado desde o período de colonização, até os dias de hoje. O agronegócio brasileiro carrega em sua história, o uso de uma das técnicas agrícolas mais primitivas da história do homem, as queimadas, que ainda são utilizadas como forma de retirada da cobertura vegetal original antes do plantio e ou formação de pastagem. Embora essas queimadas ocorram ao longo de todo o ano, devido à grande

diversidade climática em todo o território brasileiro, seu pico ocorre durante a estação seca, entre os meses de julho a outubro.

As queimadas produzem poluição atmosférica que representa um grave risco para a saúde da população, especialmente em crianças, idosos e pessoas vulneráveis às doenças pulmonares, cardíacas preexistentes e outras. A poluição atmosférica atual é considerada um fator determinante para o aumento dos riscos ambientais na saúde humana. Seus efeitos, geram impactos diretos e indiretos no meio ambiente, afetando a qualidade do ar e consequentemente adoecendo a população.

As doenças respiratórias e cardiovasculares, estão entre as doenças crônicas não transmissíveis que mais matam no mundo, contabilizando 17,9 milhões e 3,9 milhões de mortes por ano. E segundo, o Ministério da Saúde (2021), as queimadas e incêndios florestais, estão entre os fatores de riscos para o surgimento ou agravamento de doenças respiratórias, cardiovasculares, neurológicas (OMS, 2018).

Dentre os muitos malefícios das queimadas, a OMS (2022) destaca os principais poluentes provenientes delas, dando destaque para o material particulado ($MP_{2,5}/MP_{10}$), Monóxido de carbono (CO), Dióxido de nitrogênio (NO_2), fumaça (FMC), ozônio (O_3), Hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (HPAs) (benzopireno – BaP) e dióxido de enxofre (SO_2). São materiais gerados pela queima da biomassa, tornando componente da fumaça lançada na atmosfera (CETESB, 2020).

Dentro desse contexto, buscou-se com este estudo de revisão de literatura, realizar um levantamento amplo sobre os impactos dos poluentes resultantes das queimadas na saúde no Brasil, tendo como objetivo discutir a prática das queimadas e seus reflexos na qualidade do ar, os impactos dos poluentes na saúde humana e as principais doenças decorrentes dos poluentes resultantes das queimadas, bem como as medidas de redução e controle conforme legislação ambiental brasileira.

Desta forma, por meio deste estudo bibliográfico e dos resultados obtidos na pesquisa, é possível verificar a relação entre a exposição aos poluentes proveniente das queimadas e suas implicações para a saúde da população exposta devido à baixa qualidade do ar. Espera-se também que os resultados aqui apresentados possam contribuir para um melhor entendimento acerca dos malefícios das queimadas na saúde humana tanto no presente, quanto para as futuras gerações.

2 METODOLOGIA

A metodologia utilizada teve como base uma pesquisa de natureza qualitativa descritiva, pelo levantamento teórico da legislação ambiental brasileira, de livros e artigos publicados nas bases de dados do DATASUS, publicadas pelo Ministério da Saúde, na plataforma do INPE e outros sites governamentais, visando alcançar respostas para os objetivos propostos.

O estudo, fez uso da fundamentação teórica, respaldado por publicações científicas que contemplam discussões sobre os poluentes ocasionados pelo processo de queimadas, resultando na poluição do ar, e consequentemente causando doenças na população. O levantamento evidenciou os impactos destes poluentes provenientes das queimadas no país, ressaltando os dados da região Norte por considerar que sofre maior dano por abrigar grande parte da floresta amazônica, que anualmente apresenta episódios de queimadas, provocando impactos imediatos na baixa qualidade do ar, e consequentemente danos à saúde da população dessa região. Mostra-se também que essa poluição do ar aumenta os casos de doenças respiratórias e agrava de maneira direta as doenças crônicas não transmissíveis como, doenças

cardiovasculares, hipertensão, diabetes entre outras. E ainda busca-se verificar as medidas adotadas para reduzir as queimadas e seus danos.

Assim, pretende-se que o estudo possibilite uma melhor compreensão e conscientização dos danos causados à saúde humana, pela poluição atmosférica em razão das queimadas no Brasil.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o levantamento realizado pelo Projeto MapBiomas (2021), entre os anos de 1985 e 2020 (Figura 1), o Brasil queimou uma área de 1,67 milhão de km²; sendo que o Cerrado e a Amazônia representam juntos 85% da área queimada, dos quais 65% do total da área queimada foi de vegetação nativa. As imagens feitas por satélite demonstraram que em cada ano monitorado, do total de 36 anos, o país queimou uma área maior que a da Inglaterra: foram 150.957 km² por ano, ou 1,8% do país. O estado de Mato Grosso apresentou maior ocorrência de focos de queimada, seguido pelos estados do Pará e Tocantins.

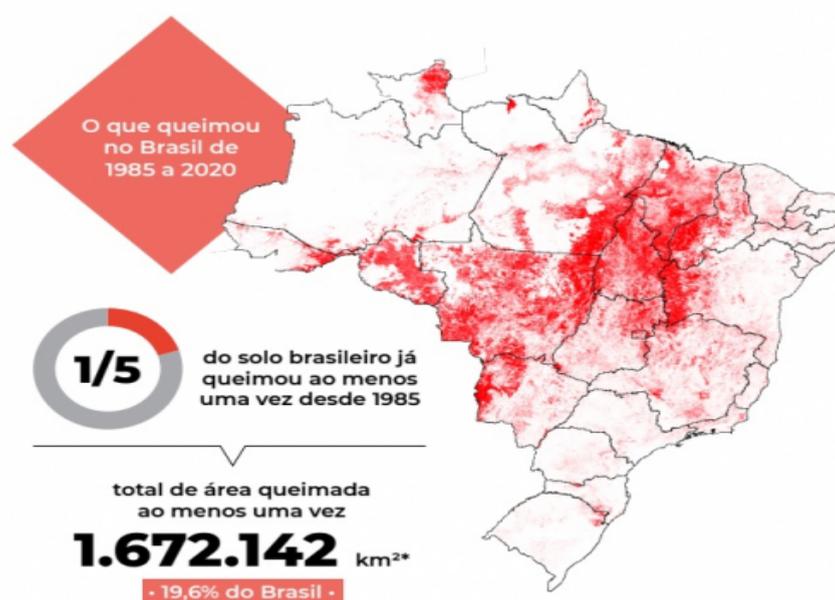


Figura 1: Queimadas no Brasil: 1985 a 2020. Fonte: (MapBioma, 2021)

O estudo demonstrou ainda que os grandes picos de área queimada no Brasil ocorreram, principalmente em anos de seca extrema (1987, 1988, 1993, 1998, 1999, 2007, 2010, 2017), além disso, as altas taxas de desmatamento, com maiores altas antes de 2005 e depois de 2019, contribuíram para o aumento da área queimada nesses períodos. Na estação seca (de julho a outubro), as queimadas chegaram a 83% (MAPBIOMAS, 2021).

Dados mais recentes publicados no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), apurados entre 01/01/2022 e 29/04/2022, demonstram que o Brasil, se comparado com outros países da América do Sul, está em 4º colocado em número de focos de queimadas, ficando atrás da Colômbia (3º lugar), Argentina (2º lugar) e da Venezuela, que ocupa o primeiro lugar atualmente. Os dados demonstram que as queimadas no bioma da Floresta Amazônica são responsáveis por 33,4% de todos os focos de queimadas no país, apenas nos primeiros meses do ano (INPE, 2022). Cabe ressaltar que o Brasil é o país com maior extensão territorial comparado com os outros países da América do Sul, justificando os números absolutos maiores dos dados apresentados.

Além disso, foram registrados 7.533 focos de queimada na Floresta Amazônica, crescimento de 17% em relação ao mesmo período de 2021. No Cerrado, foram 10.869 registros, valor 13% maior que o dos seis primeiros meses do ano passado (MCT; INPE, 2022).

Entre as causas das queimadas no país, está o avanço acentuado das fronteiras agrícolas e pecuária em áreas florestais. Nesse processo, após retirada da madeira boa para comercialização, é feita a queimada, como forma de “limpar” a área para a agricultura ou pastejo. A prática da queimada afeta tanto o meio ambiente, provocando as alterações climáticas, o empobrecimento do solo, sendo prejudicial na produtividade das safras, gerando impactos ambientais e econômicos (ALENCAR, 2021). O desmatamento afeta na umidade, ocasionando menos chuvas e mais calor, o que acaba impactado na qualidade do ar e saúde da população (IEPS, IPAM, HRW, 2021).

MATOPIBA, é uma região de encontro da Caatinga com o Cerrado e também fronteira agrícola entre os Estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia. Sendo responsável atualmente por cerca de 10% da produção brasileira de grãos e fibras (soja, milho e algodão). De acordo com o MapBiomass (2021), entre 1985 e 2019, o tamanho da área desmatada na Caatinga cresceu 27,4%. Fenômeno provocado pela expansão da agricultura na região, ocasionando também as queimadas e alterações da umidade da região (CLIMAINFO, 2022).

A intensificação das queimadas na região amazônica, estão ligadas à três variáveis principais, que são, fontes de ignição (queimadas provocadas de forma intencional por pessoas, sendo as queimadas ilegais facilitadas por falta de fiscalização e punição eficaz); material combustível (composto por vegetação morta do desmatamento ou resíduos formados ao longo do ano); condições climáticas (clima quente e seco na floresta tropical contribui para que o fogo se espalhe rapidamente). Tais variáveis, influenciam nos registros de focos de incêndio e dificulta o seu combate, visto que, a queimada ainda é vista como uma forma fácil e acessível de realizar o manejo das áreas de cultivo ou pastagens (IEPS;IPAM;HRW, 2020).

3.1 POLUENTES GERADOS PELAS QUEIMADAS E SEUS EFEITOS À SAÚDE

O Brasil está entre uma das vinte nações com o ar mais poluído do mundo, ficando atrás de países que compõem os continentes Asiático e Europeu, de acordo com dados do The World Air Quality Index Project (2021). Nesse cenário, as mudanças climáticas ocasionadas pelo aumento dos poluentes atmosféricos têm impacto em várias esferas, afetam a biodiversidade, a economia e, em especial, a saúde da população, principalmente os agravos do sistema respiratório (FERNANDES *et al.*, 2021).

A fumaça acumulada pelas sucessivas queimadas, possui propriedades organolépticas facilmente perceptíveis, como a limitação da visão do ambiente e o forte cheiro característico, que apresentam impactos na vida cotidiana do brasileiro. Além disso, a poluição atmosférica tem sido associada ao aumento da morbidade por doenças respiratórias, como demonstrado por Fernandes *et al* e Zadinello *et al* (2021).

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2018), doenças cardiovasculares e respiratórias estão entre as doenças crônicas não transmissíveis que mais matam no mundo, contabilizando 17,9 milhões e 3,9 milhões de mortes por ano. E de acordo com o Ministério da Saúde (2021), as queimadas e incêndios florestais, podem ser fator de riscos para o surgimento ou agravamento de doenças respiratórias, cardiovasculares, neurológicas, especialmente entre crianças e idosos, além de pessoas mais susceptíveis.

Entre os principais poluentes provenientes da queimada, estão material particulado (MP_{2,5}/MP₁₀), Monóxido de carbono (CO), Dióxido de nitrogênio (NO₂), fumaça (FMC),

ozônio (O₃), Hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (HPAs) (benzopireno – BaP) e dióxido de enxofre (SO₂) (CETESB, 2020). São materiais gerados pela queima da biomassa, tornando-se componente da fumaça lançada na atmosfera (MS, 2021).

Os poluentes são medidos e calculados a partir de um índice, e posteriormente é feito uma classificação do ar em: Bom, Moderado, Ruim, Muito Ruim e Péssimo. Observa-se que a população, geralmente, só passa a sentir sintomas leves (tosse e cansaço), quando a qualidade do ar atinge a classificação de Ruim. No entanto, pessoas mais sensíveis, como crianças, idosos e aquelas mais suscetíveis às doenças respiratórias e cardíacas, tendem a iniciar os sintomas com o ar estando na classificação de qualidade Moderada. Estando o ar classificado como Péssimo, é capaz de causar sérias repercussões na saúde, envolvendo as doenças cardiovasculares e respiratórias em toda a população e mortes prematuras nas pessoas sensíveis (CETESB, 2020).

De acordo com Vormittag *et al* (2021), somente dez estados (AC, PE, GO, MS, ES, MG, RJ, SP, PR, RS) e o Distrito Federal realizam o monitoramento da qualidade do ar por meio de 371 estações ativas, demonstrando e com frequência a concentração de poluentes do ar, monitoradas, ultrapassa as recomendações preconizadas pela Organização Mundial da Saúde (OMS). Os dados são produzidos pelo Instituto de Energia e Meio Ambiente (IEMA) e disponibilizados em sua plataforma.

Cabe ressaltar que as doenças causadas pelo alto índice de poluição do ar não afetam apenas as pessoas que vivem próximas às áreas onde são comuns os incêndios florestais e ficam expostas a uma maior quantidade de fumaça, mas por seu efeito prolongado no ar, e pelas correntes de ar, alcançam distâncias longas (INPE, 2021).

A CETESB, desenvolveu um sistema de qualificação associado aos efeitos sobre a saúde, independentemente do poluente em questão, visando relacionar o Índice de Qualidade do Ar - IQA e as respectivas consequências para a saúde, conforme apresentado pela Tabela 1. A criação do Índice de Qualidade do Ar (IQAr), visou principalmente, facilitar a divulgação dos dados de monitoramento da qualidade do ar de curto prazo e sua compreensão pela sociedade. Atualmente, o IQAr é estabelecido pela Resolução Conama nº 491/18, que em seu anexo IV, traz os poluentes atmosféricos que fazem parte do cálculo do IQAr, os valores de concentração referentes à classificação do ar no nível, oscilando entre “bom”, que é o padrão dentro do aceitável e de baixo impacto para o meio ambiente e saúde humana, ao considerado “péssimo”, que extrapola os limites, impactando gravemente a qualidade do ar (BRASIL, 2018; IEMA, 2021).

Tabela 1: Índice da qualidade do ar

Classificação	Concentração (µg/m ³)					
	MP ₁₀ 24h	MP _{2,5} 24h	O ₃ 8h	CO 8h	NO ₂ 1h	SO ₂ 24h
BOA	0 – 50	0 – 25	0 - 100	0 - 9	0 - 200	0 – 20
MODERADA	>50 – 100	>25 – 50	>100 - 130	>9 – 11	>200 – 240	>20 – 40
RUIM	>100 – 150	>50 – 75	>130 – 160	>11 – 13	>240 – 320	>40 – 365
MUITO RUIM	>150 – 250	>75 – 125	>160 – 200	>13 – 15	>320 – 1130	>365 – 800
PÉSSIMA	>250 - 600	>125 - 300	>200 - 800	>15 - 50	>1130 - 3750	>800 - 2620

Fonte: CETESB (2019).

Os índices da qualidade do ar devem ser informados à população por meios disponíveis, em jornais, rádios, sites de internet e outros que sejam de fácil acesso à comunidade local (CETESB, 2020).

Na Tabela 2, é apresentada uma relação de efeitos à saúde que podem ser associados aos índices da qualidade do ar. A visualização da imagem, facilita a compreensão e entendimento da população em relação aos possíveis danos provocados à saúde, de acordo com os níveis de poluição a que se é exposto. Os valores de concentração que classificam a qualidade do ar como “boa” são os valores recomendados pela Organização Mundial da Saúde, sendo de menor danos à saúde humana, ao ser exposto por curto prazo. Além disso, evidencia, que os grupos mais vulneráveis, sofrem as consequências, com o aparecimento de tosse seca e cansaço, a partir de serem expostas ao nível considerado ‘moderado’.

Tabela 2: Relação entre valor do IQAr e seus efeitos à saúde

Qualidade	Índice	Efeitos
Bom	0 – 40	
Moderada	41 – 80	Pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas) podem apresentar sintomas como tosse seca e cansaço. A população em geral não é afetada.
Ruim	81 – 120	Toda a população pode apresentar sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta. Pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas) podem apresentar efeitos mais sérios na saúde.
Muito Ruim	121 – 200	Toda a população pode apresentar agravamento dos sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta e ainda falta de ar e respiração ofegante. Efeitos ainda mais graves à saúde de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas).
Péssima	>200	Toda a população pode apresentar sérios riscos de manifestações de doenças respiratórias e cardiovasculares. Aumento de mortes prematuras em pessoas de grupos sensíveis.

Fonte: CETESB (2019)

Após pesquisas apontarem o avanço do impacto da poluição na saúde, a OMS, atualizou em setembro de 2021, suas diretrizes globais de qualidade do ar, que estabelece e descreve os riscos à saúde. A atualização veio 15 anos após a última, e cortou pela metade a concentração anual de $PM_{2,5}$ considerada perigosa à saúde humana: de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. A pesquisa revelou que nenhum país alcançou a diretriz de qualidade do ar. E das 6.475 cidades analisadas, apenas 222 ficaram abaixo da concentração de $PM_{2,5}$ (OPAS, 2021).

Nas últimas Diretrizes de Qualidade do Ar da OMS (2021), a recomendação alterou os limites de concentração dos seguintes poluentes (BRASIL, 2021):

- Para $PM_{2,5}$: Média anual de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$; Média de 24 horas: $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$;
- Para PM_{10} : Média anual de $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$; Média de 24 horas: $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$;
- Para NO_2 : média anual de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$; Média de 24 horas: $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$;

Os riscos à saúde associados a partículas de diâmetro igual ou menor que 10 e 2,5 micra (μm), MP_{10} e $MP_{2,5}$, respectivamente, apresentam maior impacto na saúde pública. Tanto as $MP_{2,5}$ quanto as MP_{10} são capazes de penetrar profundamente nos pulmões, mas as $MP_{2,5}$ podem entrar até mesmo na corrente sanguínea, resultando principalmente em impactos cardiovasculares e respiratórios e também afetando outros órgãos (BRASIL, 2022).

Em 2020, as queimadas aconteceram em um período crítico da pandemia Covid-19, impactando fortemente a população da região amazônica, que ficou limitada quanto as formas tradicionais de mobilização social, para o enfrentamento dos focos de queimada. O processo de mobilização na Amazônia é caro e contrasta com as dificuldades de deslocamento e além disso, nesse período, foi enfraquecido pela redução substancial de recursos para a circulação de lideranças e também pela redução de parceiros que apoiam com recursos de projetos socioambientais as associações e mobilizações de comunidades tradicionais (GALUCH, MENEZES, 2020; MENEZEZ, 2022).

3.2 DOENÇAS CRÔNICAS NÃO TRANSMISSÍVEIS E MORTALIDADE

Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), a poluição do ar mata cerca de 7 milhões de pessoas por ano, de forma silenciosa. Em torno de 99% da população mundial, vivem em locais onde a poluição do ar excede os níveis recomendados pela OMS, destes, cerca de 2 bilhões são crianças. Na região Amazônica, as queimadas florestais e o desmatamento têm um papel importante na emissão de partículas poluentes para a atmosfera, elevando a concentração no ar de forma significativa (OPAS, 2021).

As chamadas doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), como doenças cardiovasculares (infarto do miocárdio), câncer, e doenças respiratórias crônicas (bronquite, asma, rinite), hipertensão, diabetes e doenças metabólicas (obesidade, diabetes, dislipidemia), podem ser causadas ou agravadas pelos níveis altos de poluição do ar. Tais doenças afetam a função pulmonar, causando inflamações e quadros graves. Em crianças, pode diminuir a função pulmonar delas (PECHIM, 2020).

O impacto bioquímico causado pelo material particulado, contribui para o processo de aterosclerose e, como consequência, geram doenças isquêmicas do coração, além de atingir outras funções do organismo. Além disso, os poluentes também tem efeitos carcinogênicos, aumentando as chances do desenvolvimento de câncer. Ao serem inaladas, as partículas menores, vão para o pulmão, e, outras ainda menores, alcançam a corrente sanguínea por meio dos alvéolos. Dessa forma, a poluição pode atuar em todo nosso organismo por meio do chamado estresse oxidativo (THURSTON *et al*, 2017; GOLD, 2018).

Corroborando com essa afirmação, Andreão (2018), em seu estudo, relata a falta de monitoramento do MP_{2,5} no Brasil, e o destaca como um poluente causador de mortes por doenças cardiovasculares e respiratórias, além de provocar câncer no pulmão e isquemia cardíaca. O autor afirma ainda a possibilidade redução no número de mortes por esse tipo de doenças se as diretrizes da Organização Mundial da Saúde (OMS) fossem seguidas corretamente (ANDREÃO, 2019).

Em um estudo conduzido pelo Ministério da Saúde (2018), levantou que a poluição atmosférica foi responsável pelo aumento no número de morte entre os anos de 2006 a 2016. Saltando de 38.782 para 44.228, respectivamente. Em 2017, estima-se que a poluição por MP_{2,5} tenha causado a morte de 50.300 pessoas, sendo o país da América Latina com o maior número de morte atribuídas ao MP_{2,5} (Health Effects Institute, 2018). Demonstrando o potencial nocivo dos gases poluentes para a saúde humana (COUTO, 2019).

A Figura 2, apresenta a taxa de internação de crianças (menores de 05 anos), entre os anos de 2010 a 2019. Embora não seja a única causa das doenças respiratórias em crianças, o impacto da poluição do ar acaba sendo significativo para esse público, contribuindo para o aumento da taxa de internações em todo o País. Para os dados, foi considerado as internações classificadas com os códigos J00, J99 da CID-10 (MS, 2021). Em geral, percebe-se uma tendência decrescente nas internações por doenças respiratórias, em todo o território brasileiro a partir

de 2010. No entanto, na Região Norte, voltou a aumentar a partir de 2017, acompanhando o aumento das queimadas neste mesmo período e mantendo certa estabilidade nos anos seguintes. Corroborando com os resultados observados na literatura. Tanto crianças como idosos sofrem com doenças respiratórias à medida que a poluição do ar aumenta. Entretanto, entre as crianças, os efeitos maiores são sentidos entre aquelas com menos de cinco anos de idade.

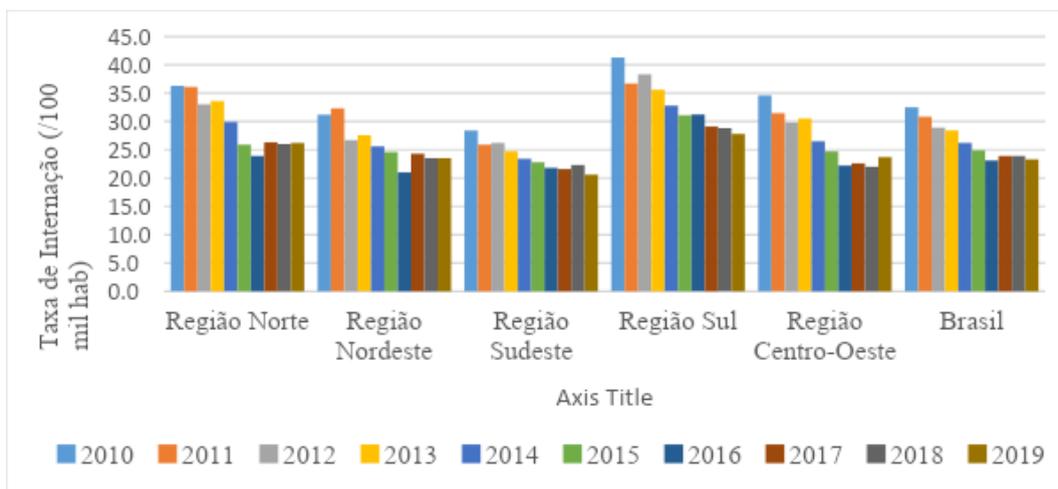


Figura 2: Taxa de internação de menores de 5 anos por doenças respiratórias. Brasil e regiões: 2010 a 2019. Fonte: (Ministério da Saúde, 2021. Adaptado pela autora).

A Figura 3, demonstra a taxa de mortalidade prematura em razão de doenças crônicas não transmissíveis em cada região do Brasil, de pessoas com idade entre 30 a 69 anos, permitindo comparar o processo evolutivo desses dados, entre os anos 2000 a 2019. A variável dependente é a taxa de mortalidade (por 100.000 habitantes). (MS, 2021). Observa-se na figura, uma redução da taxa de mortalidade prematura no grupo pesquisado entre os anos de 2010 a 2019, na maioria das regiões. No entanto, nas regiões Norte e Nordeste, há uma manutenção da taxa de mortalidade, não apresentando crescimento significativo ou quedas acentuadas ao longo de todo o período.

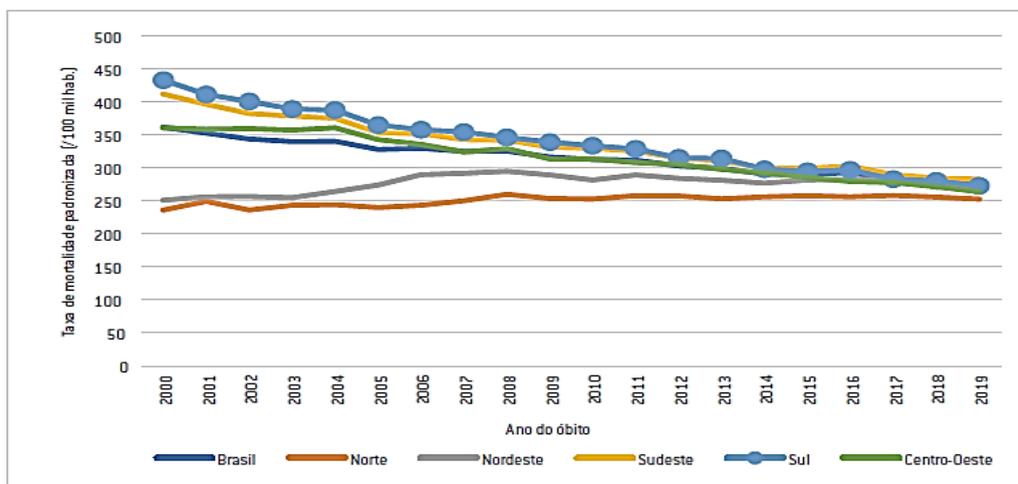


Figura 3: Taxa padronizada de mortalidade prematura (30 a 69 anos) por doenças crônicas não transmissíveis segundo região de residência, Brasil 2000-2019. Fonte: (Ministério da Saúde, 2021).

Cabe ressaltar que as doenças crônicas não transmissíveis, principalmente as doenças cardiovasculares, cânceres, diabetes e doenças respiratórias crônicas, são causadas por vários

fatores ligados às condições de vida do indivíduo, incluindo a sua exposição à fumaça das queimadas, que embora possa não ser a causa principal do adoecimento, tende a agravar os sintomas. O resultado demonstra a necessidade e importância do monitoramento e coleta dos dados, a fim de compreender a correlação entre as taxas de mortalidade, representadas por uma causa específica e a poluição do ar.

Segundo os resultados obtidos por um estudo feito em 2020 pelo Observatório Clima e Saúde do Instituto de Comunicação e Informação Científica e Tecnológica em Saúde (Icict/Fiocruz), em parceria com a InfoAmazônia e a Universidade Federal do Acre, a exposição ao material particulado acima do patamar considerado seguro pela Organização Mundial da Saúde (OMS), aumenta o risco de uma pessoa infectada por Sars-CoV-2 ser internada aumentando em 2%. Foi observado que fumaça das queimadas apresentou relação no aumento de 18% nas internações por Covid-19 e de 24% em internações por síndromes respiratórias nos cinco estados com mais fogo da Amazônia durante as queimadas de 2020 (Amazonas, Acre, Rondônia, Mato Grosso e Pará). Rondônia, foi o estado em que a população foi fortemente afetada nesse período, havendo aumento em 66% as chances de dar entrada no hospital por complicações da Covid-19 e 92% por síndromes respiratórias (FIOCRUZ, 2021).

Os resultados obtidos mostram a urgência na adoção de medidas de controle das ações de desmatamento e queimadas florestas no país. Há a necessidade de retomar projetos de proteção ambiental e controle rigoroso dos incêndios florestais. Além disso, os sistemas de monitoramento da qualidade do ar, ainda não abrangem todas as maiores cidades brasileiras, dificultando o estabelecimento e uso do parâmetro para redução da emissão dos gases poluentes.

3.3 LEGISLAÇÃO E ACORDOS AMBIENTAIS: BREVE HISTÓRICO

Com o objetivo de conscientizar a sociedade sobre a necessidade de melhorar a relação entre o homem e o meio ambiente, foi realizado em 1972 a primeira Conferência Mundial ambiental, na Capital da Suécia, Estocolmo. Reunindo além de chefes de Estado de 113 países, contou com a participação de diversas organizações governamentais e não governamentais internacionais, jornalistas e outros, a Conferência das Nações Unidas ou Conferência de Estocolmo, foi a primeira atitude mundial para preservar o meio ambiente, buscando atender as necessidades da população presente sem comprometer as gerações futuras. Teve como desdobramentos a elaboração da Declaração de Estocolmo, com 26 princípios e a criação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), além de designar, o dia 5 de junho de cada ano como o Dia Mundial do Meio Ambiente (ONU, 2020).

No que diz respeito à poluição, o Brasil possui leis ordinárias e normas regulamentares específicas para a proteção do ar, solo e água. Mas não há um código específico para o assunto, como outros temas. Assim, inicialmente a regulamentação da qualidade do meio ambiente, relacionada com a poluição do ar, das águas e do solo, teve como marco o Decreto-Lei nº 1.413, de 14 de agosto de 1975, que dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente provocada por atividades industriais, sendo mais tarde foi complementado pela Lei nº 6.803, de 02 de julho de 1980, que dispõe sobre as diretrizes básicas para o zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição, que causam impacto na saúde da população.

Em 31 de agosto de 1981, foi promulgada a Lei nº 6.938, que estabelece a Política Nacional do Meio Ambiente. Sendo uma resposta brasileira às resoluções, indicações e pressões decorrentes do Protocolo de Kyoto, em 1972. Essa Lei criou o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA (órgão consultivo e deliberativo) e lhe atribuiu o estabelecimento dos

padrões da qualidade do ar (BRASIL, 1981). Com ampla abrangência, trata a poluição como a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente prejudiquem a saúde, a segurança e o bem estar da população, afetem desfavoravelmente a biota, assim como as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente, além do lançamento de matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos. Todavia, não especificou as formas de poluição e quem seria o poluidor.

A Constituição Federal de 1988, também trata em seu art. 225, que o meio ambiente é um direito coletivo, cuja preservação é dever do poder público e da coletividade. E em 12 de fevereiro de 1998, promulgou-se a Lei nº 9.605 (Lei de Crimes Ambientais), que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Tal lei, consolidou todas as infrações e sanções previstas na legislação ambiental federal (BRASIL, 2007).

O CONAMA, por meio da Resolução nº 05/1989, estabeleceu que o governo federal garantisse que os estados implementassem um sistema adequado de monitoramento da qualidade do ar, incluindo o financiamento e assistência técnica quando necessário. No entanto, pouco se foi feito neste sentido ao longo das últimas décadas.

Em 1976, o IBAMA– Instituto Brasileiro de Meio Ambiente, estabeleceu os padrões nacionais de qualidade do ar. Os padrões estaduais, foram estabelecidos neste mesmo ano, pelo Decreto Estadual nº 8468/76 do governo de São Paulo, atribuindo à Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb) a competência para realizar o seu monitoramento. Mais tarde, o CONAMA, aprovou os padrões estabelecidos pelo IBAMA, por meio da Resolução CONAMA nº 03/90 (VORMITTAG et al, 2021; BRASIL, 1990).

Em 1992 ocorreu no Rio de Janeiro a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (Rio 92 ou Eco-92). Reuniu delegações de 175 países e resultou na produção de documentos como: a Carta da Terra; a Convenção sobre Diversidade Biológica, sobre a proteção da biodiversidade; a Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação, sobre a redução da desertificação; Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima, sobre as mudanças climáticas globais; a Declaração de Princípios sobre Florestas; a Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento; e a Agenda 21. Passou a reconhecer o desenvolvimento sustentável (SILVEIRA, 2021).

Já em 1997, foi realizado em Kyoto, no Japão, a Terceira Conferência das Nações Unidas sobre mudança do clima (COP-3), surgindo então o chamado Protocolo de Kyoto. O acordo teve como objetivo, regulamentar a Convenção Climática e, determinar metas específicas de redução de emissões de seis dos principais gases causadores do efeito estufa: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), hexafluoreto de enxofre (SF₆), hidrofluorcarbonos (HFCs) e perfluorcarbonos (PFCs), a serem alcançadas pelos países desenvolvidos que o ratificassem. Sendo resultado de um longo processo de debate e negociações envolvendo diversos países de todos os continentes (ONUBRASIL, 2020).

Durante a 21ª Conferência das Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (COP-21) da Convenção do Clima, realizada em Paris, no mês de dezembro de 2015, foi assinado o Acordo de Paris, seu objetivo é a redução das emissões de gases de efeito estufa para limitar o aumento médio de temperatura global a 2°C até o ano 2100. As metas são de redução de poluentes de 37% até 2025 e 43% até 2030 Mas há várias metas e orientações que são elencadas no acordo, para o seu cumprimento. Além disso, o Acordo de Paris passou a substituir o Protocolo de Kyoto (VEIGA, 2016; PACHAURI, 2016).

Já em novembro de 2021, foi realizada a Conferência das Nações Unidas sobre Mudança do Clima – COP26, em Glasgow, na Escócia. O Brasil, renovou o seu compromisso em mitigar

as emissões de gases de efeito estufa (GEE), sendo uma redução de 50% até 2030, usando como linha de base o ano de 2005 e como referência o Quarto Inventário Nacional de Emissões. Além disso, comprometeu-se a zerar o desmatamento ilegal até 2028 (15% por ano até 2024, 40% em 2025 e 2026, e 50% em 2027), comparando com o ano de 2022; e a restaurar e reflorestar 18 milhões de hectares de florestas até 2030. No entanto, o documento apenas se comprometeu em reduzir o desmatamento ilegal, comprometendo então a meta em reduzir o aquecimento global (ECODEBATE, 2021).

Por meio da Resolução CONAMA nº 491/2018, adotou-se valores de referência mais rigorosos para a redução da emissão dos poluentes e foi determinado que o sistema de monitoramento da qualidade do ar, deveria fazer seu monitoramento de forma mais intensiva e que os dados resultantes fossem tornados públicos em tempo hábil. Porém, em 2019, o governo federal alterou a estrutura do CONAMA, retirando a contínua participação do Ministério da Saúde e da sociedade civil na formulação de políticas de saúde ambiental, por meio da revisão do Decreto nº 9.806/2019. A medida dificulta e atrasa o controle dos impactos das queimadas na saúde da população (HRW, 2020).

Diante do exposto, o que pode ser visto é que, no Brasil, as legislações, acordos, políticas públicas ambientais são bastante fragmentadas e setorizadas, e conseqüentemente culminam em sua baixa eficiência e expõe a população brasileira à riscos graves de saúde, em razão do avanço da poluição do ar e seu baixo controle.

3.4 MEDIDAS PARA REDUZIR AS QUEIMADAS E SEUS DANOS

O SUS por meio de suas três esferas de gestão, têm a atribuição de acompanhar, avaliar e divulgar sobre as condições ambientais, e a colaboração na proteção e na recuperação do meio ambiente. Cada esfera apresenta caráter participativo e colaborativo na formulação de políticas, na definição de normas, no controle e na fiscalização de agressões ao meio ambiente com repercussão sobre a saúde humana. Já os órgãos ambientais são responsáveis direto pelo monitoramento, controle, manutenção ou recuperação da qualidade do ar para a população.

Neste sentido, há uma atuação conjunta dos órgãos governamentais, sendo intersetorial e transversal, existindo a convergência de interesses relacionados a essa agenda. As medidas intersetoriais e estruturantes para controle da poluição do ar estão relacionadas à construção de políticas públicas e elaboração de ações de combate à prática da queimada.

Barsano e Barbosa (2014), define cada elemento do tetraedro do fogo, que são os elementos essenciais para que haja fogo, sendo eles: combustível toda substância capaz de produzir calor por meio da reação química, sólido ou líquido ou gasoso); comburente (agente químico que alimenta a reação, como o oxigênio); calor (temperatura necessária para que determinado combustível consiga desprender vapores suficientes para ter combustão); reação em cadeia (interação proporcional dos três elementos essenciais: combustível, comburente e calor). Assim, havendo algum desses elementos para mais ou para menos, não haverá combustão.

Logo, o combate às queimadas, deve ocorrer de forma sistematizada, buscando envolver toda a população no processo, capacitando e conscientizando das formas adequadas para evitar ou controlar os focos de incêndio nas florestas e propriedades rurais. Além disso, é necessário incrementar as ações de fiscalização e controle, além do fortalecimento de brigadas comunitárias e políticas públicas de prevenção.

O uso de medidas como, ampliação do uso de energia limpa, redução da incineração de resíduos agrícolas, queimadas residenciais, redução do desmatamento, aprimoramento da gestão dos recursos naturais, promoção e incentivo do uso de biocombustíveis e outros,

podem contribuir para a redução das emissões de gases poluentes e nocivos à saúde da população brasileira, principalmente da região Norte do país. Assim, sugere-se a adoção de projetos e ações tais como:

- a) Investir em tecnologias de controle e monitoramento da qualidade do ar por todos os Estados da região Norte, especialmente nas cidades com elevado adensamento populacional;
- b) Controle rigoroso para os níveis de poluição nos ambientes urbanos, de acordo com os padrões propostos pela OMS e ampla divulgação para a população;
- c) Incentivo do uso de biocombustíveis e o uso de transporte alternativos pela população;
- d) Capacitação dos profissionais dos órgãos governamentais e parcerias com empresas produtoras de gases poluentes para promoção de uma economia sustentável;
- e) Promover e incentivar a participação da sociedade civil na criação de políticas públicas de padrões de consumo e produção de menor potencial poluente;
- f) Promover ações de conscientização da população dos riscos das queimadas para a saúde, pelos agentes de saúde e Unidades de Saúde da Família;
- g) Ações de controle e conscientização dos riscos das queimadas nas propriedades rurais e seus reflexos na população áreas urbanas;

As ações devem ser constantes e aumentadas nos períodos de seca e calor intenso, visando a transformação social de como a população vê as queimadas e compreende os seus impactos no meio ambiente e na saúde das pessoas expostas aos poluentes.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As mudanças climáticas é um assunto discutido mundialmente na contemporaneidade. Estudos indicam diversos impactos na qualidade de vida humana, devido à essas mudanças. Os impactos afetam em diferentes setores, como agrícola, saúde da população, biodiversidade dos ecossistemas, entre outros. Para a população, os efeitos diretos englobam os desastres naturais, as secas severas e inundações, estresse térmico das ondas de calor, além de afetar a saúde, com o surgimento de doenças disseminadas pelos poluentes no ar, entre outros fatores que afetam a qualidade de vida da população.

O Brasil, que é um país com clima tropical e regiões com condições diferentes, acaba sendo afetado de diferentes maneiras. A região Norte do Brasil, que faz parte da região Amazônica, sofre todos os anos com as queimadas, elevando o nível de poluentes no ar e consequentemente causando o adoecimento da população, sobretudo nas cidades com maior densidade populacional.

Os dados e artigos pesquisados, evidenciou a associação entre os problemas de saúde e a poluição do ar, sobretudo em grupos mais suscetíveis, retratando os poluentes provenientes da queimada, como o material particulado (MP2.5/MP10), Monóxido de carbono (CO), Dióxido de nitrogênio (NO₂), fumaça (FMC), ozônio (O₃), Hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (HPAs) (benzopireno – BaP) e dióxido de enxofre (SO₂), como a causa principal do adoecimento da população, principalmente nos grupos mais vulneráveis como crianças e idosos.

Conforme observado pela literatura, as doenças cardiovasculares e respiratórias estão entre as doenças crônicas não transmissíveis que podem ser agravadas pela exposição à fumaça das queimadas, podendo elevar a taxa de mortalidade de grupos suscetíveis à evolução de quadros

mais graves. Nota-se que embora tenha ocorrido uma redução na taxa de internações de crianças, entre os anos de 2010 e 2016, em diversas regiões do país, a região Norte, apresentou uma elevação nos casos a partir de 2017, e mantendo estável até 2019. E a taxa de mortalidade prematura entre pessoas de 30 a 69 anos, entre os anos de 2010 a 2019, também houve uma redução, na maioria das regiões. Somente nas regiões Norte e Nordeste, houve uma manutenção da taxa de mortalidade, não apresentando crescimento significativo ou quedas acentuadas ao longo de todo o período.

Deste modo, o aumento das concentrações de partículas de aerossóis de queimadas pode alterar substancialmente os padrões climáticos da região Amazônica, culminando no aumento de casos de hospitalizações e mortes por doenças respiratórias. O quadro futuro dos efeitos das mudanças climáticas e da poluição do ar na saúde humana é urgente e necessário para que se faça uma nova releitura de mundo sobre a ciência da existência humana.

BIBLIOGRAFIA

ANDREÃO, W. L.; ALBUQUERQUE, T. T; KUMAR, P. *Excess deaths associated with fine particulate matter in Brazilian cities.* Atmospheric environment, v. 194, p. 71-81, 2018.

ALENCAR, A.; ISABEL C.; LIVIA L.; CAROLINA G.; MARCELO S.; PAULO MOUTINHOA. *Amazônia em Chamas - desmatamento e fogo nas florestas públicas não destinadas.* Nota técnica nº 7. Brasília, DF: Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia, 2021. Disponível em: <https://ipam.org.br>. Acesso em 09 de dezembro de 2022.

BARSANO, P.R.; BARBOSA, R.P. *Segurança do Trabalho: Guia Prático e Didático.* 1. ed. São Paulo: Érica, 2014. 348 p.

BRASIL. *Presidência da Casa Civil (1981). LEI Nº 6.938, DE 31 DE AGOSTO DE 1981.* Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm#:~:text=LEI%20N%C2%BA%206.938%2C%20DE%2031%20DE%20AGOSTO%20DE%201981&text=Disp%C3%B5e%20sobre%20a%20Pol%C3%ADtica%20Nacional,aplica%C3%A7%C3%A3o%2C%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%AAs. Acesso em 10 de julho de 2022.

BRASIL. *Ministério do Meio Ambiente. Resolução Conama n.3, de 28 de junho de 1990. Dispõe sobre os padrões de qualidade do ar, previstos no Pronar.* Diário Oficial da União. Brasília, DF: Imprensa Oficial. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=100>. Acesso em: 5 agosto de 2022.

_____. *Novas Diretrizes da Organização Mundial da Saúde sobre a Qualidade do Ar.* Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/145721-novas-diretrizes-da-oms-sobre-qualidade-do-ar-reduzem-valores-seguros-para-poluicao>. Acesso em 01 de julho de 2022.

_____. *Ministério do Meio Ambiente. Resolução Conama n.491, de 19 de novembro de 2018. Dispõe sobre os padrões de qualidade do ar.* Diário Oficial da União. Brasília, DF: Imprensa Oficial. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=740>. Acesso em: 15 de julho de 2022.

CETESB. *Relatório Qualidade do Ar. 2019.* Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/ar/wp-content/uploads/sites/28/2020/07/Relatório-de-Qualidade-do-Ar-2019.pdf>. Acesso em 28 de julho de 2022.

_____. *Qualidade do Ar. 2020.* Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/ar/wp-content/uploads/sites/28/2021/05/Relatorio-de-Qualidade-do-Ar-no-Estado-de-Sao-Paulo-2020.pdf>. Acesso em 03 de junho de 2022.

_____. *Padrões da Qualidade do Ar. 2022.* Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/ar/padroes-de-qualidade-do-ar/>. Acesso em 03 de julho de 2022.

COUTO, L. O. *A influência do material particulado fino na saúde das populações de municípios do entorno do Complexo Industrial e Portuário do Pecém.* 2019. Disponível em: https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/40125/2/ve_Lucas_de_Oliveira_ENSP_2019. Acesso em 10 de julho de 2022.

ENERGIA E AMBIENTE. *Qualidade do Ar*. Disponível em: <https://energiaambiente.org.br/qualidadedoar>. Acesso em 29 de junho de 2022.

ECODEBATE. *Resumo dos resultados da COP26*. 2021. Disponível em: <https://www.ecodebate.com.br/2021/11/29/resumo-dos-resultados-da-cop26/>. Acesso em 03 de setembro de 2022.

FERNANDES, T.; HACON, S. S; NOVAIS, J. W. Z. *Dinâmica temporal de focos de calor e seus condutores de pressão no território do Sudeste Paraense*. 2021. Disponível em: https://queimadas.dgi.inpe.br/~rqueimadas/material3os/2019_Fernandes_et_al_FocosCalorPressaoSudesteParaens_e_RevistaNativa_DE3os.pdf. Acesso em 10 de junho de 2022.

FIOCRUZ. *Efeito das Queimadas na População Amazônica na Pandemia*. Disponível em: <https://portal.fiocruz.br/noticia/projeto-mostra-efeito-de-queimadas-em-populacao-amazonica-na-pandemia>. Acesso em 03 de julho de 2022.

GOLD – Global Initiative for Chronic Obstrutive Lung Disease. **Global strategy for the diagnosis managent, and prevention of chronic obstructive pulmonaty disease: report 2018**. 141p. Disponível em: < <http://goldcopd.org/gold-reports/>> acesso em: jan 2018.

GALUCH, M.; MENEZES, T. *Da reforma agrária ao agronegócio: notas sobre dinâmicas territoriais na fronteira agropecuária amazônica a partir do município de Apuí (Sul do Amazonas)*. Estudos Sociedade e Agricultura, Rio de Janeiro. v.28, p.388 - 412, 2020.

HEALTH EFFECTS INSTITUTEa. State of Air 2018. *Special Report*. Boston, MA: Health Effects Institute, p. 22. 2018. Disponível em: < <https://www.stateofglobalair.org/sites/default/files/soga-2018-report.pdf>>.

HEALTH EFFECTS INSTITUTEb. *Interactive data explorer*. 2018. Disponível em: < <https://www.stateofglobalair.org/data/#/health/plot> >.

HUMAN RIGHTS WATCH (HRW); Instituto de Estudos para Políticas de Saúde (IEPS); Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM). *O ar é insuportável” Os impactos das queimadas associadas ao desmatamento da Amazônia brasileira na saúde (2020)*. Disponível em: https://www.hrw.org/sites/default/files/media_2020/08/brazil0820pt_web.pdf. Acesso em 03 de agosto de 2022.

IEMA – Instituto de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. *Qualidade do ar*. 2021. Disponível em: <https://iema.es.gov.br/qualidadedoar/indicadedequalidadedoar>. Acesso em 27 de julho de 2022.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. *Queimadas no Brasil – Relatório de Monitoramento*. 2022. Disponível em: <https://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/cadastro/v2/>.

MAPBIOMAS. *A cada ano, Brasil queima área maior que a Inglaterra*. 2021. Disponível em: <https://mapbiomas.org/a-cada-ano-brasil-queima-area-maior-que-ainlaterra#:~:text=Um%20levantamento%20in%C3%A9dito%2C%20feito%20pelo,1%2C8%25%20do%20pa%C3%ADs>.

MENEZES, T. C. C. *Colunas de fogo, cortinas de fumaça e narrativas inflamáveis: multiplicação de incêndios florestais e as novas dinâmicas sociais da expansão da fronteira agropecuária amazônica*. 2022. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/trabalhonecessario/article/view/52255/31497>. Acesso em 25 de junho de 2022.

MS - Ministério da Saúde. *Queimadas e Incêndios Florestais*. 2021. Disponível em: https://bvsm.sau.gov.br/bvs/publicacoes/queimadas_incendios_florestais_atuacao_vigilancia_ambiental.pdf.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. *Guia Técnico para o Monitoramento e Avaliação da Qualidade do Ar (2019)*. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/centrais-de-conteudo/mma-guia-tecnico-qualidade-do-ar-pdf>. Acesso em 30 de junho de 2022.

OMS. Organização Mundial de Saúde. *Noncommunicable Diseases*. 2018. Disponível em: <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>. Acesso em 03 de julho de 2022.

Organização Mundial de Saúde. *Diretrizes Globais da Qualidade do Ar*. 2022. Disponível em: https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/54963/9789275724613_por.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em 01 de julho de 2022.

ONU – Organização das Nações Unidas. *A ONU e o meio ambiente .2020*. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/91223-onu-e-o-meio-ambiente>. Acesso em 15 de agosto de 2022.

OPAS – Organização Pan-Americana de Saúde. *Diretrizes globais de qualidade do ar da OMS: partículas inaláveis (MP_{2,5} e MP₁₀), ozônio, dióxido de nitrogênio, dióxido de enxofre e monóxido de carbono.* 2021. Resumo executivo. Washington, D.C.: Organização Pan-Americana da Saúde; 2021. Licença: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. <https://doi.org/10.37774/9789275724613>. Acesso em 28 de junho de 2022.

PACHAURI, R. *O Acordo de Paris é o início de uma longa viagem.* 2016. ECO21, ano XXVI, nº 230, p. 4-5, Rio de Janeiro, Janeiro 2016.

PECHIM, L. *Poluição pode causar doenças respiratórias.* 2020. Disponível em: <https://www.medicina.ufmg.br/poluicao-pode-causar-doencas-respiratorias/>. Acesso em 10 de junho de 2022.

SILVEIRA, J. G. *A rio-92, os movimentos ecologistas e a política nacional do meio ambiente: uma reflexão sobre a construção das políticas ambientais brasileiras na década de 1990.* 2021. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/hydra/article/download/11427/8437/48187>. Acesso em 12 de agosto de 2022.

THURSTON, GD, KIPEN, H., ANNESI-MAESANO, I., BALMES, J., BROOK, RD, CROMAR, K., DE MATTEIS, S., FORASTIERE, F., FORSBERG, B., FRAMPTON, MW, GRIGG, J., HEEDERIK, D., KELLY, FJ, KUENZLI, N., LAUMBACH, R., PETERS, A., RAJAGOPALAN, ST, RICH, D., RITZ, B., SAMET, JM, SANDSTROM, T., SIGSGAARD, T., SUNYER, J. e BRUNEKREEF, B. *Uma declaração de política conjunta ERS/ATS: o que constitui um efeito adverso à saúde da poluição do ar? Um quadro analítico.* The European Respiratory Journal, vol. 49, nº. 1, pp. 49. 2017. <http://dx.doi.org/10.1183/13993003.00419-2016> PMID:28077473. Acesso em 10 de julho de 2022.

VEIGA, J. E. *Na ressaca do Acordo de Paris.* ECO-21, ano XXVI, nº 231, p. 16, Rio de Janeiro, Fevereiro 2016.

VORMITTAG, E. M. P. A. A.; CIRQUEIRA, S. S. R.; WICHER NETO, H.; SALDIVA, P. H. N. *Análise do monitoramento da qualidade do ar no Brasil.* 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/fbCFjRbBRhf4M5F6xQVrbfR/abstract/?lang=pt>. Acesso em 01 de julho de 2022.

ZADINELLO, A. L.; SILVA, D. S.; NASCIBEM, J. L.; ARAÚJO, K. C. S.; PAN, P. I.; GOMES, W. G.; HAUM, T. O.; GUERRA, A. G. *Práticas de promoção de saúde como agente contra a poluição atmosférica: uma revisão integrativa.* 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.34119/bjhrv4n4-261>. Acesso em 03 de julho de 2022.