



CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIFACIG

MEDICINA

**ANÁLISE DA EMISSÃO DOS MATERIAIS PARTICULADOS CAUSADOS POR
QUEIMA DE BIOMASSA NO MUNICÍPIO DE MANHUAÇU-MG E SUA RELAÇÃO
COM ATENDIMENTOS POR DOENÇAS RESPIRATÓRIAS**

Mariana Louback Dias Cantamissa

Manhuaçu / MG

2023

MARIANA LOUBACK DIAS CANTAMISSA

**ANÁLISE DA EMISSÃO DOS MATERIAIS PARTICULADOS CAUSADOS POR
QUEIMA DE BIOMASSA NO MUNICÍPIO DE MANHUAÇU-MG E SUA RELAÇÃO
COM ATENDIMENTOS POR DOENÇAS RESPIRATÓRIAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado no
Curso Superior de Medicina do Centro
Universitário UNIFACIG, como requisito parcial à
obtenção do título de Bacharel.

Orientador: Juliana Santiago da Silva

Manhuaçu / MG

2023

MARIANA LOUBACK DIAS CANTAMISSA

**ANÁLISE DA EMISSÃO DOS MATERIAIS PARTICULADOS CAUSADOS POR
QUEIMA DE BIOMASSA NO MUNICÍPIO DE MANHUAÇU-MG E SUA
RELAÇÃO COM ATENDIMENTOS POR DOENÇAS RESPIRATÓRIAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado no
Curso Superior de Medicina do Centro
Universitário UNIFACIG, como requisito parcial à
obtenção do título de Bacharel.

Orientador: Juliana Santiago da Silva

Banca Examinadora:

Data da Aprovação: 07/12/2023

Prof^a. Ms^a. Juliana Santiago da Silva – Centro Universitário UNIFACIG (Orientador)

Prof^a. Ms^a. Karina Gama dos Santos Sales – Centro Universitário UNIFACIG

Prof^a. Márcia Giovane Rodrigues da Silva – Centro Universitário UNIFACIG

RESUMO

Introdução: A exposição à poluição ambiental é uma das grandes causas de doenças respiratórias, e a maior causa de exacerbações de asma e de doenças pulmonares obstrutivas crônicas (DPOC). Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), sete milhões de mortes ocorrem por ano em decorrência a problemas respiratórios causados por poluentes (OMS, 2022). Esses poluentes são substâncias químicas encontradas em suspensão na atmosfera, que no geral, correspondem a um conjunto de materiais particulados formados por fumaças, poeiras e todo tipo de material que pode se manter suspenso no ar devido ao seu pequeno tamanho. **Objetivo:** O presente estudo tem como objetivo analisar a emissão dos materiais particulados PM_{10} e $PM_{2,5}$ no período em que ocorrem os eventos sazonais de queima de biomassa e correlacionar com número de atendimentos por doenças e/ou agravos respiratórios na Unidade de Atendimento Intermediário (UAI) da cidade de Manhuaçu/MG. **Metodologia:** A coleta dos dados teve como foco medir as concentrações de PM_{10} e $PM_{2,5}$ que correspondem aos materiais particulados provenientes da queima de biomassa, sendo os principais poluentes atmosféricos responsáveis por patologias respiratórias. O instrumento de medição utilizado para o levantamento de dados foi o medidor portátil de partículas a laser P600, da marca TEMTOP, que detectou as concentrações de partículas em suspensão PM_{10} e $PM_{2,5}$ no ambiente no período entre agosto de 2022 a julho de 2023. Para a reunião de dados foi solicitado o fornecimento do número de atendimento das doenças respiratórias à Unidade de Atendimento Intermediário (UAI) do município de Manhuaçu/ MG correspondentes aos meses de agosto de 2022 à julho de 2023, com intuito de correlacionar e verificar se o período de eventos geradores de poluentes impactou no número de atendimentos em comparação com o período em que esses eventos não estavam presentes. **Resultados:** Verificou-se que quando realizado o cálculo das médias dos níveis dos materiais particulados em suspensão dos 85 dias de coleta entre os meses de agosto de 2022 a julho 2023, observou-se que os mesmos estiveram acima dos níveis considerados bons à saúde conforme recomendação da Organização Mundial de Saúde – OMS, chegando a níveis médios de 159,3mcg das partículas de $PM_{2,5}$ e 250,7mcg de partículas de PM_{10} . **Conclusão:** Os resultados encontrados vêm reforçar o conceito de que poluição atmosférica é um fator de risco para os seres humanos promovendo efeitos adversos na saúde das pessoas. Logo, sua realização permitiu advertir para o problema estudado e, possivelmente, incentivar a continuidade de estudos que possam melhor conhecer e indicar a consistência dos dados coletados e analisados, e assim, estimular políticas públicas voltadas para o meio ambiente, como a conscientização sobre as queimas de pasto e a forma de utilização e manutenção dos secadores de café quanto aos filtros, que visam absorver partículas sólidas.

Palavras-chave: Materiais Particulados. $PM_{2,5}$. PM_{10} . Problemas Respiratórios. Poluição Atmosférica.

SUMÁRIO

- 1. INTRODUÇÃO5**
- 2. MATERIAIS E MÉTODOS7**
- 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO9**
- 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS17**
- 5. REFERÊNCIAS17**

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, a exposição à poluição ambiental é uma das grandes causas de doenças respiratórias, e a maior causa de exacerbações de asma e de doenças pulmonares obstrutivas crônicas (DPOC). A inalação contínua ou por oscilações agudas de materiais particulados desencadeiam e amplificam o processo inflamatório por meio de produções endógenas de estresses oxidativos induzidos por oxigênio (SANTOS *et al.*, 2020).

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), sete milhões de mortes ocorrem por ano em decorrência a problemas respiratórios causados por poluentes (OMS, 2022). No Brasil, o estudo “Saúde Brasil 2018” realizado pelo Ministério da Saúde (MS), mostrou que o número de mortes classificadas como decorrentes da poluição do ar aumentou 14% em dez anos. Foram 38.782 em 2006 para 44.228 mortes em 2016 (MS, 2018).

Os materiais particulados são substâncias químicas encontradas em suspensão na atmosfera, que no geral, correspondem a um conjunto de poluentes formados por fumaças, poeiras e todo tipo de material que pode se manter suspenso no ar devido ao seu pequeno tamanho. Podem ser classificados em Partículas Totais em Suspensão (PTS), Partículas Inaláveis (MP₁₀), Partículas Inaláveis Finas (MP_{2,5}) e Fumaça (FMC) (SANTOS *et al.*, 2020).

Os poluentes são medidos por meio de análise dos materiais particulados PM₁₀ e/ou PM_{2,5}, este último sendo capaz de penetrar profundamente nos pulmões e entrar na corrente sanguínea, causando impactos cardiovasculares, cerebrovasculares (AVC) e respiratórios. De acordo com o Ministério da Saúde (MS) o câncer pulmão, traqueia, brônquios, o DPOC, as doenças cerebrovasculares e as doenças isquêmicas do coração foram as patologias que manifestaram aumento atribuídas a exposição das PM_{2,5} (MS, 2018).

As principais fontes geradoras de poluentes do mundo decorrem da poluição dos centros urbanos e indústrias com a queima de combustíveis fósseis, contudo, em alguns países, incluindo o Brasil, a principal fonte de poluição ambiental de origem não urbana decorre da queima de biomassa como, cana-de-açúcar, pastos, cerrado e florestas (SANTOS *et al.*, 2020).

A combustão de biomassa é a maior fonte de material particulado, 94% de sua composição, e o poluente que apresenta maior toxicidade sendo o responsável pela

emissão de partículas inaláveis (PM₁₀), partículas finas (PM_{2,5}) e ultrafinas, ou seja, partículas com capacidade de atingirem porções profundas do sistema respiratório (ARBEX *et al.*, 2004)

Essa exposição contínua à poluição do ar ambiente aumenta a morbimortalidade e reduz a expectativa de vida. Os impactos na saúde podem ser verificados por meio do estudo que utilizou cálculos pelos modelos da *Global Burden of Disease (GBD)* que estimou em 4,24 milhões de óbitos globais, além de uma redução da expectativa de vida global em 2,9 anos (COHEN *et al.*, 2015).

Segundo Santos *et al.*, (2020), nos últimos 20 anos vem sendo avaliados os impactos da queima de biomassa pelos incêndios florestais e a queima da cana-de-açúcar. Essas análises levaram ao desenvolvimento de estudos ecológicos de séries de tempo mostrando associação entre aumento nos atendimentos em serviços de emergências com doenças respiratórias e aumento da poluição do ar.

A fonte de exposição à poluição do ar varia muito entre países, regiões, cidades e atividades econômicas. Na região das Matas de Minas, Leste de Minas Gerais, as atividades agrícolas representam grande parte da economia da região, sendo a cafeicultura e pecuária as atividades predominantes (IBGE 2020).

O município de Manhuaçu tem como principal atividade econômica a agricultura do café, sendo a cidade uma referência nacional para o cultivo do grão compreendendo cerca de 21.920 hectares de plantio de café, responsáveis pela produção de 36.826 toneladas anuais. O processo de colheita e secagem do grão na região compreende os meses de abril a outubro coincidindo com a estação fria e seca, período em que favorece a inversão térmica e as queimadas (IBGE 2020).

Na cafeicultura, o processo de secagem corresponde a uma etapa essencial no preparo do café para se tornar o produto final a ser comercializado. Os secadores utilizam a queima de lenha que no processo de combustão produz gases poluentes e material particulado. A alta demanda nos períodos de colheita que compreende os meses de abril a setembro faz com que os secadores mecânicos funcionem continuamente ao longo do dia e da noite (FIORESE e MARTINS, 2019).

Em todos os cenários, seja de queima de biomassa ou queima de combustível fóssil, o efeito da poluição é agravado pela inversão térmica, um fenômeno natural atmosférico que retém o ar frio próximo a superfície sobreposto a uma camada de ar quente, fazendo com que a fumaça se concentre ao nível do solo. Esse evento provoca o acúmulo de grandes concentrações de poluentes nos centros urbanizados

ocasionado pela dificuldade de dissipação desses materiais particulados gerando graves consequências à saúde da população (DAPPER *et al.*, 2016). O presente estudo tem como objetivo analisar a emissão dos materiais particulados PM_{10} e $PM_{2,5}$ no período em que ocorrem os eventos sazonais de queima de biomassa e correlacionar com número de atendimentos por doenças e/ou agravos respiratórios na Unidade de Atendimento Intermediário (UAI) de Manhuaçu/MG.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

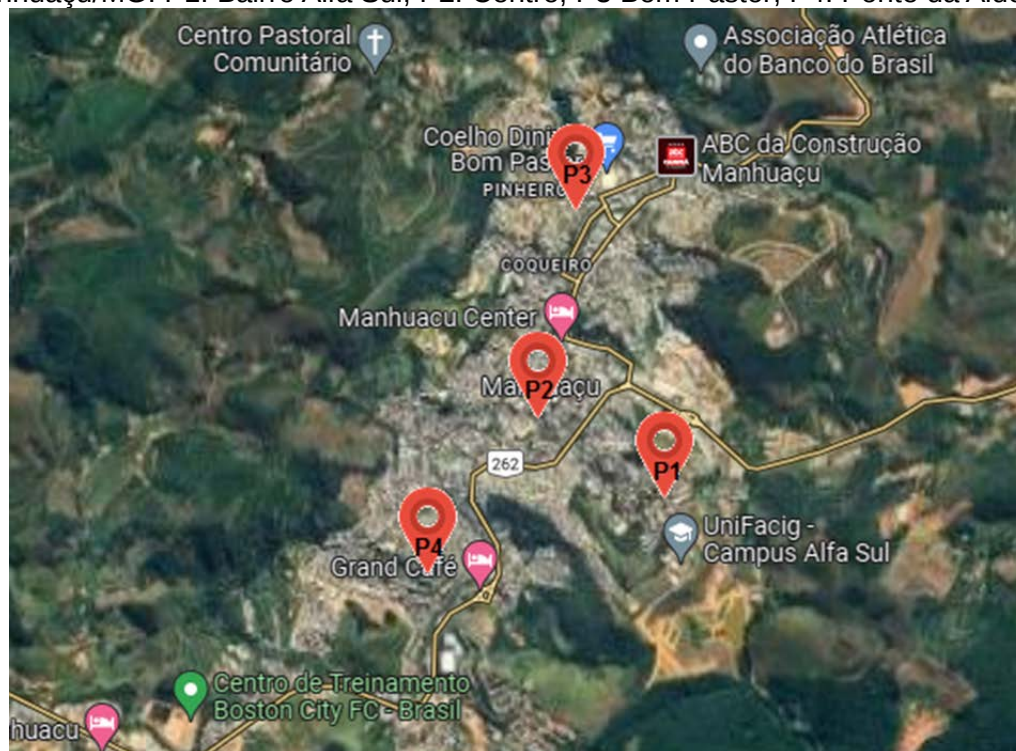
Nesta seção são apresentados a metodologia usada durante todo o período de estudo, os equipamentos utilizados para que a coleta fosse realizada e a descrição dos métodos aplicados na análise dos dados, sendo este estudo classificado como observacional descritivo.

Os dados foram coletados na cidade de Manhuaçu/MG com população atual de 91.886 habitantes (IBGE, 2022). O levantamento das informações foi realizado em quatro pontos, visando homogeneizar a medição em uma condição geral da cidade, evitando valores atípicos devido a eventos pontuais, sendo estes: Ponto 1 (P1): Bairro Alfa Sul, Ponto 2 (P2): Praça Central de Manhuaçu, Ponto 3 (P3): Bairro Bom Pastor, Ponto 4 (P4): Ponte da Aldeia, conforme figura 01

A coleta dos dados teve como foco medir as concentrações de PM_{10} e $PM_{2,5}$ que correspondem aos materiais particulados provenientes da queima de biomassa, sendo os principais poluentes atmosféricos responsáveis por patologias respiratórias. Para escolha dos locais de coleta na cidade de Manhuaçu/MG, foram levados em consideração a influência das características urbanas e rurais do seu entorno, como áreas de plantio, secagem e torrefação de café perto das áreas urbanas, além de locais pastagem para queimadas.

As medições dos materiais particulados PM_{10} e $PM_{2,5}$ foram realizadas em duas etapas: durante o período de sazonalidade, que compreendeu os meses de secagem de café e queima de biomassa na região, correspondendo os meses entre agosto de 2022 a julho de 2023, sendo realizadas, no mínimo, duas medições por semana em dias não sequenciais, no período noturno, momento em que ocorre a inversão térmica. Também houveram medições sempre que foram identificados a ocorrência de eventos relevantes de queima de biomassa, como queima de pastagens ou incêndios florestais.

Figura 01: Mapa com a localização dos pontos de coleta dos $MP_{2,5}$ e MP_{10} na cidade de Manhuaçu/MG. P1: Bairro Alfa Sul; P2: Centro; P3 Bom Pastor; P4: Ponte da Aldeia.



Fonte: Autoria Própria. Acervo do Autor, 2023.

Durante o período fora do foco da pesquisa, que compreende os meses de novembro a março, a coleta foi feita para dados de controle, uma vez que, nesse período não há ocorrências dos eventos geradores de fumaça, por não corresponder a época de colheita de café, além das chuvas não possibilitarem a queima de pastos e incêndios florestais.

O instrumento de medição utilizado para o levantamento de dados foi o medidor portátil de partículas a laser P600, da marca TEMTOP, que detectou as concentrações de partículas em suspensão PM_{10} e $PM_{2,5}$ no ambiente. O medidor é portador de detector de partículas a laser e sensor que possui chip de processamento e elemento fotossensível. Os sinais são coletados e processados pelo chip microprocessador e, em seguida, são exibidos no display. O sensor é ideal para detectar a concentração de diferentes partículas com precisão em tempo real.

Ao final da campanha foram obtidas as amostras brutas, as quais foram analisadas por intermédio do uso de gráficos de evolução confeccionados em *software* de planilha eletrônica, onde inseriu-se as concentrações de $PM_{2,5}$ e PM_{10} dos dias coletados. Devido ao rol amostral ser constituído de elementos não repetidos, para a análise realizou-se o cálculo da média aritmética simples dos quatro pontos.

Para fins de quantificação das partículas nocivas em suspensão e comparação dos parâmetros da qualidade do ar, foi utilizado o Guia de parâmetros da Saúde - OMS (OMS, 2021), o qual quantifica e qualifica o número de partículas em suspensão em parâmetros que inferem na qualidade de vida em bom, moderado e nocivo à saúde e a resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA (MMA, 2018).

Para a reunião de dados foi solicitado o fornecimento do número de atendimento das doenças respiratórias à Unidade de Atendimento Intermediário (UAI) do município de Manhuaçu/ MG que corresponderia aos meses de agosto de 2022 a julho de 2023, com intuito de correlacionar e verificar se o período de eventos geradores de poluentes impactou no número de atendimentos em comparação com o período em que esses eventos não estavam presentes. Contudo, a UAI forneceu por meio do banco de dados integrado os números de atendimento disponíveis, os quais foram de agosto de 2022 a maio de 2023. Para a análise foi considerado o número total de doenças respiratórias, não discriminando patologias específicas, com o objetivo de verificar o comportamento do quantitativo total de atendimentos.

O software de planilha eletrônica Excel 2016 foi utilizado para organização, análise e tabulação dos dados do estudo. As doenças respiratórias foram codificadas de acordo com a 10ª Revisão da Classificação Internacional de Doenças (CID-10), Capítulo X (CID-10, 1993). Os dados fornecidos pela UAI forma solicitados à Prefeitura Municipal de Manhuaçu, por meio de termo de confidencialidade e em conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD) vigente.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Brasil, os parâmetros da qualidade do ar foram baseados no documento publicado pela Organização Mundial de Saúde – OMS e redefinidos, por meio da Resolução 491/2018 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, que estabelece e traça o plano e controle de emissões atmosféricas, as quais deverão observar: a abrangência geográfica e regiões a serem priorizadas; identificação das principais fontes de emissão e respectivos poluentes e diretrizes e ações com respectivos objetivos, metas e prazos de implementação (CONAMA, 2018).

Com o adventos dos agravos das patologias respiratórias e cardiovasculares, a Organização Mundial de Saúde (OMS) em 2021 revisou suas Diretrizes de Qualidade do Ar (AQG), que fornecem uma avaliação dos efeitos da poluição do ar

sobre a saúde e estabelecem limites máximo de partículas considerados próprios à saúde para os principais poluentes atmosféricos, servindo de base para os governos estipularem suas próprias metas de quantificação de partículas em suspensão no ar (OMS, 2021).

De acordo com o Guia de Parâmetros de Saúde fornecido pela OMS, os níveis de preocupação com a saúde variam de acordo com os níveis de materiais particulados em suspensão no ar. A tabela 01, evidencia a variação de parâmetros bons, que são ideais à saúde humana, à níveis perigosos com alta taxa de morbimortalidade a depender do tempo de exposição. Considera-se que os níveis insalubres começam afetar agudamente os grupos riscos, sendo as crianças, os idosos e as pessoas com comorbidades os mais susceptíveis (MARTINS *et al.*, 2012).

Tabela 01: Guia de Parâmetros de Saúde - OMS

PM 2,5 mcg/m ³	PM10 mcg/m ³	CO2 (ppm)	Níveis de preocupação com a saúde
0.0 – 12.0	0 - 54	0 – 700	Bom
12.1 – 35.4	55 - 154	701 - 1000	Moderado
35.5 – 55.4	155 - 254	1001 - 1500	Insalubre para grupos sensíveis
55.5 – 150.4	255 - 354	1501 - 2500	Prejudicial à Saúde
150.5 – 250.4	355 – 424	2501 – 5000	Muito prejudicial à saúde
> 250.5	> 424	> 5001	Perigoso

Traduzido*

Fonte: Adaptado OMS, 2021.

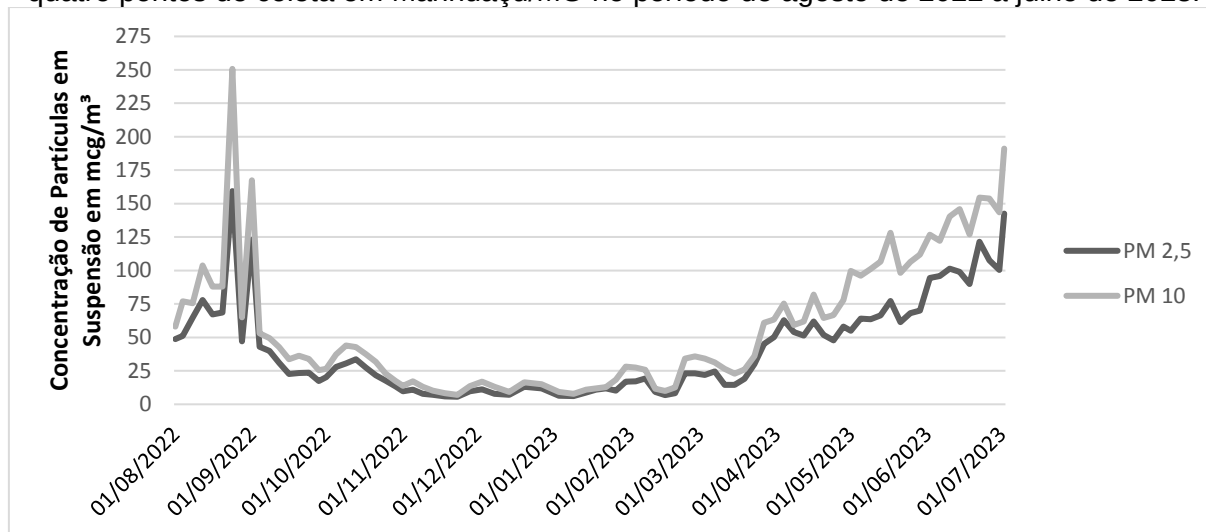
As partículas inaláveis grossas PM₁₀ podem originar-se dos processos mecânicos, como suspensão de poeira de solo, das cinzas de combustão e das emissões biogênicas naturais. As respiráveis PM_{2,5} podem ser geradas por processos de combustão empregados no setor industrial, agrícolas, além dos processos de formação secundários provenientes de reações atmosféricas, isto é, da formação de partículas na atmosfera a partir de gases (FREITAS, 2009).

Segundo Arbex *et al.* (2012), processos de combustão geram gases como óxidos de nitrogênio, que fisiologicamente impelem a formação de radicais livres de nitrogênio e oxigênio quando em contato com o epitélio respiratório, induzindo, assim o estresse oxidativo nas vias aéreas respiratórias, levando à liberação celular de mediadores inflamatórios que atingem a circulação com repercussão não apenas no

trato respiratório, mas também em todo o sistema orgânico. As partículas de $PM_{2,5}$ possuem maior capacidade de causar danos à saúde por serem mais finas e de menor diâmetro, penetrando mais profundamente nas vias respiratórias, chegando aos alvéolos pulmonares e nos vasos sanguíneos.

Inicialmente, a análise dos parâmetros dos materiais particulados $PM_{2,5}$ e PM_{10} em suspensão mostrou que houve um aumento significativo dessas partículas no período de queima de biomassa e secagem de café no município de Manhuaçu/MG, os quais ocorreram no período de coleta entre os meses de agosto a outubro de 2022 e de abril a julho de 2023. A figura 02, mostra variabilidade dos níveis das partículas no decorrer dos meses estudados. A OMS considera que os níveis bons à saúde, estão abaixo de 12mcg de $PM_{2,5}$ e 54mcg de PM_{10} (OMS, 2021). Verificou-se que quando realizado o cálculo das médias dos níveis desses materiais particulados em suspensão dos 85 dias de coleta entre os meses de agosto de 2022 a julho 2023, observou-se que os mesmos estiveram acima dos níveis considerados bons à saúde conforme recomendação da Organização Mundial de Saúde – OMS, chegando a níveis médios de 159,3mcg das partículas de $PM_{2,5}$ e 250,7mcg de partículas de PM_{10} .

Figura 02: Gráfico das médias dos níveis de partículas em suspensão $PM_{2,5}$ e PM_{10} dos quatro pontos de coleta em Manhuaçu/MG no período de agosto de 2022 a julho de 2023.

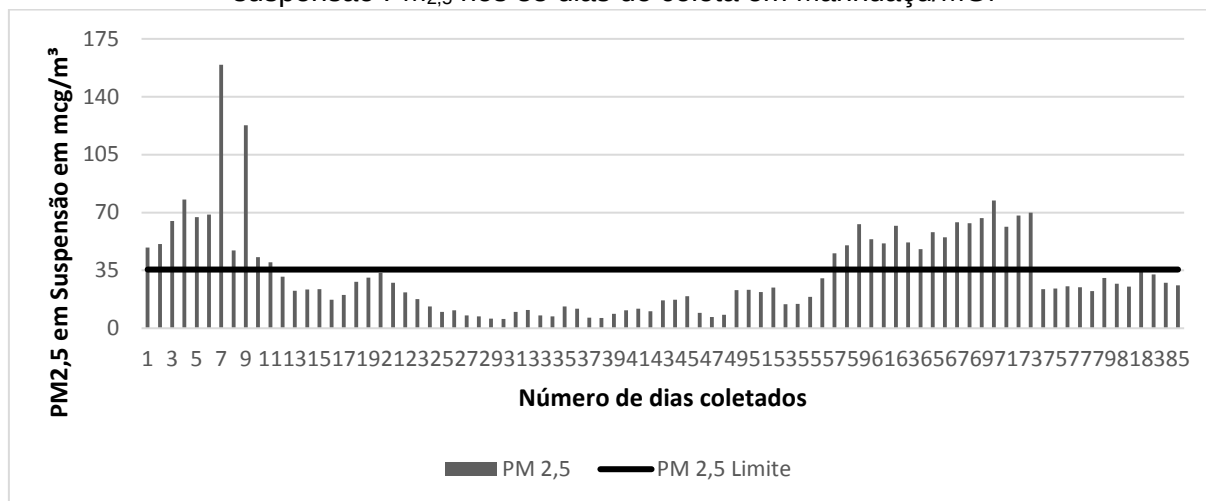


Fonte: Autoria Própria. Dados da Pesquisa, 2023.

O estudo buscou quantificar, por meio de análise quantitativa, o número de dias da amostra total em que a população ficou exposta a níveis atmosféricos perigosos. Verificou-se níveis de concentrações acima do recomendado à saúde humana, que correspondem a concentração limite de 35,5 mcg/m³ de $PM_{2,5}$. No total dos oitenta e

cinco dias de medições, durante vinte e nove dias, a população urbana de Manhuaçu esteve exposta a níveis de poluição atmosférica insalubre, ultrapassando o limite máximo de partículas considerados próprios, conforme o Guia de parâmetros da Saúde – OMS (Figura 03).

Figura 03: Gráfico dos níveis insalubres que ultrapassaram os 35,5mcg/m³ de partículas em suspensão PM_{2,5} nos 85 dias de coleta em Manhuaçu/MG.



Fonte: Autoria Própria. Dados da Pesquisa, 2023.

Diversos estudos representativos realizados ligaram o aumento dos níveis de PM_{2,5} e PM₁₀ na atmosfera com a elevação de riscos de morbimortalidade. Na Holanda e nos Estados Unidos da América foi visto o aumento de mortes por causas cardiopulmonares como arritmias, isquemias miocárdicas e paradas cardíacas. Já, um estudo realizado no Canadá, mostrou associação entre os partos prematuros e crescimento fetal restrito com a exposição ao PM_{2,5} (COHEN *et al.*, 2017).

De acordo com Santos *et al.* (2021), na Itália, pesquisas atuais sugeriram que cidades que apresentaram níveis de poluição atmosféricos acima do recomendado à saúde possuíram taxas maiores de disseminação SARS-CoV-2 (COVID-19), uma vez que, o vírus e a poluição atmosférica agem em completa sinergia. O organismo já afetado pela poluição atmosférica, indutora de processos inflamatórios sistêmicos, apresentou maior dificuldade de reagir a doença, ficando mais vulnerável a contaminação e, conseqüentemente, aumentando o número de infectados. A Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP) utilizou dados de monitoramento da qualidade do ar do estado referente aos cinco anos anteriores a pandemia e relacionou com dados de mortalidade do COVID-19 oficializadas pelo governo federal.

Verificando que cidades que apresentavam elevados níveis de $PM_{2,5}$ e PM_{10} apresentavam maiores taxas de letalidade (LEIRÃO *et al.*, 2022).

Segundo Arbex *et al.*, (2012), apesar das doenças do sistema respiratório serem típicas da estação de inverno a poluição do ar por emissão de partículas podem exacerbar doenças do sistema respiratório, como resfriados, gripes e/ou agravar doenças já instaladas, como pneumonias e tuberculose. Esses efeitos são potencializados devido ao aprisionamento do ar frio próximo a superfície do solo, aumentando as concentrações desses resíduos, chamada inversão térmica (SANTOS *et al.*, 2016).

Os poluentes podem agir atuando de forma aguda ou crônica sobre a saúde humana, os efeitos agudos se manifestam a seguir um estreito espaço de tempo após esta exposição, ocasionando o aumento da morbidade e, principalmente, aumento do número de consultas médicas de atendimento em urgências e emergência e de internações, conforme tabela 02 (ARBEX *et al.*, 2012).

Tabela 02: Efeitos Agudos dos Poluentes $PM_{2,5}$ PM_{10} na Saúde Humana.

Efeitos Agudos
Aumento da morbidade
Exacerbação dos sintomas em indivíduos com DPOC e asma
Aumento da mortalidade por doenças respiratórias prévias
Maior frequência de infecções respiratórias agudas
Aumento do número de internações hospitalares por pneumonia
Aumento da prevalência de sintomas e sinais de irritação nos olhos, narinas e garganta
Aumento da prevalência de sintomas respiratórios agudos
Necessidade de aumentar a dose de uso de medicamentos
Alterações agudas na função pulmonar
Aumento do número de consultas médicas, de atendimentos de emergência e de internações
Maior taxa de absenteísmo no trabalho e na escola

Fonte: Adaptado ARBEX *et al.*, 2012.

A exposição crônica a poluição atmosférica leva às consequências deletérias semelhantes aos danos causados pelo consumo dos cigarros no organismo humano. Em 2013, a Agencia Internacional de Pesquisa do Câncer (IARC) os classificou como potencialmente cancerígenas, sendo associados, principalmente, ao aumento do risco de câncer de pulmão e bexiga (INCA, 2021).

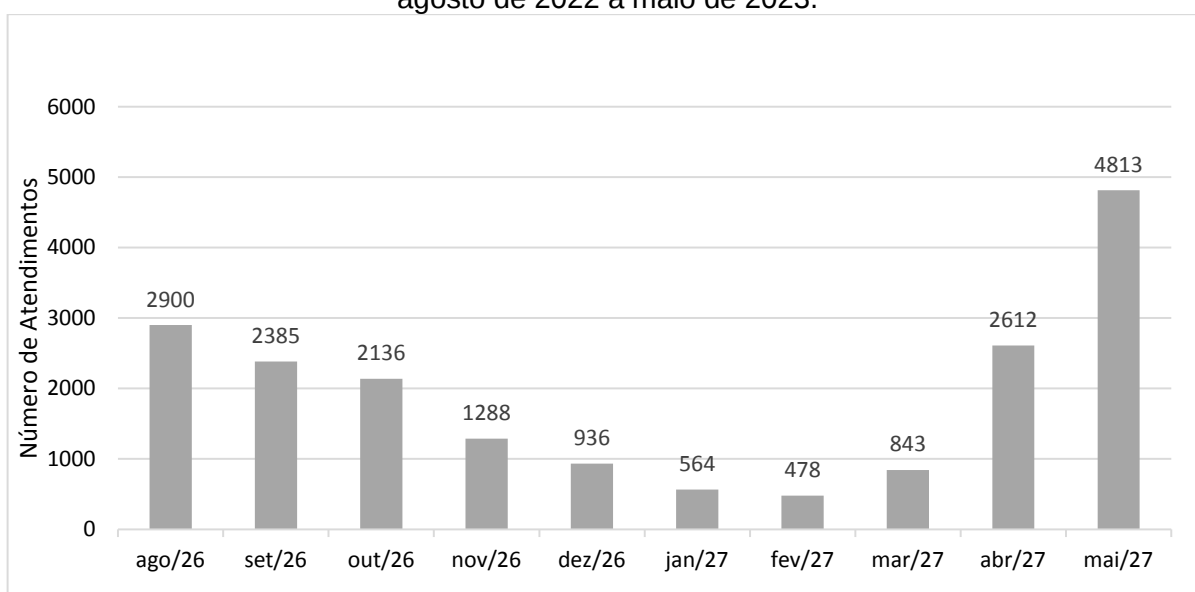
Essa exposição contínua à poluição do ar ambiente aumenta a morbimortalidade e reduz a expectativa de vida, os impactos na saúde podem ser

verificados por meio do estudo que utilizou cálculos pelos modelos da GBD que estimou em 4,24 milhões de óbitos globais, além de uma redução da expectativa de vida global em 2,9 anos (COHEN *et al.*, 2015). Os efeitos da exposição crônica associam-se a um aumento da incidência da redução da função pulmonar e déficit de desenvolvimento pulmonar.

Quando se associa os óbitos à poluição do ar ambiental no Brasil, o estudo realizado pela *Global Burden of Disease* (GBD) em 2015, estimou em 52,3 mil mortes, considerando-o como nono fator de risco para morte. Ademais, segundo a GBD de 2017, as principais patologias associadas à poluição são doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), doença isquêmica cardíaca, doença isquêmica cerebral, infecções respiratórias e câncer de pulmão (SANTOS *et al.*, 2020).

Quando analisados os dados de atendimento da UAI no período entre agosto de 2022 a maio de 2023, observou-se um aumento perceptível nos números de consultas dos meses de abril a outubro, época de queima de biomassa na região, compreendendo atividade dos secadores de café, incêndios florestais e queima de pastos. A figura 04, mostra que neste decurso houveram aumentos na busca por atendimento médicos por problemas relacionados as patologias do trato respiratório, os quais foram nos meses de agosto, setembro e outubro de 2022 com números de atendimentos de 2136, 2385 e 2900, respectivamente, e nos meses de abril e maio de 2023 com números de atendimentos de 4813 e 2612, respectivamente.

Figura 04: Gráfico do número de atendimentos de doenças relacionados ao trato respiratório na Unidade de Atendimento Intermediário de Manhuaçu/MG no período de agosto de 2022 a maio de 2023.

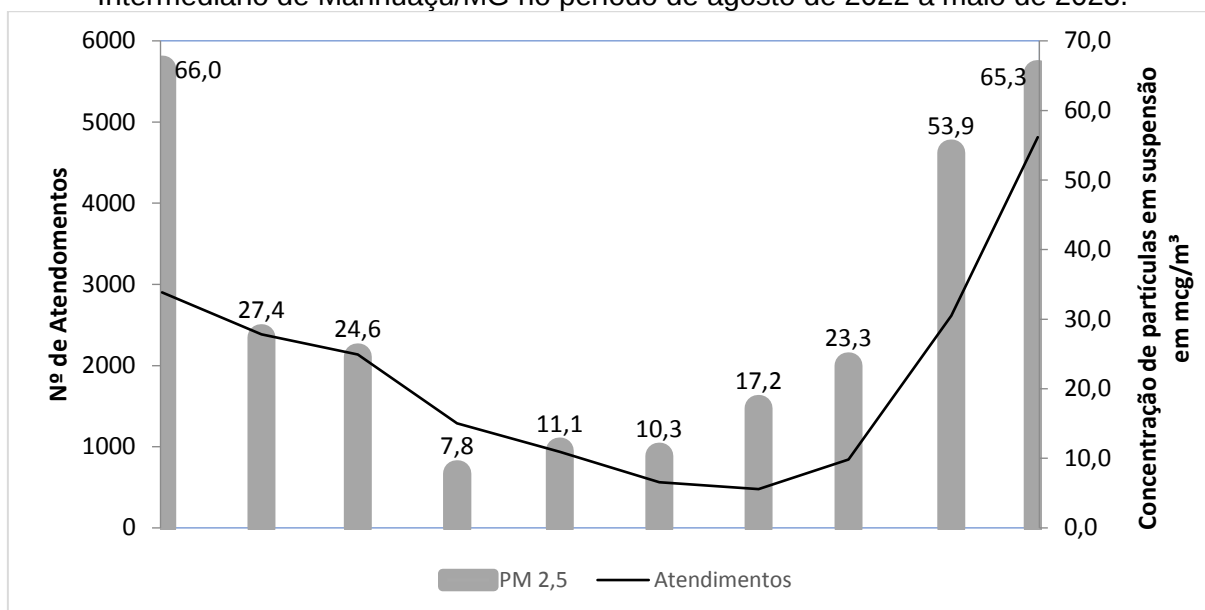


Fonte: Departamento de Tecnologia e Informação – Saúde, Manhuaçu/MG, 2023.

A análise das Figuras 05 e 06 permite realizar observações importantes considerando as variáveis experimentais das medições, uma vez que, é possível perceber que ao realizar a correlação gráfica dos níveis da média mensal de emissão de $PM_{2,5}$ e PM_{10} na atmosfera com o número de atendimento por problemas respiratórios na UAI, nota-se que a curva do gráfico de atendimentos acompanha o aumento dos índices de poluição na atmosfera.

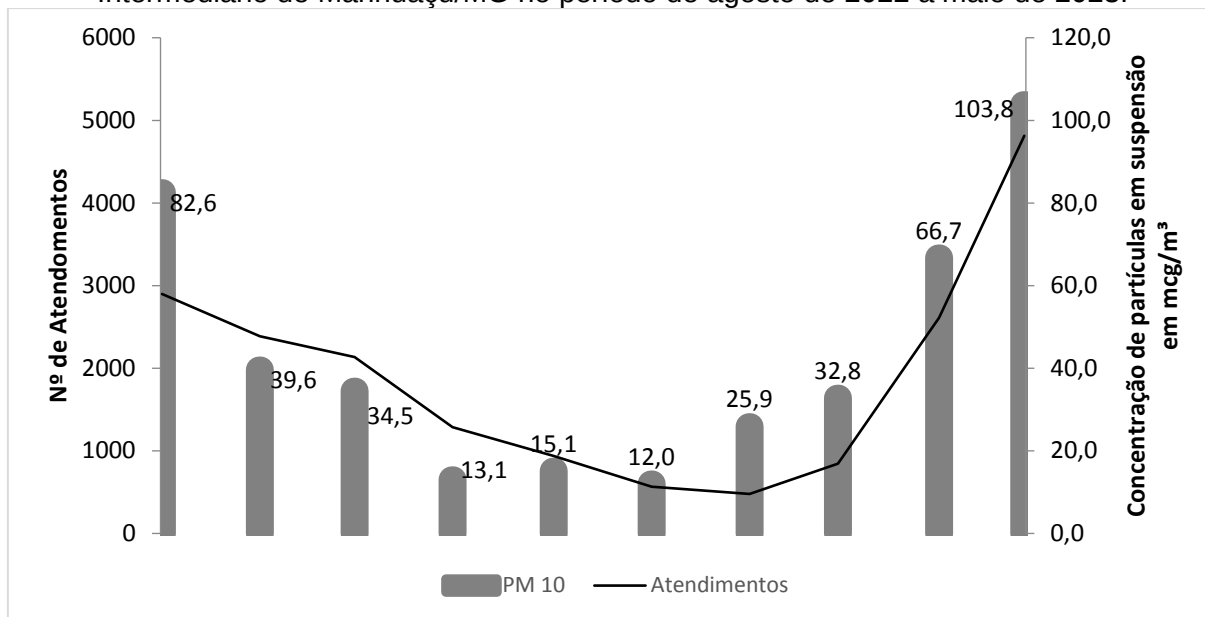
Sendo assim, apesar do aumento da incidência de patologias respiratórias ocorrerem nos períodos mais frios do ano, o aumento nas concentrações dos poluentes primários contribui diretamente para agudização das doenças respiratórias, período em que a demanda por atendimento aumenta consideravelmente nos postos de saúde (ARBEX *et al.*, 2012).

Figura 05: Correlação da média dos níveis mensais de $PM_{2,5}$ na atmosfera com o número de atendimentos de doenças relacionados ao trato respiratório na Unidade de Atendimento Intermediário de Manhuaçu/MG no período de agosto de 2022 a maio de 2023.



Fonte: Autoria Própria. Dados da Pesquisa, 2023.

Figura 06: Correlação das médias dos níveis mensais de PM₁₀ na atmosfera com o número de atendimentos de doenças relacionados ao trato respiratório na Unidade de Atendimento Intermediário de Manhuaçu/MG no período de agosto de 2022 a maio de 2023.



Fonte: Autoria Própria. Dados da Pesquisa, 2023.

Pesquisadores em Atenas nos anos entre 2001 - 2004 avaliaram os efeitos agudos de SO₂ e PM₁₀ nos atendimentos a crianças e adolescentes nos serviços de emergências. Evidenciaram que o aumento dos níveis de materiais particulados de pelo menos 10mcg/m³, correlacionava-se a um aumento de até 6% nos atendimentos por asma em crianças de 5 a 11 anos (ARBEX *et al.*, 2012).

Em um estudo ecológico de séries temporais realizado por Martins *et al.*, (2002) analisou a relação da poluição atmosférica e os atendimentos por pneumonia e gripe em São Paulo/SP mostrando associação das internações por doenças respiratórias em idosos com algum poluente atmosféricos, observou-se, ainda, que mesmo os poluentes atmosféricos estando dentro da normalidade sugerida por padrões de qualidade do ar, continuam afetando morbimortalidade dos idosos.

De acordo com o MS (2019), a poluição atmosférica não está causando apenas danos à saúde, mas também, interferindo e impactando na rotina dos serviços públicos de saúde, uma vez que, eleva a demanda por atendimentos sobrecarregando os postos que prestam os serviços e os profissionais de saúde, impactando nos custos financeiros. A vigilância em saúde como processo contínuo que visa o planejamento e a implementação de medidas de saúde, trabalha de forma consistente para sensibilizar a sociedade e os profissionais de saúde sobre os agravos à população

que convivem em localidades com ocorrência de níveis de poluição aumentada (MS,2019).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo mostrou que queima de biomassa ocasiona exposição contínua aos materiais particulados, desencadeando processos inflamatórios sistêmicos no organismo, levando ao aumentando do número de atendimentos às unidades de pronto atendimento e reduzindo a expectativa de vida das pessoas.

O presente trabalho teve como principal objetivo a identificação e quantificação dos níveis de materiais particulados PM_{2,5} e PM₁₀ no município de Manhuaçu/MG, revelando indícios de comprometimento na qualidade do ar no período estudado.

Os resultados encontrados reforçam o conceito que poluição atmosférica é um fator de risco para os seres humanos, promovendo efeitos adversos na saúde das pessoas, sendo de fundamental importância o monitoramento contínuo dessas partículas em suspensão.

Logo, sua realização permitiu advertir para o problema estudado e, possivelmente, incentivar a continuidade de estudos que possam melhor conhecer e indicar a consistência dos dados coletados e analisados, e assim, estimular e colaborar para políticas públicas voltadas não apenas para o meio ambiente, como a conscientização sobre as queimas de pasto e a forma de utilização e manutenção dos secadores de café quanto aos filtros, que visam absorver partículas sólidas, mas também para a promoção e proteção a saúde da população a curto e longo prazo.

5. REFERÊNCIAS

ARBEX, Marcos Abdo; CANÇADO, José Eduardo Delfini; PEREIRA, Luiz Alberto Amador; BRAGA, Alfésio Luís Ferreira; SALDIVA, Paulo Hilário do Nascimento. Queima de biomassa e efeitos sobre a saúde. **Jornal Brasileiro Pneumologia**; V. 30, n.2, p. 158-175, 2004.

ARBEX, Marcos Abdo; SANTOS, Ubiratan de Paula; MARTINS, Lourdes Conceição; SALDIVA, Paulo Hilário Nascimento; PEREIRA, Luiz Alberto Amador; BRAGA, Alfésio Luis Ferreira. A poluição do ar e o sistema respiratório, **Jornal Brasileiro Pneumologia**; V. 38, n.5, p. 642-655, 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Saúde Brasil 2018**. Brasília 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/svsa/vigilancia-ambiental/poluicao_atmosferica_sus_saude_ambiental.pdf/view> Acesso em : 07 de jul. 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Poluição atmosférica na ótica do Sistema Único de Saúde**. Brasília 2019. Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/saude_brasil_2018_analise_situacao_saude_doencas_agrivos_cronicos_desafios_perspectivas.pdf> Acesso em : 07 de jul. 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA)**. Resolução nº 491, 19 de novembro de 2018. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar.

CID-10 – Classificação dos Transtornos Mentais e de Comportamento da CID-10: **Descrições Clínicas e Diretrizes Diagnósticas** – Organização Mundial da Saúde, trad. Dorgival Caetano, Porto Alegre: Artes Médicas, 1993.

COHEN, Aaron; BRAUER, Michael; BURNETT, Richard; ANDERSON, Ross; FROSTAD, Joseph; ESTEP, Kara; BALAKRISHNAN, Kalpana; BRUNEKREEF, Bert; DANDONA, Lalit; DANDONA, Rakhi; FEIGIN, Valery; FREEDMAN, Greg; HUBBELL, Bryan; JOBLING, Amelia. Estimates and 25-year trends of the global burden of disease attributable to ambient air pollution: an analysis of data from the Global Burden of Diseases Study 2015. **Lancet**; v. 389, p. 1907–1918, 2017.

DAPPER, Steffani, SPOHR, Caroline; ZANINI, Roselaine. Poluição do ar como fator de risco para a saúde: uma revisão sistemática no estado de São Paulo. **Estudos Avançados**. v. 30 n.86, p. 83-97, 2016.

EMBRAPA. **Agência de Informação Embrapa**. Queimar pastagem é sinônimo de prejuízo Brasília, DF: Disponível em: <https://www.embrapa.br/manual-de-editoracao/manual-de-editoracao-da-embrapa>. Acesso em: 07 jul. 2022.

IORESE, Caio; MARTINS, Lima. Estudo da localização de secadores de café da zona rural do município de castelo, estado do Espírito Santo. **Brasilian Journal of Development**, v.5, n.4, p. 3370-3378, 2019.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção agrícola lavoura permanente**. Manhuaçu: IBGE, 2020. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/manhuacu/pesquisa/15/12059>> Acesso em: 07 de jul. 2022.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades e Estados**. Manhuaçu: IBGE, 2020. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg/manhuacu.html>> Acesso em: 16 de nov. 2023.

INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER. **Poluição do ar, câncer e outras doenças: o que você precisa saber?** Rio de Janeiro: INCA, 2021. Disponível em:

<https://www.inca.gov.br/sites/ufu.sti.inca.local/files//media/document//cartilha_poluicao_do_ar_web.pdf>Acesso em: 10 de jul. 2022.

INSTITUTO DE PESQUISAS ESPACIAIS (Brasil). **Programa de Queimadas**. Adamantina, São Paulo. São José dos Campos: INPE, 2022. Disponível em: https://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/portal-static/estatisticas_estados/. Acesso em: 07 jul. 2022.

LEIRÃO, Luciana Ferreira Leite; DEBONE, Daniela; MIRAGLIA, imone Georges EL Khouri. Does air pollution explain COVID-19 fatality and mortality rates? A multi-city study in São Paulo state, Brazil. **Environmental Monitoring and Assessment**, v.194, n.275, p.3-17, 2022. <Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35286482/>> Acesso em 05 jul.2023.

MARTINS, L.C.; LATORRE, MR.A.C; GONÇALVES, F.L.T; et.al., Poluição atmosférica e atendimentos por pneumonia e gripe em São Paulo, Brasil. **Revista de Saúde Pública**. v 36. n.1, p. 88-94, 2002.

OMS. ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. **Diretrizes globais de qualidade do ar da OMS**, 2021. Disponível em: <https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/54963/9789275724613_por.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=O%20principal%20objetivo%20destas%20diretrizes,enxofre%20e%20mon%C3%B3xido%20de%20carbono.>Acesso em: 07 de jul. 2022.

OMS. Organização Mundial de Saúde. **Novos dados da OMS revelam que bilhões de pessoas ainda respiram ar insalubre**. Disponível em: <<https://www.paho.org/pt/noticias/4-4-2022-novos-dados-da-oms-revelam-que-bilhoes-pessoas-ainda-respiram-ar-insalubre>>Acesso em: 07 de jul. 2022.

SANTOS, Taline Correa; CARVALHO, Vanessa Silveira Barreto; REBOITA, Michele Simões. Avaliação da influência das condições meteorológicas em dias com altas concentrações de material particulado na Região Metropolitana do Rio de Janeiro. **Engenharia Sanitária Ambiental**. v.21 n.2. p 307-313, 2016.

SANTOS, Ubiratan Paula; ARBEX, Marcos Abdo; BRAGA, Alfésio Luis Ferreira; MIZUTANI, Rafael Futoshi, CANÇADO, José Eduardo Delfini; TERRA-FILHO, Mário; CHATKIN, José Miguel. Poluição do ar ambiental: efeitos respiratórios. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**. v.47 n.1, 2021.