



Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Centro Biomédico

Instituto de Medicina Social Hesio Cordeiro

Carolina de Assis Ramos

Associação entre a poluição do ar e o controle da asma em crianças

Rio de Janeiro

2024

Carolina de Assis Ramos

Associação entre a poluição do ar e o controle da asma em crianças

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Epidemiologia

Orientador: Prof. Dr. Washington Leite Junger

Rio de Janeiro

2024

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ/ REDE SIRIUS/ CB/C

R175 Ramos, Carolina de Assis

Associação entre a poluição do ar e o controle da asma em
crianças / Carolina de Assis Ramos. – 2024.
65 f.

Orientador: Prof. Dr. Washington Leite Junger

Dissertação (Mestrado em Saúde Coletiva) – Universidade do
Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Medicina Social Hesio
Cordeiro.

1. Asma. 2 Poluição do ar. 3. Poluentes ambientais. 4. Estudos
transversais. 5. Criança. 6. Adolescente. 7. Epidemiologia. I. Junger,
Washington Leite. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro.
Instituto de Medicina Social Hesio Cordeiro. III. Título.

CDU 614.248

Bibliotecária: Thais Ferreira Vieira CRB-7/5302

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta
dissertação, desde que citada a fonte.

Assinatura

Data

Carolina de Assis Ramos

Associação entre a poluição do ar e o controle da asma em crianças

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Epidemiologia.

Aprovada em 27 de setembro de 2024.

Banca Examinadora: _____

Prof. Dr. Washington Leite Junger (Orientador)

Instituto de Medicina Social Hesio Cordeiro – UERJ

Prof. Dr. Vitor Barreto Paravidino

Instituto de Medicina Social Hesio Cordeiro - UERJ

Prof.^a Dra. Eliane Miranda da Silva

Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

Rio de Janeiro

2024

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais Cedinéia e Aloysio, meus filhos Valentina e Bernardo, meu marido Christiano, pela compreensão durante essa jornada e incentivo a esta conquista.
Amo vocês.

AGRADECIMENTOS

A Deus, em primeiro lugar, pois sem Ele esta jornada não seria cumprida.

Ao meu orientador Washington Leite Junger, pela oportunidade e conhecimentos compartilhados.

Aos meus amigos e familiares, que me incentivaram nos momentos difíceis e compreenderam minha ausência enquanto eu me dedicava à realização deste trabalho.

Aos meus amigos da turma de mestrado, pela parceria, amizade e convivência, em especial, Danielle Azevedo e Maria Gusmão, pelo companheirismo, incentivo e ensinamentos.

Aos professores da banca, por aceitarem o desafio e contribuírem de forma construtiva neste trabalho.

A todos os professores do Instituto de Medicina Social Hesio Cordeiro, que através de suas aulas contribuíram na formação do pensamento científico.

Apesar dos desafios, a esperança em mudar persiste, pois somente através do esforço coletivo podemos garantir um futuro seguro para as gerações futuras.

Carolina Ramos

RESUMO

RAMOS, Carolina Assis. *Associação entre a poluição do ar e o controle da asma em crianças*. 2024. 65 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Coletiva) – Instituto de Medicina Social Hesio Cordeiro, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2024.

A poluição do ar representa um desafio significativo para a saúde pública, especialmente ao controle da asma em crianças, contudo, ainda não estão totalmente esclarecidos os mecanismos envolvidos na exacerbação da asma e a relação com os poluentes do ar, por fatores relacionados na variabilidade na exposição à poluição e complexidade dos poluentes. O objetivo deste estudo é avaliar a associação entre a poluição do ar e o controle da asma em crianças. Trata-se de um estudo epidemiológico transversal, com 112 crianças e adolescentes asmáticos de 6 a 14 anos, realizado no período de novembro de 2015 a dezembro de 2016, residentes no município do Rio de Janeiro. A população de estudo foi selecionada em dois centros municipais de saúde, o Centro Municipal de Saúde Heitor Beltrão e o Centro Municipal de Saúde Salles Neto. A obtenção da exposição individual se deu por meio da média diária de material particulado e ozônio, das três estações mais próximas da residência do participante do estudo. Para avaliação do controle da asma, foi utilizado o questionário GINA, sendo a asma considerada controlada se nenhuma resposta aos itens do questionário fosse “sim”; parcialmente controlada, 1 a 2 “sim” e não controlada com 3 a 4 “sim”. Para a construção dos indicadores da poluição do ar, consideramos as diretrizes de emissão estabelecidas pela Organização Mundial da Saúde. A associação entre a poluição do ar e controle da asma foi avaliada pela regressão logística ajustada por idade, sexo, temperatura média e umidade relativa do ar, ao modelo foi introduzido o indicador da poluição nos últimos 30 dias anteriores à aplicação do questionário GINA, sendo elaborado um modelo com cada poluente e por último um modelo multipolvente contendo o material particulado e ozônio. Todas as análises foram realizadas no R versão 4.1. A média de idade das crianças foi de $9 \pm 2,38$ anos e 62,5% eram meninos. A presença de sintomas da asma nas últimas 04 semanas correspondeu a 32,1% das crianças. Observou-se que o PM₁₀ apresentou concentrações médias anuais acima do valor estabelecido pela OMS de 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, com valor médio de 38,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, excedendo a média diária de 45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ em 16,3%, com relação ao ozônio observou-se que os seus valores não ultrapassaram os valores estabelecidos pela OMS de 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para média diária de 8 horas. Identificou-se uma ausência de associação no modelo contendo o PM₁₀ (OR: 1,0) e (IC 95%: 0,99 – 1,0). No segundo modelo, contendo o poluente ozônio (OR: 1,0) e (IC 95%: 0,99 – 1,0), não foi evidenciada uma associação entre o controle da asma e os indicadores de poluição (Média, P50, P75, P90, P95 e P99). No modelo multipolvente com o material particulado e ozônio (OR: 1,0) e (IC 95%: 0,98 – 1,0), foi observada uma ausência de associação. Apesar dos resultados encontrados, a prevenção de riscos pode ter um grande impacto econômico e social na saúde pública e oferecer uma nova perspectiva para estudos futuros.

Palavras-chave: Crianças. Poluição do ar. Controle da asma.

ABSTRACT

RAMOS, Carolina Assis. *Association Between Air Pollution and Asthma Control in Children*, 2024. 65 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Coletiva) – Instituto de Medicina Social Hesio Cordeiro, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2024.

Air pollution represents a significant challenge to public health, especially regarding studies on air pollution related to asthma control in children. However, the mechanisms involved in asthma exacerbation and their relationship with air pollutants are not yet fully elucidated, due to factors related to the variability in pollution exposure and the complexity of pollutants. This study aims to evaluate the association between air pollution and asthma control in children. This is a cross-sectional epidemiological study involving 112 asthmatic children and adolescents aged 6 to 14 years, conducted from November 2015 to December 2016, residing in the municipality of Rio de Janeiro. The study population was selected from two municipal health centers, namely the Heitor Beltrão Municipal Health Center and the Salles Neto Municipal Health Center. Individual exposure was obtained through the daily average of particulate matter and ozone from the three stations closest to the participant's residence. The GINA questionnaire was used to evaluate asthma control, considering asthma controlled if no response to the questionnaire items was "yes"; partially controlled with 1 to 2 "yes" responses; and uncontrolled with 3 to 4 "yes" responses. To construct the air pollution indicators, we considered the emission guidelines established by the World Health Organization. The association between air pollution and asthma control was assessed using logistic regression adjusted for age, sex, average temperature, and relative humidity. The pollution indicator for the 30 days preceding the GINA questionnaire application was introduced into the model, creating a model for each pollutant and finally a multipollutant model containing particulate matter and ozone. All analyses were performed in R version 4.1. The average age of the children was 9 ± 2.38 years, and 62.5% were boys. The presence of asthma symptoms in the last 4 weeks corresponded to 32.1% of the children. It was observed that PM₁₀ had annual average concentrations above the WHO-established value of 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, with an average value of 38.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, exceeding the daily average of 45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ by 16.3%. Regarding ozone, it was observed that its values did not exceed the WHO-established value of 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ for an 8-hour daily average. No association was found in the model containing PM₁₀ (OR: 1.0) and (95% CI: 0.99 - 1.0). In the second model, containing the pollutant ozone (OR: 1.0) and (95% CI: 0.99 - 1.0), there was no association between asthma control and the pollution indicators (Mean, P50, P75, P90, P95 and P99). In the multi-pollutant model with particulate matter and ozone (OR: 1.0) and (95% CI: 0.98 - 1.0), there was no association. Despite the results found, risk prevention can have a major economic and social impact on public health and offer a new perspective for future studies.

Keywords: Children. Air pollution. Asthma control.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Gráfico acíclico direcionado poluição do ar e controle da asma	32
Tabela 1 –	Características gerais dos participantes.....	36
Tabela 2 –	Características dos participantes de acordo com o controle da asma nas últimas 04 semanas.....	37
Tabela 3 –	Variáveis ambientais e concentrações médias mensais no período de estudo entre novembro de 2015 e dezembro de 2016	38
Tabela 4 –	Associação entre a poluição do ar e o controle da asma crianças e adolescentes asmáticos	39
Figura 2 –	Odds Ratio e intervalo de confiança indicadores do PM 10 crianças e adolescentes asmáticos	40
Figura 3 –	Odds Ratio e intervalo de confiança indicadores do O3 crianças e adolescentes asmáticos.....	40
Figura 4 –	Odds Ratio e intervalo de confiança indicadores do PM 10 e O3 crianças e adolescentes asmáticos	41

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACT	Asthma Control Test
ACQ	Asthma Control Questionnaire
AIC	Critério de informação de Akaike
AP	Área programática
CDC	Centers for Disease Control and Prevention
CEP	Comitê de Ética e Pesquisa
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
COVs	Composto Orgânico Volátil
DATASUS	Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde
DETRAN	Departamento Estadual de Trânsito
DNA	Ácido desoxirribonucleico
DP	Desvio Padrão
ECRHS	European Community Respiratory Health Survey
GINA	Iniciativa Global para a Asma
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IC 95%	Intervalo de Confiança a 95%
IGE	Imunoglobulina E
INCA	Instituto Nacional do Câncer
INEA	Instituto Estadual do Ambiente
IPP	Instituto Pereira Passos
ISAAC	Estudo Internacional sobre Asma e Alergias na Infância
LAPESF	Laboratório de Pesquisa em Ciências Farmacêuticas
MP	Material Particulado
NOX	Número de oxidação
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
OR	Odds Ratio
PNMA	Política Nacional do Meio Ambiente
PROCONVE	Programa de Controle de Emissões Veiculares
PRONAR	Programa Nacional de Qualidade do Ar

RA	Região administrative
RP	Razão de prevalência
SMAC	Secretaria municipal do meio ambiente da cidade
VEF	Volume expiratório forçado

LISTA DE SÍMBOLOS

CO	Dióxido de Carbono
K	Quilograma
%	Porcentagem
±	Mais ou menos
PM 2,5	Material particulado 2,5 micrómetros (µm)
PM 10	Material particulado 10 micrómetros (µm)
O3	Ozônio

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	14
1	REFERENCIAL TEÓRICO	15
1.1	A asma e o cenário na saúde pública mundial	15
1.2	Fisiopatologia da asma e seus fatores de risco	17
1.3	Breve histórico sobre a poluição do ar	19
1.3.1	<u>A poluição do ar e seus principais componentes</u>	21
1.4	Como a poluição do ar afeta o sistema respiratório	22
1.4.1	<u>Poluição do ar e a asma em crianças</u>	23
1.5	Controle da asma em crianças	24
1.6	Poluição do ar e o controle da asma	25
2	JUSTIFICATIVA	27
3	OBJETIVOS	28
4	METODOLOGIA	29
4.1	Desenho, população e local do estudo	29
4.1.1	<u>Crítérios de inclusão e exclusão</u>	30
4.2	Modelo teórico	30
4.3	Mensuração das varáveis de interesse	32
4.3.1	<u>Variáveis sócio-demográficas e de saúde</u>	32
4.3.2	<u>Variáveis de exposição – Poluição do ar</u>	32
4.3.3	<u>Mensuração da exposição</u>	33
4.3.4	<u>Variável de desfecho – Controle da asma</u>	33
4.4	Geoprocessamento.....	34
4.5	Análise estatística.....	34
4.6	Considerações éticas.....	34
5	RESULTADOS	36
5.1	Características da população de estudo	36
5.2	Variáveis de exposição ambiental	37
6	DISCUSSÃO	42
	CONCLUSÃO.....	46
	REFERÊNCIAS.....	47

ANEXO A – Questionário	54
ANEXO B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	61
ANEXO C - Termo de Assentimento do menor	63
ANEXO D – Questionário GINA	65

INTRODUÇÃO

Embora os critérios e parâmetros de monitoramento da qualidade do ar tenham sido estabelecidos nos meados do século XX, uma grande parcela da população mundial vive em espaços urbanos sendo expostos a níveis progressivamente maiores de poluentes do ar, comprometendo a saúde e a qualidade da vida humana.

Este estudo pretende estudar o controle da asma em crianças e adolescentes expostos aos poluentes do ar e dar continuidade ao projeto “Poluição atmosférica e asma: potenciais efeitos inflamatórios, genotóxicos e interação gene-ambiente”, desenvolvido pelo Núcleo de Pesquisa em Epidemiologia Ambiental do Instituto de Medicina Social Hesio Cordeiro da UERJ, em parceria com o Laboratório de Pesquisa de Ciências Farmacêuticas (LaPesF) do Centro Universitário da Zona Oeste (UEZO) e financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro – FAPERJ.

1 REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 A asma e o cenário na saúde pública mundial

A asma é um grave problema de saúde global que afeta de 1 a 29% da população em diferentes países. A suscetibilidade é geral, acometendo todas as faixas etárias e raças, embora apresente maior incidência em pessoas até 25 anos do sexo masculino (Boechat et al., 2005). Na maioria dos casos, a asma inicia-se nos primeiros anos de vida, e pode ser confundida com outras doenças que também cursam com os sintomas semelhantes, o que dificulta o diagnóstico e tratamento adequado, além da complexidade para a obtenção de medidas objetivas, tais como a realização de provas de função pulmonar, que são recomendadas apenas a partir dos 6 anos de idade, podendo ser realizadas a partir de 3 anos. Segundo alguns autores (GINA, 2023; Bacharier et al., 2008; Chong et al., 2018) a sibilância recorrente, ou seja, mais de três episódios de sibilância por ano, tem sido apontada como sinônimo de asma.

Atualmente a asma apresenta uma expansão em países de baixa e média renda especialmente entre as crianças conforme a Global Initiative for Asthma (GINA, 2023). Cabe ressaltar que Global Initiative for Asthma é uma entidade internacional que trabalha para reduzir a prevalência, morbidade e mortalidade da asma, surgiu em 1993, a partir da colaboração entre o “National Heart, Lung, and Blood Institute” e o “National Institutes of Health”, dos Estados Unidos, e a Organização Mundial da Saúde (OMS), possui o objetivo de promover estudos, orientações e boas práticas para a identificação e tratamento da asma (Graudenz et al., 2016)..

A prevalência da asma brônquica está aumentando continuamente nos últimos anos, e conforme os estudos epidemiológicos internacionais, como o European Community Respiratory Health Survey (ECRHS), e o International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC), é apontada como a doença inflamatória mais comum na infância (Elnady et al., 2019). Segundo os dados da Centers for Disease Control and Prevention, em 2018 nos Estados Unidos a prevalência da asma era de 7,8% e em torno de 5,5 milhões de crianças diagnosticadas com a doença (CDC, 2018). No Brasil Estima-se que 23,2% da população viva com a asma, sendo realizados em 2021 aproximadamente 1,3 milhões de atendimentos na Atenção Primária à Saúde, com um incremento de 18% comparado ao ano anterior em 2020 (BRASIL, 2022).

A asma pode desencadear momentos de exacerbação ou crises agudas que podem levar à hospitalização. Estima-se que cerca de 250.000 vidas sejam perdidas anualmente em decorrência dessa condição ao redor do mundo. Recentemente, um estudo ecológico de séries

temporais realizado por Pitchon em 2020, revelou um total de 5014 óbitos relacionados à asma em crianças e adolescentes com idades entre 0 e 19 anos no Brasil, ao longo do período de 1996 a 2015, o estudo concluiu que houve uma tendência temporal de redução da mortalidade por asma em crianças e adolescentes nos 20 anos avaliados. As taxas de mortalidade variaram nas diversas regiões geográficas do país, sendo mais elevadas na Região Nordeste (OR = 1,5; IC de 95% 1,3 - 1,8).

De acordo com a pesquisa do International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC), para crianças e adolescentes, realizada em 56 países, o Brasil ocupou o 8º lugar, apresentando uma preocupante prevalência de casos de asma (Silva, 2011).

O ISAAC foi um marco importante entre os estudos epidemiológicos sobre prevalência de asma e doenças alérgicas em crianças e adolescentes, foi idealizado para avaliar a prevalência de asma e doenças alérgicas em crianças em diferentes partes do mundo, empregando método padronizado com um questionário escrito auto-aplicável e/ou vídeo questionário. A população alvo do estudo foi adolescente entre 13 a 14 anos e crianças entre 6 a 7 anos. A amostra foi proveniente de escolas pelo método de randomização, após seleção da área e escolas participantes (Solé et al., 2006).

Conforme as diretrizes estabelecidas pela Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia, um levantamento realizado pelo DATASUS revelou que houve cerca de 160.000 hospitalizações em 2011 devido a crises de asma em todas as idades. Esse estudo também identificou que a asma era a terceira principal causa de hospitalização entre crianças e adolescentes (Graudenz et al., 2016).

Estima-se que a asma seja uma das causas mais comuns de internação em crianças menores de cinco anos, sobretudo em países subdesenvolvidos (Akdis et al., 2013). No Brasil entre 2008 e 2013, um total de 170 milhões de reais, foram gastos em decorrência de internações por asma (Cardoso et al., 2017). Apesar da diminuição do número de hospitalizações e mortes por asma em alguns países desenvolvidos, ainda é inaceitável as consequências para os sistemas de saúde e para sociedade, especialmente a asma infantil que impacta e desestrutura os núcleos familiares (GINA, 2023).

1.2 Fisiopatologia da asma e seus fatores de risco

A asma é definida como uma doença inflamatória crônica que afeta as vias aéreas inferiores, sendo uma de suas características a hiper-responsividade, podendo ocasionar episódios de sibilo, falta de ar, tosse e opressão torácica (GINA, 2023). O mecanismo fisiopatológico mais importante da asma está relacionado com a inflamação brônquica, sendo o resultado da relação entre células inflamatórias, mediadores e células estruturais das vias aéreas. Destaca-se que esta inflamação está presente em asmáticos graves, leves e até em assintomáticos, como resultado temos uma mucosa inflamada tornando-se hiper-reativa a diversos estímulos (Silva, 2018).

A asma possui diversos fenótipos que são inerentes às características observadas no indivíduo que resultam da interação entre os genes que possui e o ambiente. Frequentemente distribuem-se em asma alérgica, não alérgica, asma de início da idade adulta, asma relacionada à obesidade e limitação fixa das vias aéreas, estas se diferenciam por suas características clínicas, genética, fisiologia pulmonar, marcadores biológicos e tratamento (Pizichini, 2020).

A asma é uma doença multifatorial e, dentre os fatores que podem desencadear a doença, destaca-se vírus respiratórios, exercícios, estresse ocupacional, contato com alérgenos presentes no ar como ácaros, pólen, fungos, produtos alimentícios, fatores emocionais, farmacológicos, obesidade e poluição do ar (Santos, 2022).

A influência de alguns vírus pode desencadear a asma durante a infância, destacando-se o rinovírus, vírus sincicial respiratório, parainfluenza, influenza entre outros. A infecção viral ocasiona um desequilíbrio imunológico do sistema respiratório levando ao aumento da produção de muco e obstrução (Costa, et al., 2014).

Já o tabagismo produz várias citocinas, incluindo a interleucina (IL)-13, que desempenha um papel crucial no processo inflamatório associado à asma. A estimulação da produção de imunoglobulina E (IgE) também pode desempenhar um papel na asma causada pelo tabagismo. A infiltração de células inflamatórias, como eosinófilos e linfócitos, também é comum em pessoas expostas à fumaça do tabaco, o que pode agravar a inflamação e a hiper-reatividade brônquica, característica comum da asma (Coelho et al., 2015).

A obesidade altera o volume pulmonar, a capacidade e o diâmetro periférico respiratório, influenciando no volume sanguíneo circulante e na perfusão da ventilação pulmonar. A redução da capacidade funcional e do volume pulmonar nos indivíduos obesos relaciona-se com a diminuição dos movimentos da musculatura lisa, hiper-reatividade e

obstrução das vias aéreas, propiciando a asma (Camilo et al., 2010).

Os alérgenos presentes na poeira domiciliar podem desempenhar um papel significativo no desenvolvimento e na exacerbação da asma. Dentre esses alérgenos, os ácaros, os epitélios de animais, baratas e os fungos são considerados importantes desencadeadores de reações alérgicas, especialmente em pessoas geneticamente predispostas. A exposição a esses alérgenos pode levar à produção de imunoglobulina E, desencadeando respostas alérgicas. (Madaniyazi et al., 2021).

Dentre os poluentes ambientais destaca-se a poluição do ar onde as concentrações altas de oxidantes (substância que gera oxigênio a temperatura ambiente), presentes em substâncias ambientais, como partículas de material particulado (MP) de diferentes tamanhos e composições, bem como em gases como o ozônio (O₃) e os óxidos de nitrogênio (NO_x), podem desencadear estresse oxidativo no sistema respiratório. Essas substâncias prejudiciais reagem às células do epitélio expostas, desencadeando a produção de radicais livres de oxigênio e nitrogênio, o que pode superar as defesas antioxidantes naturais do corpo. O acúmulo de radicais livres pode levar ao estresse oxidativo, que por sua vez desencadeia uma resposta inflamatória nas vias aéreas. Essa resposta inflamatória pode resultar na liberação de várias moléculas pró-inflamatórias, como citocinas, quimiocinas e moléculas de adesão, que podem ter efeitos localizados nas vias aéreas, bem como impactos sistêmicos. Além disso, o estresse oxidativo induzido pela poluição do ar também pode causar danos às células e tecidos em todo o corpo. Isso pode contribuir para o desenvolvimento de condições crônicas, como doenças respiratórias como a asma, doenças cardiovasculares e doenças neurodegenerativas (Madaniyazi et al., 2021).

Em Atenas, Grécia, pesquisadores avaliaram os efeitos agudos do material particulado e do dióxido de enxofre, sobre 3601 internações de crianças e adolescentes de 0-14 anos por diagnóstico agudo de asma entre 2001 e 2004. O aumento de 10 µg/m³ nos níveis de material particulado e dióxido de enxofre associou-se a aumentos de 2,2% (IC95%: 0,1-5,1) e de 6,0% (IC95%: 0,9-11,3), respectivamente nos atendimentos a asma (Samoli et al., 2011).

Neste estudo foram usados os dados diários de séries temporais fornecidos pelos hospitais infantis e pelas estações fixas de monitoramento da qualidade do ar (Samoli et al., 2011).

O clima também pode desencadear sintomas da asma, pois os fatores meteorológicos incluindo temperatura e umidade relativa do ar, podem contribuir com o aumento da duração a exposição e prejudicando a dissipação dos poluentes no ar (Arbex et al., 2012).

1.3 Breve histórico sobre a poluição do ar

A poluição do ar é um grave problema ambiental definido como um grande conjunto de substâncias provenientes da queima de combustíveis fósseis em veículos e usinas de energia, da produção industrial e processos de fabricação, bem como as práticas de queima de resíduos agrícolas e domésticos. Essas emissões podem incluir partículas finas, dióxido de enxofre, óxidos de nitrogênio, monóxido de carbono, compostos orgânicos voláteis e muitos outros produtos químicos e partículas prejudiciais à saúde humana e ao meio ambiente (OMS, 2022).

Mesmo com o estabelecimento de critérios e parâmetros de monitoramento da qualidade do ar em meados do século XX, uma grande parcela da população mundial vive em espaços urbanos sendo expostos a níveis progressivamente maiores de poluentes do ar (OMS, 2022). Com os adventos da urbanização global, foi observado um grande aumento no consumo de energia e de emissões de poluentes provenientes da queima dos combustíveis fósseis das indústrias e veículos automotores (Arbex et al., 2012). Esses poluentes são extremamente prejudiciais à saúde da população sendo levantada a hipótese, sobre a não existência de níveis seguros de concentração de poluentes para a saúde humana onde mesmo em baixas concentrações, a poluição do ar é suficiente para produzir efeitos adversos(OMS, 2022).

Não são raros e tão pouco recentes os episódios na história envolvendo os níveis de concentração dos poluentes e sérios efeitos na saúde humana. A Inglaterra, em 1952, se tornou um marco com o rápido aumento nas concentrações de material particulado e mortes por doenças respiratórias e cardiovasculares. Fato similar também ocorreu na Bélgica 1930 e nos Estados Unidos em 1948(Oliveira et al., 2007). Historicamente vários pesquisadores buscam correlacionar a poluição do ar e seus possíveis efeitos sobre a morbimortalidade (Oliveira et al., 2007). De acordo com a OMS, a poluição do ar é apontada como um fator de risco para as doenças crônicas não transmissíveis, doenças pulmonares obstrutivas crônicas e acidente vascular (OMS, 2021).

Conforme o relatório global realizado em 2021 pela empresa suíça IQAir, que desenvolveu um monitoramento da qualidade do ar em tempo real em 117 países, Bangladesh foi considerado o pior país com relação à qualidade do ar, seguido por Chade, Paquistão e Tajiquistão. Esse relatório também concluiu que os países de baixa e média renda ainda são os mais expostos aos poluentes. O Brasil, neste relatório, está ocupando o 75º lugar. Entre as 33 cidades avaliadas em território nacional, apenas Fortaleza e Piancó atenderam às diretrizes da qualidade de ar pela Organização Mundial da Saúde. Os dados desta pesquisa revelaram

que as principais fontes de poluição no Brasil são a indústria de cimento, petroquímica, siderúrgica, mineração, queimadas agrícolas e produção de veículos.

Entre as capitais brasileiras com maiores índices de poluição do ar, destaca-se o Rio de Janeiro, que concentra em seu território um grande adensamento industrial, além de suas características físicas, como a proximidade do mar e da Baía de Guanabara, que contribuem para formação de um fluxo de ar complexo e heterogêneo com relação à dispersão dos poluentes. O clima tropical também influencia os processos fotoquímicos gerando mais poluentes (Oliveira et al., 2007). Ainda nos dias atuais, a cidade do Rio de Janeiro em termos de poluição do ar ainda é considerada uma área crítica e prioritária para as ações de monitoramento e controle da qualidade do ar. (INEA, 2018)

Em meados do século XX, governos de diversos países estabeleceram critérios e parâmetros de monitoramento e controle de qualidade do ar, visando à redução do impacto dos efeitos adversos dos poluentes na saúde humana (Oliveira et al., 2007).

Outro marco importante para o monitoramento da qualidade do ar foi em 2015, na Assembleia Mundial da Saúde, com o reconhecimento da poluição atmosférica como um factor de risco para doenças não transmissíveis, como a doença cardíaca isquêmica, o acidente vascular cerebral, a doença pulmonar obstrutiva crônica e asma (Dapper et al., 2016).

Em 2019, com a finalidade de avaliar os impactos da qualidade do ar, a ONU enfatizou a poluição como um tema de grande relevância para a saúde, apoiando políticas para diminuição da poluição do ar até 2023. Segundo as Diretrizes de Qualidade do Ar da OMS em 2021 ficaram determinados os seguintes limites de concentração, material particulado (2,5), estabelecido média anual de 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; média de 24 horas 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, para material particulado (10) média anual de 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; média de 24 horas 45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e dióxido de nitrogênio média anual de 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; média de 24 horas 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (OMS, 2022).

No Brasil, a política nacional do meio ambiente (PNMA) é um marco regulamentário, sendo instituída em 1981, dando origem ao conselho nacional do meio ambiente (CONAMA), e o programa nacional de controle da poluição do ar (Pronar), instituído em 1989. Um marco também importante foi a criação do PROCONVE, que é o programa de controle das emissões veiculares, sendo a poluição de origem veicular uma das principais responsáveis pela degradação da qualidade do ar (Dapper et al., 2021).

O Brasil dispõe de 371 (86,3%) estações de monitoramento de qualidade do ar ativas de um total de 430 estações no país. A Região Sudeste abriga 298 (80,3%) estações, seguida pela Região Norte com 31 (8,4%), Região Sul com 29 (7,8%), Centro-Oeste com 9 (2,4%) e Nordeste com 4 (1,1%). Em um total de 27 estados brasileiros, apenas 11 realizam o

monitoramento da qualidade do ar (Vormittag et al., 2021). Ao discutir o tema pesquisadores destacam que o Programa Nacional de Qualidade do Ar não foi instituído em sua plenitude no Brasil, apontam ainda que parte dos estados realiza o monitoramento de forma limitada em termos territoriais, ineficaz em termos de objetivos e incompleta ou desatualizada em termos de poluentes monitorados, causando prejuízos no diagnóstico da poluição do ar (Vormittag et al., 2021; Oliveira et al., 2007).

1.3.1 A poluição do ar e seus principais componentes

Encontramos na poluição do ar uma mistura de partículas e gases que são emitidos para a atmosfera principalmente por indústrias, veículos, queima de biomassa, combustíveis fósseis e entre outros. Os poluentes do ar são classificados em primários e secundários. Os poluentes primários são aqueles emitidos diretamente para a atmosfera e, os secundários, sendo resultantes de reações químicas entre os poluentes primários (Arbex et al., 2012). Dentre os principais poluentes primários monitorados no Brasil destaca-se o óxido de nitrogênio, compostos orgânicos voláteis, monóxido de carbono e dióxido de enxofre. Encontramos como poluente secundário o ozônio e o material particulado, ressalta-se que este último pode ter origem tanto secundária como primária, sendo tema de muitos estudos.

O material particulado é composto por vários constituintes químicos, compostos orgânicos e inorgânicos, metais de transição, sais solúveis e material biológico como pólen, bactérias, esporos e restos animais. Os efeitos sobre a saúde humana dependem do seu tamanho e sua composição (Huang, 2015). Quanto menor o tamanho das partículas do material particulado, maiores são os efeitos deletérios na saúde humana. As partículas inaláveis são definidas como partículas com diâmetro aerodinâmico menor que 10 μm , sendo classificadas como partículas grossas inaláveis com diâmetro aerodinâmico entre 2,5 e 10 μm , partículas finas com diâmetro aerodinâmico menor que 2,5 μm e ultrafinas menor de 0,1 μm (Silva, 2018). Destaca-se também ozônio, entre os componentes secundários. Sua formação ocorre através de reações químicas complexas entre compostos orgânicos voláteis (COVs) e óxidos de nitrogênio (NOx) na presença de radiação solar. A luz solar e a temperatura aceleram essas reações, uma vez que em dias ensolarados e quentes ocorre aumento na concentração de ozônio (Arbex et al., 2012)

A exposição ao ozônio está relacionada com a diminuição da função pulmonar, aumento

da reatividade e, conseqüentemente, inflamação das vias aéreas e desorganização da função dos macrófagos. Acredita-se que as repercussões ocasionadas pelos poluentes do ar tenham um comportamento de defasagem, ou seja, eventos que ocorrem num determinado dia podem estar associados aos níveis de poluição daquele dia e/ou dias anteriores (Amancio et al., 2012).

1.4 Como a poluição do ar afeta o sistema respiratório

Os prejuízos causados pelos poluentes a saúde, estão relacionados com características individuais como, por exemplo, o sistema imunológico e características externas, inerentes ao ambiente, incluindo a concentração inalada dos poluentes e o tipo de poluentes. Essa combinação pode resultar em uma série de efeitos adversos à saúde (Amancio et al., 2012). O processo fundamental envolvido entre os componentes da poluição do ar e o sistema respiratório, é o mecanismo denominado estresse oxidativo, que é induzido pelas altas concentrações de oxidantes contidos nos poluentes ambientais que em contato com o epitélio pulmonar, ocasionam o desenvolvimento de radicais livres de oxigênio e nitrogênio, iniciando assim uma resposta inflamatória com liberação de células e mediadores inflamatórios, ocasionando uma inflamação no sistema respiratório, repercutindo em todo organismo (Silva, 2018).

O material particulado possui diversos tamanhos e composições, podendo penetrar até nos alvéolos, traqueia, brônquios e bronquíolos, ocasionando a diminuição da atividade mucociliar e dos macrófagos, como resultados temos a irritação das vias respiratórias e, ao longo prazo na exposição crônica pode ocasionar o remodelamento brônquico (Santos et al., 2020). Na Grécia, pesquisadores avaliaram os efeitos agudos do material particulado sobre os atendimentos de crianças e adolescentes de 0-14 anos em serviços de emergência entre 2001 e 2004, identificando que o aumento de 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nos níveis de MP10 associou-se a aumentos de 2,2% nos atendimentos por asma (Samoli et al., 2011).

O ozônio está relacionado ao agravamento dos sintomas de asma, deficiência respiratória, bem como de outras doenças pulmonares (enfisemas, bronquites, etc.) e cardiovasculares (arteriosclerose). Períodos longos de exposição pode ocasionar redução na capacidade pulmonar, desenvolvimento de asma e redução na expectativa de vida (Arbex et al., 2012). Em um estudo ecológico de séries temporais realizado no período de 2014 e 2015, com dados de internação por asma em crianças com até 10 anos residentes em São José dos Campos, SP, e levantamento das concentrações de material particulado, dióxido de enxofre e ozônio, foi

identificada forte correlação entre as internações e o material particulado e dióxido de enxofre, com riscos relativos significativos de 1,01 a 1,04 para internação por asma no mesmo dia e até três dias após a exposição. Neste estudo a correlação entre ozônio e internação por asma foi negativa (Amancio et al., 2012).

A elevação dos níveis de poluentes está associada ao aumento do número de consultas de emergência, admissões hospitalares e até a evolução para o óbito, sendo mais suscetíveis aos efeitos da poluição os indivíduos com condições crônicas preexistentes, crianças e os idosos (Arbex et al., 2012).

1.4.1 Poluição do ar e asma em crianças

Existem características peculiares do desenvolvimento infantil que tornam as crianças mais suscetíveis à poluição do ar. As crianças possuem uma taxa de respiração mais rápida do que os adultos, o que significa que elas inalam mais ar em relação ao seu peso corporal, como consequência uma exposição proporcionalmente maior de substâncias presentes no ar. O sistema imunológico também se destaca por imaturidade em seu desenvolvimento, tornando-o mais suscetível a infecções respiratórias e agravando os efeitos da exposição, as vias respiratórias das crianças são mais estreitas do que os adultos, o que aumenta a probabilidade de obstruções e inflamações causadas pela poluição do ar. Além das características fisiológicas as crianças tendem há passar mais tempo ao ar livre do que os adultos, o que as expõe diretamente as fontes de poluição, como veículos e atividades industriais (Salvi, 2007).

Durante o período gestacional os fetos também podem ser prejudicados pelos poluentes inalados pela mãe, podendo ocasionar na vida extrauterina doenças respiratórias como a asma (Santos et al., 2020). Um estudo transversal desenvolvido com crianças asmáticas entre 5 a 18 anos em Cincinnati, no estado americano de Ohio, apontou uma associação entre a poluição do ar relacionada ao trânsito e um biomarcador para asma infantil ($p = 0,033$), sugerindo uma possível desmetilação do DNA, induzindo a variação em genes relacionados à asma (Xião, 2015). Além de contribuir com a incidência e a prevalência da asma, a poluição do ar também está relacionada com quadros de exacerbação da asma em crianças, entretanto a asma por ser uma doença crônica, manter o seu controle é extremamente importante (Madaniyazi et al., 2021).

1.5 Controle da asma em crianças

É consenso em diversos estudos que a asma é uma condição crônica com grande impacto social e econômico, estando relacionada com limitações físicas e sociais em crianças, especialmente naquelas com sintomas da doença sem controle (Ferrante et al., 2018). De acordo com Pizzichini (2020), entende-se por controle da asma a ocorrência de sintomas mínimos durante o dia, ausência de sintomas à noite, necessidade reduzida de medicação de alívio dos sintomas, ausência de limitação das atividades físicas, redução de riscos futuros como exacerbações, perda acelerada de função pulmonar e efeitos adversos do tratamento. Considerando os parâmetros mencionados, a asma pode ser definida como controlada, parcialmente controlada e não controlada (GINA, 2023). Segundo as diretrizes da GINA, o controle da asma é realizado através do monitoramento dos parâmetros clínicos e parâmetros funcionais (Salviano et al 2018). São aliados ao manejo do controle da asma a avaliação clínica tradicional, questionários padronizados, função pulmonar e marcadores inflamatórios.

Existem instrumentos específicos para avaliação do controle da asma, já traduzidos para o uso no Brasil. Destaca-se o questionário desenvolvido pela GINA, que engloba um total de 4 itens, sendo eles: sintomas diurnos maior que 2 vezes por semana; despertares noturnos por asma; medicação de resgate maior que 2 vezes por semana; e limitação das atividades por asma. A asma é classificada como controlada quando o paciente não refere nenhum item anterior. Já o paciente com asma parcialmente controlada apresentou 1 ou 2 itens do instrumento. Por fim, o paciente com asma não controlada é aquele que apresentou de 3 a 4 itens do questionário (GINA, 2022).

Além do GINA, também é utilizado no Brasil o Asthma Control Questionnaire (ACQ), desenvolvido por Juniper em 1999. Em sua versão completa, este questionário contém 7 (sete) itens distribuídos em questões referentes aos sintomas da asma, como número de despertares noturnos, intensidade dos sintomas, limitação das atividades por asma, intensidade da dispneia, uso de medicação de resgate e, por último, o valor do Volume Expiratório Forçado (VEF) e comparação ao parâmetro esperado. As respostas dos pacientes quanto aos itens deste questionário formam escores, onde a pontuação menor ou igual a 0,75 indica asma controlada, escore entre 0,75 a menor que 1,5 aponta asma parcialmente controlada, e escore maior que 1,5 indica asma não controlada (Pizzichini, 2020).

Em 2008, foi desenvolvido por Nathan, um novo questionário autoaplicável, com o objetivo também de auxiliar no controle da asma, denominado Asthma Control Test (ACT), teste de controle da asma. Este possui um total de cinco itens que abordam a sintomatologia

apresentada pelo paciente, como a limitação das atividades por asma, dispneia, despertares noturnos por asma, medicação de resgate e auto avaliação do controle da asma. A depender da resposta do paciente com base nas últimas quatro semanas, é classificado como asma controlada (pontuação maior ou igual a 20), asma parcialmente controlada (pontuação entre 15 a 19) e asma não controlada (menor ou igual a 15 pontos) (PAIVA et al., 2010). Como visto acima, o controle da asma está relacionado com a ausência ou sinais e sintomas mínimos da doença. Estudos sugerem que os fatores ambientais podem ocasionar ou agravar a asma (BRASIL, 2023).

1.6 A poluição do ar e o controle da asma

Como apontado nas seções anteriores, alguns estudos vêm investigando uma possível associação entre a poluição do ar e o controle da asma. O principal pressuposto que baseiam estas investigações é o reconhecimento de que a poluição do ar pode desencadear quadros de exacerbação da asma e consequentemente influenciar no controle da doença. Norris et al. (1999), postulou caminhos que envolviam a poluição do ar com crises de asma, identificando os poluentes do ar como preditores para atendimentos de emergência por asma, neste estudo desenvolvido em Seattle, atendimentos de emergência em seis hospitais relacionados a asma e dados diários sobre poluição do ar foram obtidos durante 15 meses no período entre 1995 e 1996. A associação entre poluição do ar e visitas infantis ao pronto-socorro por asma na área central da cidade com altas taxas de hospitalização por asma foi comparada com aquelas de hospitais localizados no subúrbio. As contagens diárias dos poluentes foram regredidas em relação a partículas finas (PM), monóxido de carbono (CO), dióxido de enxofre e dióxido de nitrogênio usando um modelo de regressão de Poisson semiparamétrico. Foram encontradas associações significativas entre visitas ao pronto-socorro por asma em crianças e material particulado e monóxido de carbono. Uma alteração de 11 mcg/m³ no material particulado foi associada a uma taxa relativa de 1,15 (intervalo de confiança de 95%, 1,08-1,23), outro achado relevante neste mesmo trabalho foi à identificação que a concentração do material particulado estava abaixo do preconizado pelo Padrão Nacional de Qualidade do Ar de 15 microg/m³ (Norris et al., 1999).

Nos Estados Unidos, um estudo realizado em sete comunidades urbanas com 861 crianças com quadro de asma persistente, realizado por um período de duas semanas, com testes de função pulmonar e medições diárias das concentrações dos poluentes (material particulado

e ozônio). O valor ajustado de probabilidade juntamente com o intervalo de confiança de 95%, sendo associada a uma função pulmonar significativamente mais baixa em relação ao material particulado, foi de respectivamente 1,47 (2,00 – 0,94), para o ozônio as associações com a função pulmonar não foram estatisticamente significativas (RP= 0,55; IC 95% 1,38 - 0,27) Concentrações mais elevadas de material particulado também foram associadas há dias escolares perdidos relacionados à asma (RP =1,01; IC 95% 0,89 - 1,15), na análise do ozônio os resultados não foram estatisticamente significativos (RP =1,03; IC 95% 0,82 - 1,28). Os autores reiteram que as concentrações dos poluentes estavam dentro dos limites estabelecidos pelos Padrões Nacionais de Qualidade do Ar, e destacam que mais estudos precisam ser realizados para esclarecer os mecanismos destas associações (O'Connor, 2008).

Em um estudo ecológico com dados referentes a admissões hospitalares por Asma e às condições ambientais (material particulado, umidade e temperatura ambiente) do município de Santo André, SP, no período de 01 de janeiro de 2010 a 31 de dezembro de 2019. Os resultados apontaram 1916 internações por asma, sendo a internação na faixa etária de 5-9 anos, estatisticamente significativa ($p < 0,05$) ($r^2 = 0,35$), com predomínio de internações no sexo masculino (51%) quando comparado ao sexo feminino (49%). Na análise entre a exposição aos poluentes e a incidência por admissões hospitalares por Asma, foi utilizado o teste de correlação de Pearson e Spearman (IC 95%). Os resultados do estudo não apontaram associação entre o material particulado e internações por asma. Os autores reforçam as limitações dos dados secundários e reiteram que os mecanismos subjacentes a esta associação merecem ser explorados em estudos futuros (Silva et al., 2019).

2 JUSTIFICATIVA

A poluição do ar é uma preocupação global devido ao seu aumento nas últimas décadas e às implicações para a saúde a curto e longo prazo. Estudos têm demonstrado que crianças são mais suscetíveis aos poluentes do ar e possuem maior risco de desenvolver doenças respiratórias como a asma, e o não controle da doença, apresentando quadros de exacerbação.

A qualidade do ar é fundamental para o bem estar e o desenvolvimento da saúde infantil, e evidências sugerem que os poluentes presentes no ar mesmo em concentrações aceitáveis pela OMS, têm sido associados ao desequilíbrio entre espécies reativas de oxigênio, favorecendo ao desenvolvimento do estresse oxidativo e como consequência a inflamação dos tecidos, incluindo doenças como asma e suas manifestações. No entanto, apesar da importância desse tópico, ainda existem lacunas no conhecimento científico sobre essa associação entre os poluentes do ar e o controle da asma em crianças.

Dessa forma, esta dissertação de mestrado busca contribuir para a literatura científica, preenchendo lacunas a respeito da poluição do ar e o controle da asma em crianças. Os resultados podem ter implicações importantes para a sociedade auxiliando em medidas preventivas e norteadando pesquisas futuras.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Avaliar a associação entre a poluição do ar e o controle da asma em crianças.

3.2 Objetivos Específicos

Estimar o efeito de 02 indicadores da poluição do ar no controle da asma, sendo eles:

- O percentil 90 das concentrações nos 30 dias anteriores a aplicação do questionário GINA;
- O número de dias em que a concentração dos poluentes excedeu, os valores limiares estabelecido pelas diretrizes de qualidade do ar da OMS.

4 METODOLOGIA

O presente trabalho é uma análise secundária de um estudo denominado “Poluição atmosférica e asma: potenciais efeitos inflamatórios, genotóxicos e interação gene-ambiente”, desenvolvido pelo Núcleo de Pesquisa em Epidemiologia Ambiental do Instituto de Medicina Social Hesio Cordeiro da UERJ, em parceria com a Laboratório de Pesquisa de Ciências Farmacêuticas (LaPesF) do Centro Universitário da Zona Oeste (UEZO).

4.1 Desenho, população e local do estudo

Trata-se de um estudo epidemiológico transversal, com 112 crianças e adolescentes asmáticos de 6 a 14 anos, realizado no período de novembro de 2015 a dezembro de 2016, residentes no município do Rio de Janeiro.

A população de estudo foi selecionada nas consultas dos ambulatórios especializados no atendimento de asma em dois centros municipais de saúde, sendo eles o Centro Municipal de Saúde Heitor Beltrão e o Centro Municipal de Saúde Salles Neto.

Os participantes do estudo eram residentes de algumas regiões do Rio de Janeiro, incluindo a região Portuária, Rio Comprido, Tijuca, São Cristóvão, Bangu, Jacarepaguá e Ilha do Governador. Essas regiões contam com estações automáticas de monitoramento da qualidade do ar, supervisionadas pelo Instituto Estadual do Meio Ambiente e pela Secretaria Municipal do Meio Ambiente. Entre os poluentes monitorados por essas estações estão o monóxido de carbono, dióxido de enxofre, óxidos de nitrogênio, material particulado e ozônio.

O estudo foi realizado no município do Rio de Janeiro, que limita-se ao leste pela baía de Guanabara e a oeste pela baía de Sepetiba, sua área territorial é de 1255 km², representando 3% da área total do estado (Russo, 2010). Os maciços da Pedra Branca e da Tijuca atuam como barreiras físicas aos ventos predominantes do mar, sendo responsáveis pela divisão microclimática natural que influencia a ventilação e os mecanismos de transporte e dispersão dos poluentes atmosféricos (Russo, 2010).

Pertence ao grupo dos municípios que integram a região metropolitana, destacando-se o número de indústrias e a frota veicular, que em dezembro de 2023 contava com 3.320.194 automóveis (DENATRAN, 2023).

Atualmente, o município possui 160 bairros que são organizados em 33 regiões administrativas (RAs) e 10 Áreas Programáticas (APs). Entende-se por área de planejamento

sanitário a divisão do território municipal a partir de critérios de compartimentação ambiental e de características histórico-geográficas.

De acordo com os dados elaborados pelo Ministério da Saúde, a população de crianças e adolescentes com idade entre 0 a 14 anos estimados na cidade do Rio de Janeiro em 2023 era de aproximadamente 1.206.554 crianças (DATASUS, 2024).

Em relação à prevalência da asma na cidade, em 2010, o estudo ISAAC avaliou 3216 crianças com idade entre 6 e 7 anos, e cerca de 20% delas, apresentou sintomatologia compatível com asma, tendo sido mais frequente no sexo masculino (Solé et al., 2005).

Embora a coleta de dados tenha sido em 2016 os dados encontrados atualmente não sofreram grandes alterações comparadas ao ano de 2016 em que frota veicular contava com um total de 2.730.992 veículos e a população de crianças de 0 a 14 anos contemplava um total de 1.206.319 crianças no município do Rio de Janeiro.

4.1.1 CrITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Os critérios utilizados para inclusão no estudo foram crianças e adolescentes com idade entre 6 e 14 anos com o diagnóstico médico de asma, sendo essa faixa etária acompanhada nos Polos de Asma nos dois Centros Municipais de Saúde.

Os critérios de exclusão foram crianças e adolescentes com asma classificada como grave portadoras de outras patologias pulmonares e gravidez, pois estas condições favorecem ao quadro de exacerbação dos sintomas.

4.2 **Modelo Teórico**

O modelo teórico proposto no presente estudo parte do pressuposto que a poluição do ar pode influenciar a exacerbação da asma em crianças, refletindo uma simplificação dessa relação complexa. A partir da revisão de literatura apresentada, foi elaborado um modelo simples que não tem a pretensão de esgotar todas as dimensões envolvidas nos processos, tão pouco todas as possibilidades de interação entre elas. O objetivo deste modelo é guiar a investigação, ajudando a identificar possíveis fatores de confusão, bem como direcionar o plano de análise do estudo.

Inicialmente, a criação deste modelo começou com a definição precisa da exposição (Poluição do ar) e das dimensões relevantes entre a exposição e o desfecho de interesse

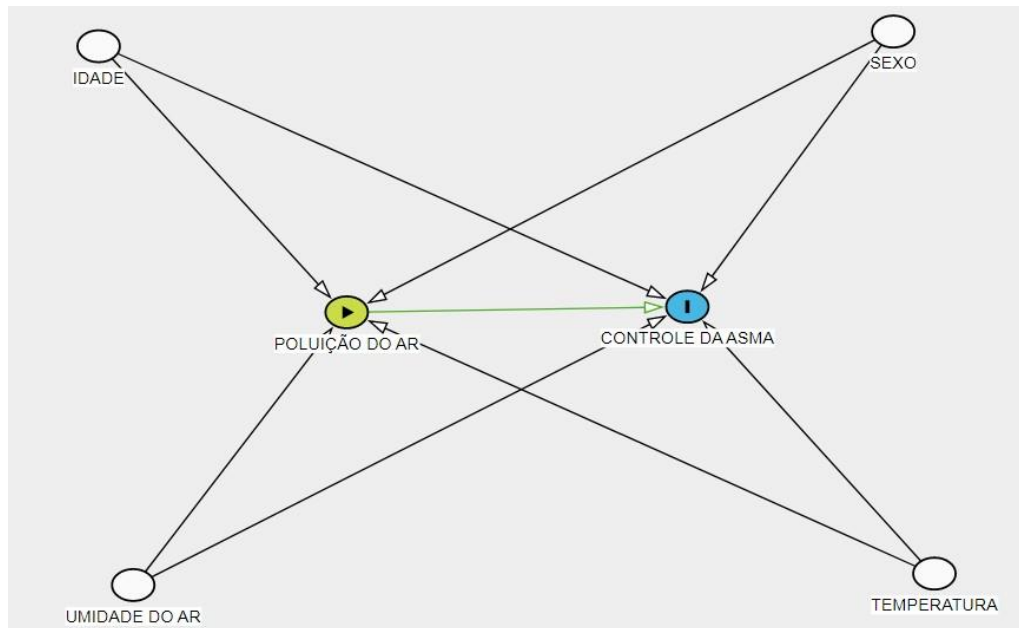
(Controle da asma). Foram identificados alguns aspectos que, por estarem correlacionados tanto com a poluição do ar quanto com o controle da asma, foram considerados como potenciais fatores de confusão.

A variável temperatura e umidade do ar foram consideradas como variáveis de confundimento, tendo em vista que o clima também pode desencadear sintomas da asma, pois os fatores meteorológicos incluindo temperatura e umidade relativa do ar, podem contribuir com o aumento da duração a exposição e prejudicando a dissipação dos poluentes no ar, e consequentemente a exacerbação da asma (Samoli et al.,2011).

A variável idade e sexo também foram considerados como potenciais fatores de confusão, pois crianças menores estariam mais expostas à poluição por questões relacionadas à anatomia e imaturidade do sistema imunológico com consequente desenvolvimento de sintomas de asma do que os adolescentes (Salvi, 2007). Em um estudo desenvolvido nos Estados Unidos, crianças de 4 a 12 anos eram mais propensas a apresentar sintomas da asma após a exposição a partículas finas (Chatkin et al., 2021). Ao comparamos os gêneros, estudos sugerem que a asma seja mais frequente em meninos durante a infância e na puberdade e na fase adulta seja mais frequente no sexo feminino (Menezes, 2015; Nazário et al.,2018). Um estudo de coorte realizado ao longo de três anos em 842 crianças em idade escolar que viviam em sete comunidades diferentes no Japão identificou o aumento da prevalência de bronquite, chiado e asma em consequência a exposição aos poluentes entre meninas, mas não entre meninos (IC 95%: 1,04-3,23 e OR = 2,10, IC 95%: 1,10-4,75), (Chatkin et al., 2021). Tal fato pode ser justificado em decorrência de diferenças anatômicas e comportamentais entre meninos e meninas (Boechat et al., 2005).

Na Figura 1, temos as variáveis de exposição e desfecho representadas em círculos de coloração verde e azul. Nos círculos de cor branca temos as variáveis de ajuste.

Figura 1 – Modelo teórico e operacional da poluição do ar e o controle da asma em crianças



Fonte: A autora, 2024.

4.3 Mensuração das variáveis de interesse

4.3.1 Variáveis sociodemográficas e de saúde

Foi elaborado um questionário estruturado contendo questões pertinentes à escolaridade, idade, raça/cor, sexo, renda, presença de sintomas nas últimas 4 semanas e presença de doenças preexistentes, sendo este instrumento aplicado aos responsáveis dos participantes do estudo.

4.3.2 Variável de exposição - Poluição do ar

O município do Rio de Janeiro possui um sistema de monitoramento da qualidade do ar distribuído em estações automáticas pelos bairros da cidade. (Russo, 2010)

Em nosso estudo para a quantificação da exposição das crianças e adolescentes, utilizamos os dados referentes das estações do Centro, Copacabana, São Cristóvão, Tijuca, Irajá e Bangu, de acordo com o endereço residencial dos participantes. Esses dados foram

disponibilizados pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SMAC), no período de 2015 a 2016 (período de realização do estudo).

Com a obtenção dos dados foram elaborados indicadores da concentração do material particulado e ozônio. O primeiro indicador contém o percentil 90 das concentrações nos 30 dias anteriores a aplicação do questionário GINA. O segundo indicador foi elaborado com o número de dias em que a concentração dos poluentes excedeu, os valores limiares estabelecido pelas diretrizes de qualidade do ar da OMS (2021).

4.3.3 Mensuração da exposição

A obtenção da exposição individual se deu por meio da média diária de material particulado e ozônio, das três estações mais próximas da residência do participante do estudo (Centro, Copacabana, São Cristóvão, Tijuca, Irajá e Bangu). Quando não havia dados disponíveis para determinados dias e estações, as concentrações de PM10 e O3 foram calculadas por meio da média das concentrações horárias das duas estações mais próximas.

4.3.4 Variável de desfecho - Controle da asma

O desfecho no modelo apresentado é o controle da asma sendo classificado de acordo com o questionário GINA. Existem diversas medidas para avaliar o controle da asma, e cada uma delas analisa diferentes aspectos em relação ao paciente asmático, em nosso estudo optamos por utilizar o questionário desenvolvido pela Global Initiative for Asthma (GINA), considerado um teste padrão ouro no controle da asma (Matsunaga et al., 2019). O questionário é respondido pelo médico e contém 04 perguntas, respondidas sem medidas ordinais, relacionadas ao paciente nas últimas semanas: i) Sintomas diurnos ≥ 2 vezes por semana, ii) Acordou a noite devido a asma, iii) Necessidade de medicação de resgate ≥ 2 vezes por semana, iv) Qualquer limitação às atividades devido a asma.

A asma é considerada controlada se nenhuma resposta aos itens do questionário for “sim”; parcialmente controlada, se tiver 1 a 2 “sim” e não controlada com 3 a 4 “sim” (GINA, 2017). Em nosso estudo após a aplicação do questionário Gina, os participantes foram considerados como “sintomáticos” e “assintomáticos”, conforme a presença ou ausência de sinais e sintomas.

4.4 Geoprocessamento

Utilizou-se o Google Maps para obter manualmente as coordenadas de latitude e longitude de cada endereço, e o software QGIS 2.16 para atribuição às estações mais próximas. Foram criados mapas que descrevem a localização dos endereços, postos de saúde e estações de monitoramento, utilizando bases cartográficas digitais do IBGE e do Instituto Pereira Passos.

4.5 Análise estatística

Exploramos os dados através das variáveis de interesse, identificando sua distribuição na população de estudo, incluindo a frequência e os percentuais para as variáveis categóricas e médias e desvios padrões para as variáveis contínuas.

Foi construído um modelo contendo todas as variáveis de ajuste (idade, sexo, temperatura média e umidade relativa do ar), considerando sua plausibilidade biológica, modelo-teórico explicativo e adequação no modelo. O modelo proposto é simplificado e não tem a pretensão de esgotar todas as dimensões associadas aos processos. Conforme a natureza dicotômica da variável dependente, utilizamos a regressão logística sendo um método muito conveniente para estimar os efeitos da poluição do ar na probabilidade na exacerbação do controle da asma. Foi introduzido ao modelo o indicador da poluição nos últimos 30 dias anteriores à aplicação do questionário GINA, sendo elaborado um modelo com cada poluente e por último um modelo multipolvente contendo o material particulado e ozônio. Utilizamos também a análise de sensibilidade para justificar a definição do ponto de corte nos indicadores da poluição. As análises tinham como referência o nível de significância de 5%. O ajuste dos modelos foi avaliado pelo critério de Akaike (AIC - Akaike Information Criteria). Toda a análise foi conduzida utilizando o programa R versão 4.1.

4.6 Considerações éticas

O projeto foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa do Instituto de Medicina Social Hesio Cordeiro (CEP-IMS) da UERJ, onde o estudo foi desenvolvido, sob o CAAE: 34779614.8.0000.526 e pelo Comitê de Ética da Secretaria Municipal de Saúde (SMS), sob o

CAAE: 34779614.8.3001.5279. Todos os participantes e seus responsáveis foram esclarecidos a respeito da pesquisa e aqueles que concordaram em participar do estudo assinaram o Termo de Assentimento do Menor e o termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

5 RESULTADOS

5.1 Características da população de estudo

As características da amostra podem ser visualizadas na tabela 1. Observa-se que a média de idade das 112 crianças avaliadas foi de $9 \pm 2,38$ anos. Do total da amostra 62,5 % era composta pelo sexo masculino, a categoria raça parda correspondeu a 46% das crianças, seguida da raça branca, com 36%. Na categoria renda familiar 50,9% das famílias viviam com 1 a 2 salários mínimos, seguido de 30,4 % com mais de 2 a 5 salários mínimos. Na categoria comorbidades observou-se que 21,4% das crianças tinham dermatite atópica seguido de 13,3 % com refluxo gastroesofágico. Com relação ao controle da asma 32,1% apresentaram sintomas da asma nas últimas 04 semanas (Tabela 1).

Tabela 1: Características gerais dos participantes (N=112)

Variáveis	N	%
Sexo		
Meninos	70	62,5
Meninas	42	37,5
Cor de pele		
Branca	41	36
Preta	21	18,7
Parda	52	46
Outras	01	0,89
Faixa etária		
6 – 9 anos	62	55,4
10 – 14 anos	39	34,8
Renda familiar		
Menos de 1 salário mínimo	19	17
1 a 2 salários mínimos	57	50,9
Mais de 2 a 5 salários mínimos	34	30,4
Mais de 5 salários mínimos	02	1,8
Controle da asma		
Presença de sintomas de asma (últimas 4 semanas)	36	32,1
Assintomáticos	76	67,9

Na tabela 2, observamos que entre as 76 crianças com a asma controlada 39 estavam entre 6 a 9 anos, seguidas de 37 crianças entre 10 a 14 anos. O sexo masculino apresentou maior percentual de controle com 61,8%, seguido de 29% do sexo feminino. Na asma não controlada 22 crianças eram da faixa etária de 10 a 14 anos, e 14 crianças entre 6 a 9 anos. Com relação ao sexo 63,3% da amostra eram do sexo masculino e 36,7 % do sexo feminino. Em nosso estudo

mediante a presença de sinais e sintomas, consideramos as crianças parcialmente controladas no grupo de não controle.

Tabela 2: Características dos participantes de acordo com o controle da asma nas últimas 04 semanas

Variáveis	Asma controlada		Asma não controlada	
	N	%	N	%
Faixa etária				
6 - 9 anos	39	51,3	22	61,1
10 - 14 anos	37	48,7	14	38,9
Sexo	N	%	N	%
Meninos	47	62	23	63,3
Meninas	29	38	13	36,7

5.2 Variáveis de exposição ambiental

Na tabela 3, observamos as concentrações anuais do PM10, O3, temperatura e umidade entre novembro de 2015 e dezembro de 2016, período de realização do estudo. Observou-se que o PM10 apresentou concentrações médias anuais acima do valor estabelecido pela OMS de 15 µg/m³, com valor médio de 38,6 µg/m³, excedendo a média diária de 45 µg/m³ em 16,3%, totalizando 65 dias. Verificou-se que o PM10, nos 30 dias anteriores a aplicação do questionário Gina manteve-se em 102,32 µg/m no percentil 90. Com relação ao ozônio observou-se que os seus valores não ultrapassaram os valores estabelecidos pela OMS de 100 µg/m³ para média diária de 8 horas (Tabela 3).

Tabela 3: Variáveis ambientais e concentrações médias anuais dos poluentes no período de estudo entre novembro de 2015 e dezembro de 2016. Rio de Janeiro, RJ.

	Média	Mínimo	P50	P75	P90	Máximo
PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	38,60	9,4	36,14	46,73	102,32	102,32
Ozônio ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	66,07	8,14	61,72	84,62	190,53	190,53
Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)	26,04	17,75	26,07	29,0	33,93	33,93
Umidade (%)	67,23	40,35	66,72	73,6	94,6	94,6

* Concentração média de 24 h; ** Concentração média das 6:30-18:30h; P - percentil.

Na tabela 4, temos os valores de Odds Ratio e do intervalo de confiança. No primeiro modelo contendo o material particulado (OR: 1,0) e (IC 95%: 0,98 – 1,0), encontramos uma ausência de associação entre o controle da asma e os indicadores de poluição (Média, P50, P75, P90, P95 e P99) no acumulado de 30 dias. No segundo modelo contendo o poluente ozônio (OR: 1,0) e (IC 95%: 0,98 – 1,0) não foi evidenciada uma associação entre o controle da asma e os indicadores de poluição (Média, P50, P75, P90, P95 e P99). No modelo multipolvente com o material particulado e ozônio (OR: 1,0) e (IC 95%: 0,98 – 1,0), verificamos também ausência de associação no acumulado de 30 dias, não ocorrendo nenhuma alteração comparada ao modelo contendo um poluente.

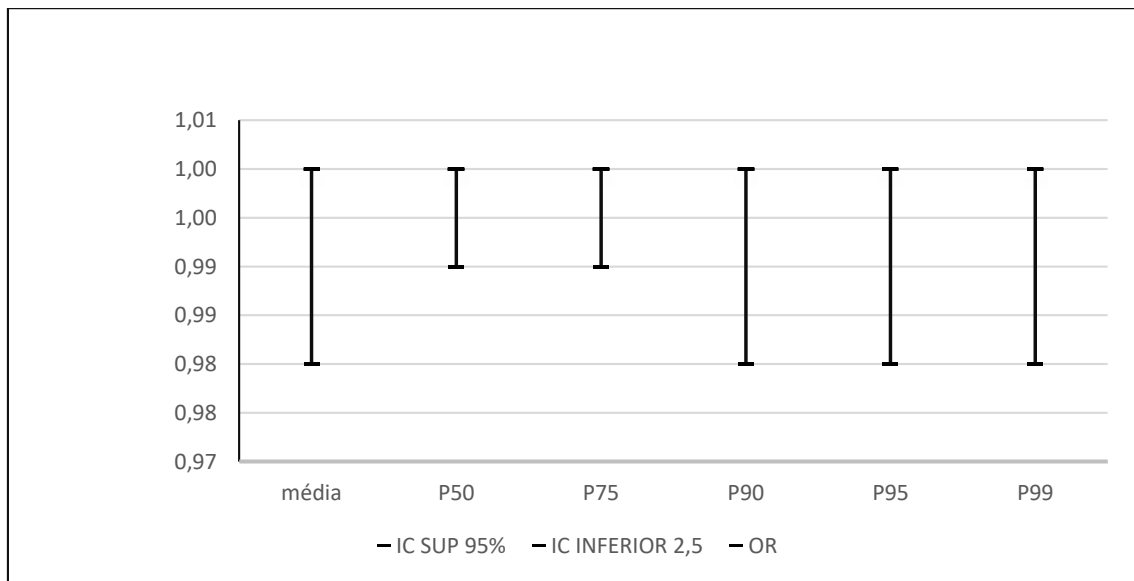
Tabela 4: Associação entre a poluição do ar e o controle da asma crianças e adolescentes asmáticos. Rio de Janeiro, RJ.2015-2016

Poulenes	OR	IC
PM10 (µg/m³)		
Média	1,02	(0,98 - 1,02)
P50	1,03	(0,99 - 1,03)
P75	1,02	(0,99 - 1,03)
P90	1,03	(0,98 - 1,03)
P95	1,02	(0,98 - 1,04)
P99	1,04	(0,98 - 1,05)
Ozônio (µg/m³)		
Média	1,04	(0,98 -1,04)
P50	1,05	(0,98 -1,06)
P75	1,04	(0,99 -1,05)
P90	1,02	(0,99 -1,06)
P95	1,02	(0,99 -1,02)
P99	1,04	(0,99 -1,04)
PM10 e Ozônio (µg/m³)		
Média	1,01	(0,98-1,04)
P50	1,02	(0,98-1,03)
P75	1,04	(0,99-1,04)
P90	1,04	(0,99-1,05)
P95	1,03	(0,98-1,04)
P99	1,02	(0,98-1,03)

Regressão Logística. *Modelo ajustado por idade, sexo, temperatura e umidade.

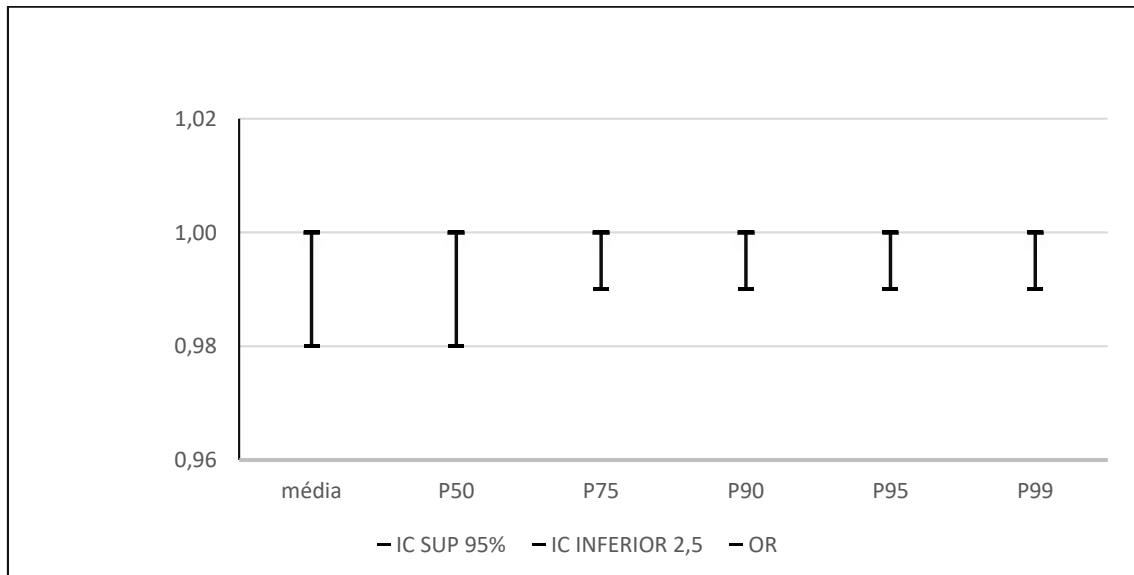
Na figura 2, 3 e 4 temos uma representação gráfica mostrando uma ausência de associação entre controle da asma e os indicadores de poluição (Média, P50, P75, P90, P95 e P99).

Figura 2: Odds Ratio e intervalo de confiança indicadores do PM 10 crianças e adolescentes asmáticos. Rio de Janeiro, RJ.2015-2016



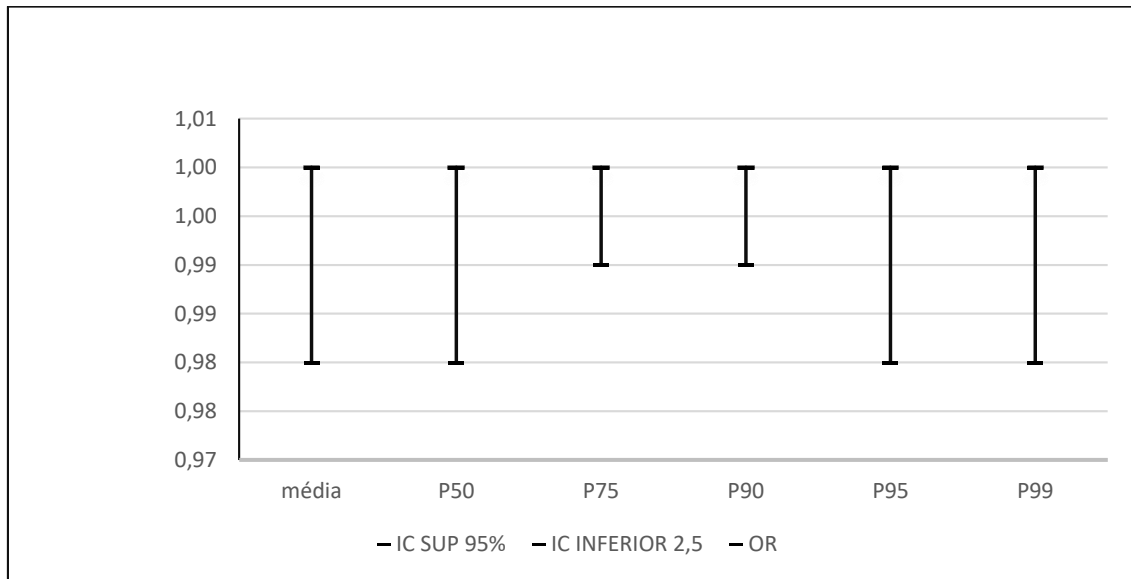
Regressão Logística. *Modelo ajustado por idade, sexo, temperatura e umidade.

Figura 3: Odds Ratio e intervalo de confiança indicadores do O3 crianças e adolescentes asmáticos. Rio de Janeiro, RJ.2015-2016



Regressão Logística. *Modelo ajustado por idade, sexo, temperatura e umidade

Figura 4: Odds Ratio e intervalo de confiança indicadores PM 10 e O3 crianças e adolescentes asmáticos. Rio de Janeiro, RJ.2015-2016



Regressão Logística. *Modelo ajustado por idade, sexo, temperatura e umidade.

No presente trabalho, verificamos a significância das variáveis temperatura e umidade através do menor valor identificado na deviance (1,18) e pelo critério AIC (133). Sendo escolhida para inclusão ao modelo a mediana das duas variáveis, apresentando melhor significância estatística.

6 DISCUSSÃO

Nesse estudo em que se investigou a poluição do ar e o controle da asma, os resultados encontrados mostraram uma ausência de associação entre o controle da asma e os indicadores da poluição ambiental relacionado ao PM10 e O3. Além disso, não verificamos uma associação entre o controle da asma com PM10 e O3 em um modelo multipolunte. Ou seja, em nosso estudo não conseguimos identificar uma relação entre a exacerbação da asma em crianças e os poluentes do ar como PM10 e O3.

Boa parte dos estudos epidemiológicos que exploraram a relação entre a poluição do ar e controle da asma em crianças verificaram associações positivas entre os poluentes PM10 e O3 na exacerbação da asma em crianças (Santos et al., 2021; Fauroux et al., 2000; Khreis et al., 2017; Sunyer et al., 1997; Gleason et al., 2014; Romieu et al., 1995; Tolbert et al., 2000; Meng et al., 2011; Babin et al., 2004; Byers et al., 2016; Fan et al., 2016; Malamardi et al., 2023; Hehua et al., 2017; Sun et al., 2024; Khreis et al., 2017; Khreis et al., 2018; Amancio et al., 2012; Sariklogou et al., 2023; Cunha et al., 2015).

O material particulado tem propriedades capazes de desencadear lesão pulmonar devido ao estresse oxidativo, que age diretamente com produção de espécies reativas de oxigênio ou indiretamente ativando proteínas pró-inflamatórias no pulmão aumentando a secreção de muco e o remodelamento brônquico (Kelly et al., 2015).

Os prejuízos do PM a saúde humana estão relacionados com a fonte de emissão e as partículas adsorvidas na sua superfície, como metais, partículas grossas, finas, ultrafinas, endotoxinas e outros. Em nosso estudo não abordamos o PM2,5, entretanto estudos apontam que o PM2,5 apresenta maior potencial de causar efeitos adversos na saúde devido a sua capacidade de penetração nas vias aéreas inferiores.

Nos Estados Unidos um estudo com 419 participantes, entre 6 e 20 anos, com asma em áreas urbanas de oito cidades norte-americanas, identificou que as concentrações de material particulado fino (PM2.5) e ozônio (O3), foi significativamente associado a exacerbações de asma e diminuição da função pulmonar, importante salientar que tal alteração ocorreu na ausência de uma infecção de etiologia viral (Miranda, 2008)

Em nosso estudo os níveis de concentração média anual do PM10 superam os níveis aceitáveis pela OMS, resultados semelhantes também foram encontrados em outros estudos (Amancio et al., 2012, Khreis et al., 2017, Santos et al., 2021). Esse poluente apresenta como uma de suas principais fontes a frota veicular, interferindo diretamente nos seus níveis.

De forma similar aos resultados encontrados no presente trabalho, um estudo transversal com 350 crianças com faixa etária entre 7 a 12 anos, realizado no Espírito Santo, não indentificou uma associação significativa (IC 95% 1,1; 3,7), entre os sintomas da asma e os poluentes do ar PM10 e O3 (Miranda, 2008). Em Lisboa um estudo transversal realizado em uma emergência pediátrica com um total de 1023 internações por asma, não foi identificada uma associação entre a exacerbação da asma (p-valor = 1,2) e os poluentes PM10 e O3 (Canário et al., 2014).

No México, em cidade Juárez um estudo de série temporal com dados de internações por asma em crinaças, não foram encontradas associações significativas com concentrações ambientais de PM10, resultado semelhante ao econtrado em nosso estudo (Hernandez et al., 2007).

Um estudo ecológico de séries temporais com crianças asmáticas em São Paulo, realizado com dados de internações por sintomas de asma após exposição aos poluentes do ar, o O3 não foi um poluente de risco estatisticamente significativo em nenhuma das estruturas de defasagem analisadas. (IC 95% 1,0; 1,5) (Amancio et al., 2012).

Em um estudo de painel realizado com 112 escolares asmáticos no Rio de Janeiro, o O3 não esteve associado (IC 95% 0,98; 1,0) à presença de sitomas de asma nos escolares (Castro et al., 2009).

Em outro estudo realizado no Texas, com o objectivo de avaliar os efeitos da poluição ambiental na prevalência de asma, os resultados demonstraram uma associação positiva entre PM10 e as taxas de hospitalização por asma (p-valor < 0,005) por outro lado os níveis de O3 foram negativamente associados com casos de asma na grande maioria dos casos avaliados (Perdigão, 2017).

Em nosso estudo as concentrações do O3 estavam dentro dos limites estabelecidos pela OMS de 100 µg/m³ para média diária de 8 horas, tal fato também foi apontado em outros estudos (Silva, 2018; Amancio et al., 2012)

O ozônio é um composto fortemente oxidante e muito reativo, seus efeitos no pulmão são dependentes dos níveis da concentração e da duração da exposição. Em nosso estudo não abordamos os tipos de exposição do O3, entretando estudos revelam que a exposição aguda ao O3 produz diminuição reversível da função pulmonar e sintomas respiratórios transitórios, como tosse, sibilos e dor torácica.

Alguns pesquisadores indentificaram que o revestimento líquido do pulmão possui mecanismos capazes de inibir a ação do ozônio até um determinado limiar de poluição ainda

não definido, entretanto quando esse limiar é extrapolado temos o início de um processo inflamatório (Silva, 2018; Goodman et al., 2014).

De forma divergente estudos sobre os efeitos do O₃ na asma têm apresentado associação positiva com os sintomas da asma, como um estudo de série temporal realizado em Paris com o objetivo de investigar a associação entre a poluição do ar urbano e as visitas diárias ao pronto-socorro por asma em um hospital pediátrico, foram observadas mil e vinte consultas por asma durante o período do estudo e encontrada uma associação (IC de 95%: 1,06; 2,19) estatística positiva entre consultas diárias de asma e variações diárias dos níveis de ozônio (Fauroux et al., 2000)

Outro aspecto importante investigado em nosso estudo foi a ausência de associação entre o PM₁₀ e O₃ no acumulado de 30 dias, resultados similares aos relatados por (Ofstedal et al., 2008; Chen et al., 2015). A inclusão de co-poluentes no modelo não apresentou alteração na magnitude da associação. As interações e sinergias entre os poluentes atmosféricos podem resultar em efeitos combinados que não são simplesmente a soma dos efeitos individuais de cada poluente. Isso pode introduzir erros nas análises estatísticas, especialmente em modelos multipoluentes que tentam examinar os efeitos de vários poluentes simultaneamente (Silva, 2018).

É importante considerar não apenas os efeitos individuais de cada poluente, mas também suas interações ao investigar os impactos na saúde ou no meio ambiente. Isso pode exigir abordagens estatísticas mais sofisticadas e cuidadosas para capturar adequadamente a complexidade das relações entre os poluentes atmosféricos e seus efeitos (Silva, 2018).

A poluição do ar é uma mistura complexa de diversos poluentes e outros compostos químicos, tanto tóxicos quanto não tóxicos. Essa mistura pode variar dependendo de vários fatores, como fontes de emissão, condições meteorológicas e geográficas (Serpa et al., 2022).

Os parâmetros meteorológicos, como temperatura, vento e umidade, desempenham um papel crucial no transporte, dispersão e deposição de poluentes no meio ambiente. Além disso, esses parâmetros meteorológicos também podem influenciar os eventos biológicos relacionados ao contato com os poluentes, afetando a saúde humana. Por exemplo, a elevação da temperatura pode aumentar a formação de ozônio. Da mesma forma, condições meteorológicas adversas podem agravar os efeitos da exposição à poluição do ar em populações vulneráveis (Serpa et al., 2022).

Em nosso estudo as variáveis temperatura e umidade relativa do ar, foram inseridas ao modelo e foram consideradas como possíveis fatores de confusão, essa abordagem é semelhante a outros estudos já realizados (Serpa et al, 2022; Amancio et al., 2012; Moraes et al., 2019)

Estudos observaram ao longo do tempo uma relação entre a exposição aos poluentes atmosféricos e parâmetros meteorológicos e a ocorrência de infecções respiratórias, bem como a exacerbação da asma. Considerar tanto os poluentes quanto os parâmetros meteorológicos é essencial para uma compreensão abrangente dos impactos da poluição do ar na saúde humana (Serpa et al., 2022).

Identificar os efeitos dos poluentes no sistema respiratório, isoladamente ou em combinação, é um desafio devido a vários fatores, como as concentrações e tempo de exposição aos poluentes, suscetibilidade individual, que é dependente da genética, de fatores sociais, idade, gênero, raça, doenças pré-existentes, medicação, disponibilidade de cuidados de saúde, características habitacionais etc (Serpa et al., 2022)

Ainda não estão totalmente esclarecidos os mecanismos envolvidos na exacerbação da asma e os poluentes do ar. Com base nos resultados encontrados em nosso trabalho é primordial a realização de mais estudos, com métodos mais rigorosos de avaliação da exposição individual a poluição, que tenha em consideração a exposição diária residencial e dos principais deslocamentos de modo a diminuir fatores de enviesamento (Perdigão, 2017).

É importante salientar que apesar de não termos identificado presença de associação em nosso estudo, à prevenção de riscos pode ter um grande impacto econômico e social na saúde pública, pelo fato da exposição à poluição ser um evento frequente e pela alta prevalência de sintomas relacionados à asma, além de poder fornecer subsídios para a elaboração de mais estudos que possam explorar o papel da poluição do ar no controle da asma em crianças.

As limitações do presente do estudo envolvem o tamanho amostral, pois segundo Hair, na regressão logística o tamanho da amostra é fundamental, amostras pequenas podem produzir estimativas inconsistentes. Entretanto, amostras grandes aumentam o poder dos testes estatísticos (Hair et al., 2009). Outro fato importante refere-se à precisão das medidas de exposição à poluição com relação aos monitores fixos da qualidade do ar, pois não foi possível medir com precisão o nível individual de exposição nos diversos ambientes frequentados pelo indivíduo como o tempo passado ao ar livre, e atividades diárias. Esta limitação provavelmente reduz a nossa capacidade de detectar associações. Como ponto forte do presente estudo temos uma elevada precisão na avaliação do controle da asma com o questionário GINA.

CONCLUSÃO

O presente estudo traz à compreensão sobre a relação entre o controle da asma e a poluição do ar. Os resultados encontrados neste estudo não detectaram uma associação entre a presença de sintomas em crianças asmáticas com a exposição aos poluentes do ar. A complexidade dessa relação dificulta a identificação dessa associação, tendo em vista que não foi possível medir com precisão o nível individual de exposição provavelmente reduzindo a capacidade de detectar associações.

Levando em consideração que muitas questões a respeito dessa relação ainda permanecem sem respostas, podemos considerar que embora o poder deste estudo seja pequeno, ele adicionou conhecimentos para a realização de estudos robustos para esclarecer essa relação.

O crescente conhecimento dos fatores envolvidos no estabelecimento dos efeitos adversos dos poluentes do ar permitirá a adoção de medidas preventivas e, consequentemente, reduzir o impacto negativo da poluição do ar na saúde humana.

REFERÊNCIAS

AKDIS, Cezmi.A. et al. Global Atlas of Asthma. Zurique: Academia Europeia de Alergia e Imunologia Clínica; 2013.

AMÂNCIO, Camila Trolez; COSTA NASCIMENTO, Luiz Fernando. Asma e poluentes ambientais: um estudo de séries temporais. Revista da Associação Médica Brasileira, v. 58, n. 3, p. 302–307, 2012.

AMANCIO, Camila Trolez; NASCIMENTO, Luiz Fernando Costa; AMANCIO, Thiago Trolez. Poluentes ambientais e chance de internações por asma em crianças - São José dos Campos, Brasil, nos anos 2004-2005. Journal of Human Growth and Development, v. 22, n. 2, p. 202–208, 2012.

ARBEX, Marcos Abdo; SANTOS, Ubiratan de Paula; MARTINS, Lourdes Conceição; et al. A poluição do ar e o sistema respiratório. Jornal Brasileiro de Pneumologia, v. 38, p. 643–655, 2012.

BABIN, Steven M.; BURKOM, Howard S.; HOLTRY, Rekha S.; et al. Pediatric patient asthma-related emergency department visits and admissions in Washington, DC, from 2001-2004, and associations with air quality, socio-economic status and age group. Environmental Health: A Global Access Science Source, v. 6, p. 9, 2007.

BACHARIER, L. B.; BONER, A.; CARLSEN, K.-H.; et al. Diagnosis and treatment of asthma in childhood: a PRACTALL consensus report. Allergy, v. 63, n. 1, p. 5–34, 2008.

BOECHAT, José Laerte; RIOS, José Luiz; SANT’ANNA, Clemax Couto; et al. Prevalência e gravidade de sintomas relacionados à asma em escolares e adolescentes no município de Duque de Caxias, Rio de Janeiro. Jornal Brasileiro de Pneumologia, v. 31, p. 111–117, 2005.

BOWATTE, G.; LODGE, C.; LOWE, A. J.; et al. The influence of childhood traffic-related air pollution exposure on asthma, allergy and sensitization: a systematic review and a meta-analysis of birth cohort studies. Allergy, v. 70, n. 3, p. 245–256, 2015.

BRASIL. Disponível em: <<https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2022/maio>>. Acessado em 17/outubro/2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. DATASUS (Departamento de Informática do SUS). 2024. Disponível em: <<http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php>>. Acesso em: 2 jan. 2024

BYERS, Nathan; RITCHEY, Matthew; VAIDYANATHAN, Ambarish; et al. Short-term effects of ambient air pollutants on asthma-related emergency department visits in Indianapolis, Indiana, 2007-2011. The Journal of Asthma: Official Journal of the Association for the Care of Asthma, v. 53, n. 3, p. 245–252, 2016.

CAMILO, Daniella Fernandes; RIBEIRO, José Dirceu; TORO, Adyleia Dalbo Contrera; et al. Obesidade e asma: associação ou coincidência? Jornal de Pediatria, v. 86, p. 6–14, 2010.

CANÁRIO, Paulo; FRAGOSO, Marcelo; MORA, Carla; et al. Environmental conditions and childhood asthma in Lisbon. An exploratory analysis for autumn thunderstorm. *Finisterra*, v. 49, n. 98, 2014. Disponível em: <<https://revistas.rcaap.pt/finisterra/article/view/6467>>. Acesso em: 6 set. 2024.

CARDOSO, Thiago De Araujo; RONCADA, Cristian; SILVA, Emerson Rodrigues Da; et al. The impact of asthma in Brazil: a longitudinal analysis of data from a Brazilian national database system. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, v. 43, n. 3, p. 163–168, 2017.

CASTRO, Hermano Albuquerque de; CUNHA, Márcia Faria da; MENDONÇA, Gulnar Azevedo e Silva; et al. Efeitos da poluição do ar na função respiratória de escolares, Rio de Janeiro, RJ. *Revista de Saúde Pública*, v. 43, p. 26–34, 2009.

CDC (Centers for Disease Control and Prevention). Apresenta informações sobre poluição do ar. Disponível em <www.cdc.gov/air/particulate_matter.html>. Acesso em: 10 de dez. 2022.

CHATKIN, Jose; CORREA, Liana; SANTOS, Ubiratan. External Environmental Pollution as a Risk Factor for Asthma. *Clinical Reviews in Allergy & Immunology*, v. 62, n. 1, p. 72–89, 2022.

CHONG NETO, Herberto J.; SOLÉ, Dirceu; CAMARGOS, Paulo; et al. Diretrizes da Associação Brasileira de Alergia e Imunologia e Sociedade Brasileira de Pediatria para sibilância e asma no pré-escolar. *Arquivos de Asma, Alergia e Imunologia*, v. 2, n. 2, 2018. Disponível em: <http://www.bjai.org.br/detalhe_artigo.asp?id=868>. Acesso em: 5 set. 2024.

COELHO, Ana Carla Carvalho; SOUZA-MACHADO, Adelmir; LEITE, Mylene; et al. Manuseio de dispositivos inalatórios e controle da asma em asmáticos graves em um centro de referência em Salvador. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, v. 37, p. 720–728, 2011.

COSTA, Lusmaia D. C.; COSTA, Paulo Sucasas; CAMARGOS, Paulo A. M. Exacerbação da asma e infecção das vias aéreas: o vírus é o vilão? *Jornal de Pediatria*, v. 90, p. 542–555, 2014.

CUNHA, Jurema de Melo; LIMA, Valmar Bião de; PONTE, Eduardo Vieira; et al. ASSOCIAÇÃO ENTRE POLUIÇÃO DO AR E FENÓTIPOS DA ASMA EM SALVADOR, BRASIL, UMA CIDADE COM NÍVEIS DE POLUENTES DENTRO DOS LIMITES RECOMENDÁVEIS. *Interfaces Científicas - Saúde e Ambiente*, v. 9, n. 1, p. 13–27, 2022.

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

DAUMAS, Regina Paiva; MENDONÇA, Gulnar Azevedo e Silva; LEÓN, Antonio Ponce de. Poluição do ar e mortalidade em idosos no Município do Rio de Janeiro: análise de série temporal. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 20, p. 311–319, 2004.

DENATRAN. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/frota2015.htm>>. Acessado em 17/outubro/2023.

ELNADY, Hala G.; SHERIF, Lobna S.; SABRY, Rania N.; et al. Relation of Asthma Control with Quality of Life among a Sample of Egyptian Asthmatic School Children. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, v. 7, n. 17, p. 2780–2785, 2019.

FAUROUX, B.; SAMPIL, M.; QUÉNEL, P.; et al. Ozone: a trigger for hospital pediatric asthma emergency room visits. *Pediatric Pulmonology*, v. 30, n. 1, p. 41–46, 2000.

FAN, Jingchun; LI, Shulan; FAN, Chunling; et al. The impact of PM_{2.5} on asthma emergency department visits: a systematic review and meta-analysis. *Environmental Science and Pollution Research International*, v. 23, n. 1, p. 843–850, 2016.

FERRANTE, Giuliana; LA GRUTTA, Stefania. The Burden of Pediatric Asthma. *Frontiers in Pediatrics*, v. 6, p. 186, 2018.

GOOLEY, Joshua J.; CHUA, Eric Chern-Pin. Diurnal regulation of lipid metabolism and applications of circadian lipidomics. *Journal of Genetics and Genomics = Yi Chuan Xue Bao*, v. 41, n. 5, p. 231–250, 2014.

GLEASON, Jessie A.; BIELORY, Leonard; FAGLIANO, Jerald A. Associations between ozone, PM_{2.5}, and four pollen types on emergency department pediatric asthma events during the warm season in New Jersey: a case-crossover study. *Environmental Research*, v. 132, p. 421–429, 2014.

Global Initiative for Asthma (GINA). Global Strategy for Asthma Management and Prevention, 2022. Available from: www.ginasthma.org.

Global Initiative for Asthma (GINA). Global Strategy for Asthma Management and Prevention, 2023. Available from: www.ginasthma.org.

GRAUDENZ, Gustavo Silveira; CARNEIRO, Dominique Piacenti; VIEIRA, Rodolfo de Paula. Tendências da mortalidade da asma nas faixas etárias de 0 a 4 anos e 5 a 34 anos no Brasil. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, v. 43, p. 24–31, 2017.

HAIR, Joseph. F. *Análise multivariada dos dados*. Porto Alegre: Bookman, 2009.

HEHUA, Zhang; QING, Chang; SHANYAN, Gao; et al. The impact of prenatal exposure to air pollution on childhood wheezing and asthma: A systematic review. *Environmental Research*, v. 159, p. 519–530, 2017.

HERNÁNDEZ-CADENA, Leticia; BARRAZA-VILLARREAL, Albino; RAMÍREZ-AGUILAR, Matiana; et al. Morbilidad infantil por causas respiratorias y su relación con la contaminación atmosférica en Ciudad Juárez, Chihuahua, México. *Salud Pública de México*, v. 49, n. 1, p. 27–36, 2007.

HUANG, H.; NIE, W.; QIAN, J.; et al. Effects of TNF- α polymorphisms on asthma risk: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Investigational Allergology & Clinical Immunology*, v. 24, n. 6, p. 406–417, 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br>>. Acessado em: 29/jul/2023. INEA. Relatório da qualidade do ar do estado do Rio de Janeiro -Ano base 2018.p. 0–187, 2015.

ISAAC - International Study of Asthma and Allergies in childhood. ISAAC Phase Three Data. Disponível em: <http://isaac.auckland.ac.nz/phases/phasethree/results/results>. (Acessado em 07/01/2023).

KELLY, Frank J.; FUSSELL, Julia C. Air pollution and public health: emerging hazards and improved understanding of risk. *Environmental Geochemistry and Health*, v. 37, n. 4, p. 631–649, 2015.

KHREIS, Haneen; KELLY, Charlotte; TATE, James; et al. Exposure to traffic-related air pollution and risk of development of childhood asthma: A systematic review and meta-analysis. *Environment International*, v. 100, p. 1–31, 2017.

KHREIS, Haneen; NIEUWENHUIJSEN, Mark J. Traffic-Related Air Pollution and Childhood Asthma: Recent Advances and Remaining Gaps in the Exposure Assessment Methods. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 14, n. 3, p. 312, 2017.

KHEIS, de Hoogh K, Nieuwenhuijsen MJ. Full-chain health impact assessment of traffic-related air pollution and childhood asthma. Recent Advances and Remaining Gaps in the Exposure Assessment Methods. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 15, n. 3, p. 300, 2018.

MADANIYAZI, Lina; XERXES, Seposo. Outdoor air pollution and the onset and exacerbation of asthma. *Chronic Diseases and Translational Medicine*, v. 7, n. 2, p. 100–106, 2021.

MALAMARDI, Sowmya; LAMBERT, Katrina; SIDDAIAH, Jayaraj Biligere; et al. Effects of Ambient Air Pollutants on Hospital Admissions among Children Due to Asthma and Wheezing-Associated Lower Respiratory Infections in Mysore, India: A Time Series Study. *Children (Basel, Switzerland)*, v. 10, n. 8, p. 1322, 2023.

MENG, Ying-Ying; RULL, Rudolph P.; WILHELM, Michelle; et al. Outdoor air pollution and uncontrolled asthma in the San Joaquin Valley, California. *Journal of Epidemiology and Community Health*, v. 64, n. 2, p. 142–147, 2010.

MENEZES, Ana Maria Baptista; WEHRMEISTER, Fernando César; HORTA, Bernardo; et al. Prevalência de diagnóstico médico de asma em adultos brasileiros: Pesquisa Nacional de Saúde, 2013. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, v. 18, p. 204–213, 2015.

MIRANDA, Dione Da Conceição. Prevalência da asma e sintomas respiratórios no município de Vitória (ES): comparação entre duas áreas com diferentes fontes de poluição atmosférica identificadas através do biomonitoramento. Doutorado em Patologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/5/5144/tde-30102008-161613/>>. Acesso em: 6 set. 2024.

MORAES, Sara Lopes de; ALMENDRA, Ricardo; SANTANA, Paula; et al. Variáveis meteorológicas e poluição do ar e sua associação com internações respiratórias em crianças: estudo de caso em São Paulo, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 35, p. e00101418, 2019.

NAZARIO, Nazare Otilia; QUEIROZ, Layo Nikson Oliveira de Lima; FILHO, João Ghizzo; et al. TENDÊNCIA TEMPORAL DE INTERNAÇÃO POR ASMA EM ADULTOS, NO PERÍODO 2008-2015, NO ESTADO DE SANTA CATARINA, BRASIL. *Arquivos Catarinenses de Medicina*, v. 47, n. 3, p. 85–99, 2018.

NORRIS, G; YOUNGPONG, S N; KOENIG, J Q; et al. An association between fine particles and asthma emergency department visits for children in Seattle. *Environmental Health Perspectives*, v. 107, n. 6, p. 489–493, 1999.

O’CONNOR, George T.; NEAS, Lucas; VAUGHN, Benjamin; et al. Acute respiratory health effects of air pollution on children with asthma in US inner cities. *The Journal of Allergy and Clinical Immunology*, v. 121, n. 5, p. 1133-1139.e1, 2008.

OLIVEIRA, Vinicius de; FERREIRA, Aldo Pacheco. POLUIÇÃO DO AR E SAÚDE AMBIENTAL NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO: contribuição para a definição de estratégias de monitoramento. *REDE - Revista Eletrônica do PRODEMA*, v. 1, n. 1, 2008. Disponível em: <<http://www.revistarede.ufc.br/rede/article/view/1>>. Acesso em: 6 set. 2024.

OMS. Apresenta informações gerais sobre poluição extradomiciliar. Disponível em <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/en/>>. Acessado em: 01 de mai. 2023.

PAIVA, Miguel. Avaliação do controle da asma: Utilização de diferentes métodos. *Revista Portuguesa de Imunoalergologia*, v18, n 3, p.227-241. .2010.

PERDIGÃO, Sophia. F. Poluição ambiental como factor de risco para o aumento de asma brônquica?. 2017. 46 f. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Faculdade de Medicina Universidade de Coimbra. 2017.

PITCHON, Raquel Reis; ALVIM, Cristina Gonçalves; ANDRADE, Cláudia Ribeiro de; et al. Asthma mortality in children and adolescents of Brazil over a 20-year period. *Jornal de Pediatria*, v. 96, p. 432–438, 2020.

PIZZICHINI, Marcia Margaret Menezes; CARVALHO-PINTO, Regina Maria de; CANÇADO, José Eduardo Delfini; et al. 2020 Brazilian Thoracic Association recommendations for the management of asthma. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, v. 46, p. e20190307, 2020.

POPE, C. Arden. Review: Epidemiological Basis for Particulate Air Pollution Health Standards. *Aerosol Science and Technology*, v. 32, n. 1, p. 4–14, 2000.

REIS, Ataulpa Pereira dos; MACHADO, Jose Augusto Nogueira. Biomarcadores e imunobiológicos na asma. *Arquivos de Asma, Alergia e Imunologia*, v. 2, n. 4, p. 405–415, 2018/01.

RIBEIRO, Paola Cristina; NASCIMENTO, Luiz Fernando Costa. Associação do material particulado (PM10) as internações por doenças respiratórias em uma cidade de médio porte uma perspectiva de custo a saúde publica no periodo de 2016 a 2018 / Association of particulate matter (PM10) to hospitalizations for respiratory diseases in a medium-sized city a cost perspective to public health from 2016 to 2018. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 9, p. 68959–68968, 2020.

ROCHA, José Inácio Pereira da; MELO, Kaio Souza de; SANTOS, Victoria Machado. Avaliação dos níveis de atendimento e controle de crianças com diagnóstico de asma. *Revista da Faculdade de Ciências Médicas de Sorocaba*, 2018. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/index.php/RFCMS/article/view/40092>>. Acesso em: 6 set. 2024.

SALVI, Sundeep. Health effects of ambient air pollution in children. *Paediatric Respiratory Reviews*, v. 8, n. 4, p. 275–280, 2007.

SALVIANO, Luanda Dias da Silva; TAGLIA-FERRE, Karla Delevedove; LISBOA, Sandra; et al. ASSOCIAÇÃO ENTRE A FRAÇÃO EXALADA DE ÓXIDO NÍTRICO E DADOS DA ESPIROMETRIA E O CONTROLE CLÍNICO DA ASMA EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES. *Revista Paulista de Pediatria*, v. 36, p. 17–24, 2018.

SAMOLI, E.; NASTOS, P. T.; PALIATSOS, A. G.; et al. Acute effects of air pollution on pediatric asthma exacerbation: evidence of association and effect modification. *Environmental Research*, v. 111, n. 3, p. 418–424, 2011.

SANTOS, Ubiratan de Paula; ARBEX, Marcos Abdo; BRAGA, Alfésio Luis Ferreira; et al. Environmental air pollution: respiratory effects. *Jornal Brasileiro De Pneumologia: Publicacao Oficial Da Sociedade Brasileira De Pneumologia E Tisiologia*, v. 47, n. 1, p. e20200267, 2021.

SARIKLOGLOU, Evangelia; FOUZAS, Sotirios; PARASKAKIS, Emmanouil. Prediction of Asthma Exacerbations in Children. *Journal of Personalized Medicine*, v. 14, n. 1, p. 20, 2023.

SERPA, Faradiba Sarquis; REISEN, Valderio Anselmo; ZANDONADE, Eliana; et al. Poluição do ar e saúde respiratória. *Arq. Asma, Alerg. Imunol*, p. 91–99, 2022.

SILVA, Eliane. M. Poluição atmosférica e função pulmonar em asmáticos: associação e interação gene-ambiente. 110f. Tese (Doutorado em Saúde Coletiva) – Instituto Medicina Social; UERJ, Rio de Janeiro, maio. 2018.

SILVA, Eduardo. ASMA BRÔNQUICA. *Revista do Hospital Universitário Pedro Ernesto*, Rio de Janeiro, v. 3, n.7, dez. 2008.

SOLÉ, Dirceu. International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC): o que nos ensinou? *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, v. 31, p. 93–94, 2005.

SUN, Bob Z.; GAFFIN, Jonathan M. Recent Insights into the Environmental Determinants of Childhood Asthma. *Current Allergy and Asthma Reports*, v. 24, n. 5, p. 253–260, 2024.

SUNYER, J.; SPIX, C.; QUÉNEL, P.; et al. Urban air pollution and emergency admissions for asthma in four European cities: the APHEA Project. *Thorax*, v. 52, n. 9, p. 760–765, 1997.

ROMIEU, I.; MENESES, F.; SIENRA-MONGE, J. J.; et al. Effects of urban air pollutants on emergency visits for childhood asthma in Mexico City. *American Journal of Epidemiology*, v. 141, n. 6, p. 546–553, 1995.

RUSSO, Paulo Roberto. A qualidade do ar no município do Rio de Janeiro: análise espaço-temporal de partículas em suspensão na atmosfera. *Revista de Ciências Humanas*, n. 1, 2010. Disponível em: <<https://periodicos.ufv.br/RCH/article/view/3491>>. Acesso em: 6 set. 2024.

TOLBERT, P. E.; MULHOLLAND, J. A.; MACINTOSH, D. L.; et al. Air quality and pediatric emergency room visits for asthma in Atlanta, Georgia, USA. *American Journal of Epidemiology*, v. 151, n. 8, p. 798–810, 2000.

VORMITTAG, Evangelina da Motta P. A. de Araújo; CIRQUEIRA, Samirys Sara Rodrigues; WICHER NETO, Hélio; et al. Análise do monitoramento da qualidade do ar no Brasil. *Estudos Avançados*, v. 35, p. 7–30, 2021.

XIAO, Chang; BIAGINI MYERS, Jocelyn M.; JI, Hong; et al. Vanin-1 expression and methylation discriminate pediatric asthma corticosteroid treatment response. *The Journal of allergy and clinical immunology*, v. 136, n. 4, p. 923-931.e3, 2015.

ANEXO A - Questionário

Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) / Instituto de Medicina Social - (IMS) Núcleo em Pesquisa em Epidemiologia Ambiental (NPEA)

Poluição atmosférica e asma: potenciais efeitos inflamatórios, genotóxicos
e interação gene-ambiente

1ª visita ____/____/____ Identificação _____

Nome _____

DN ____/____/____ Idade ____ anos Sexo 1-☐ Feminino 2-☐ Masculino

Raça 1-☐ Branca 2-☐ Preta 3-☐ Amarela 4-☐ Parda

Endereço _____

Bairro _____ CEP _____ Município _____

Telefones: casa _____ celular _____

Escola que frequenta _____

Turno 1-☐ Manhã 2-☐ Tarde 3-☐ Noite

Nome da mãe _____ Idade ____ anos

Nome do pai _____ Idade ____ anos

Nome do respondente _____ Idade ____ anos

Parentesco _____

Unidade de saúde _____ Registro _____

Última consulta na unidade de saúde antes da pesquisa ____/____/____

Peso _____ kg

A - ESCOLARIDADE

A1,	Escolaridade: 1-[] Não alfabetizado 2-[] Somente alfabetizado 3-[] Elementar incompleto ou da 1ª a 3ª série do 1º grau 4-[] Elementar completo ou até a 4ª série do 1º grau 5-[] Médio 1º ciclo ou da 5ª a 8ª série do 1º grau 6-[] Médio 2º ciclo ou 2º grau
-----	---

B - FAMÍLIA / RENDA

B1,	Situação conjugal da mãe: 1-[] Casada 4-[] Viúva 2-[] Solteira 5-[] Divorciada/separada 3-[] União estável 6-[] Outros _____
B2,	A mãe reside com o pai da criança/adolescente? 1-[] Sim 2-[] Não
B3,	Escolaridade da mãe ou responsável: 1-[] Não alfabetizado 6-[] Médio 2º ciclo ou 2º grau 2-[] Somente alfabetizado 7-[] Superior 3-[] Elementar incompleto ou 8-[] Mestrado ou doutorado da 1ª a 3ª série do 1º grau 9-[] Não sabe 4-[] Elementar completo ou até a 4ª série do 1º grau 5-[] Médio 1º ciclo ou da 5ª a 8ª série do 1º grau
B4,	Escolaridade do pai/padrasto: 1-[] Não alfabetizado 6-[] Médio 2º ciclo ou 2º grau 2-[] Somente alfabetizado 7-[] Superior 3-[] Elementar incompleto ou 8-[] Mestrado ou doutorado da 1ª a 3ª série do 1º grau 9-[] Não sabe 4-[] Elementar completo ou até a 4ª série do 1º grau 5-[] Médio 1º ciclo ou da 5ª a 8ª série do 1º grau
B5,	A sua casa é: 1-[] Própria 3-[] Mora com parentes 2-[] Alugada 4-[] Outro _____
B6,	Renda total, somando todos que trabalham em casa (em reais): 1-[] Menos de 1 salário mínimo 5-[] Mais de 5 a 10 salários 2-[] 1 a 2 Salários 6-[] Mais de 10 a 20 salários 3-[] Mais de 2 a 3 Salários 7-[] Mais de 20 4-[] Mais de 3 a 5 Salários 8-[] Não sabe informar

- Informações sobre renda, alcoolismo e atividade física

B - FAMÍLIA / RENDA (continuação)

B7.	Quantas pessoas moram na casa: 1-Adultos: _____ 2-Crianças: _____ 3-Adolescentes (10 -19 anos): _____ 4-Total: _____
-----	---

C - ALCOOLISMO

C1.	O Sr(a)bebe um chope, uma cervejinha ou alguma outra bebida alcoólica? 1-[] Sim 2-[] Não(<i>Caso Não, pergunte: "nem de vez em quando ou em momentos especiais?"</i>, Se 3-[] Socialmente 4-[] Não sabe (<i>Se Não sabe, vá para C4</i>)
C2.	Alguma vez o Sr(a) sentiu que deveria diminuir a quantidade de bebida ou parar de beber? 1-[] Sim 2-[] Não 3-[] Não sabe 4-[] Não se aplica
C3.	As pessoas aborrecem o Sr(a) porque criticam o seu modo de beber? 1-[] Sim 2-[] Não 3-[] Não sabe 4-[] Não se aplica
C4.	O(A) seu companheiro(a) bebe um chope, uma cervejinha ou alguma outra bebida alcoólica? 1-[] Sim 2-[] Não(<i>Caso Não, pergunte: "nem de vez em quando ou em momentos especiais?"</i>, Se 3-[] Socialmente 4-[] Não sabe (<i>Se Não sabe, vá para D1</i>) 5-[] Não se aplica (<i>Vá para D1</i>)
C5.	Alguma vez o(a) seu companheiro(a) sentiu que deveria diminuir a quantidade de bebida parar de beber? 1-[] Sim 2-[] Não 3-[] Não sabe 4-[] Não se aplica
C6.	As pessoas aborrecem o(a) seu companheiro(a) porque criticam o modo dele beber? 1-[] Sim 2-[] Não 3-[] Não sabe 4-[] Não se aplica

D - ATIVIDADE FÍSICA

D1.	Quando não está na escola seu filho(a) passa a maior parte do tempo dentro ou fora de casa? 1-[] Fora 2-[] Dentro
D2.	Que atividade física seu filho(a) pratica? (<i>pode marcar mais de 1 opção</i>) 1-[] Brinca com os colegas na rua todos os dias 2-[] Brinca com os colegas na rua eventualmente 3-[] Pratica regularmente um esporte ao ar livre 4-[] Pratica regularmente um esporte em quadra fechada 5-[] Nenhum das opções

- Informações sobre dados ambientais

II - DADOS AMBIENTAIS

E – RESIDÊNCIA

E1,	O seu filho/a sempre morou nesta residência? 1-[] Sim (<i>Vá para E5</i>) 2-[] Não (<i>Vá para E2</i>)
E2,	Endereço anterior _____
E3,	Município _____
E4,	Residiu por quanto tempo _____
E5,	Tipo de moradia atual: 1-[] Casa 4-[] Quarto 2-[] Apartamento 5-[] Outro _____ 3-[] Barraco
E6,	Tipo de construção: 1-[] Madeira 2-[] Alvenaria (tijolo/cimento) 3-[] Outro _____
E7,	Número total de cômodos da casa: _____ cômodos
E8,	No cômodo onde seu filho(a) dorme tem janela? 1-[] Sim 2-[] Não
E9,	Quantas pessoas dormem no mesmo cômodo com seu filho (a) _____
E10,	Que fonte de energia utiliza para iluminar a casa: 1-[] Energia elétrica 3-[] Vela 2-[] Querosene 4-[] Gerador
E11,	O fogão da sua casa usa: 1-[] Gás de bujão 4-[] Carvão 2-[] Gás encanado 5-[] Eletricidade 3-[] Lenha
E12,	A casa tem: (<i>pode marcar mais de 1 opção</i>) 1-[] Mofo 6-[] Carpete 2-[] Umidade nas paredes 7-[] Cortina de tecido 3-[] Pouca ventilação 8-[] Outros 4-[] Pouca exposição ao sol 9-[] Nenhum das opções 5-[] Poeira
E13,	Tem animais? (<i>pode marcar mais de 1 opção</i>) 1-[] Cão 4-[] Aves 2-[] Gato 5-[] Outros _____ 3-[] Hamster 6-[] Não
E14,	Qual o tipo de calçamento da sua rua? 1-[] Asfalto 2-[] Paralelepípedo 3-[] Não tem calçamento

- Informações sobre saúde

IV- DADOS DE SAÚDE(continuação) - AVALIAÇÃO CLÍNICA (AC) Data ____/____/____

AC1,	Teve alguma(s) intercorrência(s) desde a última consulta? <i>(pode marcar mais de 1 opção)</i> 1-[] Crise de asma 6-[] Visita à emergência 2-[] Crise de rinite 7-[] Internação 3-[] Pneumonia 8-[] Estresse (Violência familiar[], depressão[], ansiedade[]) 4-[] Infecção viral 9-[] Outras _____ 5-[] Sinusite 10-[] Não
AC2,	Medicação em uso: <i>(pode marcar mais de 1 opção)</i> 1-[] Clenil®, Busonid®, Flivotide®, Dose _____ mcg/dia 2-[] Alenia®, Vannair®, Seretide®, diariamente, Dose _____ mcg/dia 3-[] Salbutamol ou Berotec <i>spray</i> ou na nebulização 4-[] Corticoide oral (prednisona, prednisolona, celestamina, dexametasona) 5-[] Antihistamínico(antialérgico) 6-[] Antibiótico 7-[] Imunoterapia (vacina de alergia) 8-[] Corticoide nasal spray (Busonid®, Noex®, Nasonex®, Avamys®) 9-[] Outros _____ 10-[] Nenhuma
AC3,	Houve alteração da dose do corticoide inalatório no período: 1-[] Sim, diminuiu 2-[] Sim, aumentou 3-[] Sim, foi suspensa 4-[] Não
AC4,	No momento apresenta: <i>(pode marcar mais de 1 opção)</i> 1-[] Crise de asma 5-[] Infecção viral ("Virose") 2-[] Crise de rinite 6-[] Situação de estresse 3-[] Indicação de internação 7-[] Outro _____ 4-[] Infecção bacteriana 8-[] Assintomático
AC5,	Na última semana seu filho(a)/você teve chiado no peito, tosse, falta de ar, aperto ou dor no peito? 1-[] Sim 2-[] Não <i>(se Não, vá para AC7)</i>
AC6,	Quantas vezes por semana? 1-[] 1x p/dia 4-[] 3 a 6x /semana 2-[] Mais de uma 1x/dia 5-[] Nenhuma 3-[] 1 a 2x/semanas 6-[] Não se aplica
AC7,	Durante a última semana, com que frequência fez nebulização com salbutamol (Aerolin®) ou fenoterol (Berotec®) ou usou o salbutamol (Aerolin®) ou fenoterol (Berotec®) em spray? 1-[] 1x p/dia 4-[] 3 a 6x /semana 2-[] Mais de uma 1x/dia 5-[] Nenhuma 3-[] 1 a 2x/semanas
AC8,	Durante a última semana, seu filho(a) acordou durante a noite com sintomas de asma (chiado no peito, tosse, falta de ar, aperto ou dor no peito)? 1-[] Sim 2-[] Não
AC9,	Na última semana, a asma impediu seu filho(a)/você de fazer suas atividades no trabalho, escola ou em casa? 1-[] Sim 2-[] Não

E - RESIDÊNCIA (continuação)

E15.	Nas proximidades de sua casa tem: <i>(pode marcar mais de 1 opção)</i>
	1-[] Madeira 8-[] Criação de animais _____
	2-[] Olaria (fábrica de tijolo) 9-[] Mata/vegetação
	3-[] Marcenaria 10-[] Queimadas com fumaça <i>(Vá para E16)</i>
	4-[] Serralheria 11-[] Outros _____
	5-[] Siderúrgica 12-[] Somente residências
	6-[] Oficina mecânica 13-[] Não sabe
	7-[] Pedreira
E16.	Que tipo de queimada ocorre próximo a sua casa? <i>(pode marcar mais de 1 opção)</i>
	1-[] Queima de lixo,
	2-[] Queima de pneu,
	3-[] Queima da floresta,
	4-[] Outros? _____
	5-[] Não se aplica

F - TABAGISMO

F1.	Alguém fuma ou já fumou dentro de casa?
	1-[] Sim, fuma 2-[] Sim, mas parou 3-[] Não, <i>(Se Não, vá para F5)</i>
F2.	Quem fuma ou fumou? <i>(pode marcar mais de 1 opção)</i>
	1-[] Mãe 3-[] A criança/adolescente
	2-[] Pai 4-[] Outros _____ 5-[] Não se aplica
F3.	Em relação às pessoas que fumam atualmente, quantos cigarros fumam por dia?
	1-[] Mãe _____ 3-[] A criança/adolescente _____
	2-[] Pai _____ 4-[] Outros _____ 5-[] Não se aplica
F4.	Em relação às pessoas que pararam de fumar, há quantos meses pararam? <i>(pode marcar mais de 1 opção)</i>
	1-[] Mãe _____ meses 4-[] Outros _____ meses
	2-[] Pai _____ meses 5-[] Não sabe
	3-[] Criança/adolescente _____ meses 6-[] Não se aplica
F5.	A mãe fumou durante a gravidez da criança?
	1-[] Sim 2-[] Não <i>(Se Não, vá para G1)</i> 3-[] Não sabe
F6.	Quantos cigarros por dia a mãe fumava durante a gravidez da criança/adolescente?
	1-[] Menos que 5 3-[] De 11 a 20 5-[] Não se aplica
	2-[] De 5 a 10 4-[] Mais que 20 6-[] Não sabe

III – DADOS DE SAÚDE

G1,	Nasceu de parto: 1-[] Normal 2-[] Cesáreo 3-[] Não sabe
G2	Prematuro (<37 semanas): 1-[] Sim 2-[] Não 3-[] Não sabe
G3,	Peso de nascimento: 1-[] Menos de 1500g 4-[] 2500 a 3499g 2-[] 1501-1999g 5-[] Mais de 3500g 3-[] 2000-2499g 6-[] Não sabe
G4,	Seu filho (a) é gêmeo(a)? 1-[] Sim 2-[] Não
G5,	Mamou leite materno? 1-[] Sim 2-[] Não (<i>Se Não, vá para G7</i>)
G6,	Se sim, por quanto tempo: 1-[] Menos de 6 meses 4-[] Não sabe 2-[] 6 a 12 meses 5-[] Não se aplica 3-[] Mais de 1 ano
G7,	Na família tem alguém com asma e/ou rinite (<i>pode marcar mais de 1 opção</i>)? 1-[] Mãe 4-[] Avós 2-[] Pai 5-[] Tios maternos e/ou paternos 3-[] Irmãos 6-[] Não sabe 7-[] Não
G8,	Seu filho(a) tem ou teve (<i>pode marcar mais de 1 opção</i>): 1-[] Rinite (espirros ou coceira no nariz associados à poeira e/ou mofo e/ou mudança de tempo) 2-[] Asma ou bronquite 3-[] Dermatite atópica (pele áspera nas dobras do joelho e braços e coceira) 4-[] Bronquiolite 5-[] Pneumonia 6-[] Fibrose cística 7-[] Tuberculose pulmonar 8-[] Refluxo gastroesofágico 9-[] Outras _____
G9,	Idade de início dos sibilos/chiado/bronquite) _____
G10,	Número de internações por asma no último ano: _____

ANEXO B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) / Instituto de Medicina Social - (IMS) Núcleo em Pesquisa em Epidemiologia Ambiental (NPEA)

Seu filho(a) está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), do estudo intitulado “Poluição atmosférica e asma: potenciais efeitos inflamatórios, genotóxicos e interação gene-ambiente” conduzida pelo Prof. Dr. Washington Leite Junger. Este estudo tem por objetivo estudar os potenciais efeitos inflamatórios, genotóxicos (agentes genotóxicos são aqueles que interagem com o DNA produzindo alterações em sua estrutura ou função) e a interação gene-ambiente da poluição atmosférica em crianças e adolescentes asmáticos no município do Rio de Janeiro.

Seu filho(a) foi selecionado(a) por preencher os seguintes critérios: 1) Ter asma diagnosticada por um médico; 2) Ser atendido em um Polo de asma no município do Rio de Janeiro; 3) Ter idade entre 6 e 14 anos. A participação não é obrigatória. A qualquer momento, seu filho(a) ou o seu responsável poderá desistir de participar e retirar seu consentimento. A recusa, desistência ou retirada de consentimento não acarretará em prejuízo.

O risco oferecido pelos procedimentos a serem realizados é pequeno, e relaciona-se a um pequeno desconforto na execução dos exames. Esse desconforto compensa, pois os resultados da pesquisa poderão ajudar na definição de políticas de prevenção dos efeitos negativos da poluição na saúde. A sua participação não é remunerada nem implicará em gastos para os participantes.

A participação nesta pesquisa ocorrerá no mesmo dia da consulta médica, previamente agendada no Polo de asma onde seu filho(a) faz acompanhamento médico, por meio de:

1-Entrevista com um profissional da equipe de pesquisa, para a coleta de informações por meio de questionário, sobre as condições socioeconômicas, saúde, hábitos e domicílio do paciente e seu responsável.

2-Realização de um exame não invasivo para avaliar a função respiratória, chamado espirometria, no qual o paciente será orientado a realizar uma inspiração profunda seguida de expiração máxima forçada, através de um aparelho que irá medir como está a capacidade do pulmão de seu filho. O exame será realizado uma vez a cada quatro meses pelo período de 1 (um) ano.

3-Realização de exame não invasivo denominado fração exalada de óxido nítrico, realizado com a criança ou adolescente sentado, sem atividade física prévia ao exame e sem uso de qualquer medicação no dia do exame. Será solicitado ao paciente que expire o ar dos pulmões, em seguida inspire profundamente e, posteriormente solte o ar. Cada exame tem duração máxima de 2 minutos. O exame será realizado uma vez a cada quatro meses pelo período de 1 (um) ano.

4-Realização de exame com coleta de amostras de células bucais, que serão obtidas esfregando suavemente a parte interna das bochechas de cada criança e adolescente, com periodicidade semestral no período de 1 (um) ano. No material coletado serão pesquisados:

4.1 Polimorfismos genéticos (alterações genéticas que podem modificar o risco de ter algumas doenças, por exemplo, a asma), considerados pela literatura científica como fatores que podem tornar o indivíduo mais sensível aos efeitos dos poluentes no organismo.

4.2 Pesquisa de dano no DNA (alterações no DNA que podem ocorrer em seres humanos expostos a determinados poluentes) através dos testes de micronúcleo e ensaio cometa.

Todo o material coletado será devidamente acondicionado e processado em laboratório especializado. As amostras coletadas serão utilizadas para este estudo e destruídas após a finalização desta pesquisa. Os exames serão realizados por profissional capacitado e todo o material usado nos exames será descartável e terá destino apropriado.

Os dados obtidos por meio desta pesquisa serão confidenciais e não serão divulgados em nível individual, visando assegurar o sigilo da participação de seu(a) filho. O acesso e a análise dos dados coletados se farão apenas pelos pesquisadores envolvidos na pesquisa. As informações serão sigilosas para manter a privacidade dos indivíduos, não sendo divulgados seus dados pessoais em momento algum, garantindo a confidencialidade das informações obtidas. Qualquer publicação que seja feita com os resultados desta pesquisa não incluirá nome ou outros identificadores dos participantes da pesquisa.

O pesquisador responsável se comprometeu a tornar público nos meios acadêmicos e científicos os resultados obtidos de forma consolidada sem qualquer identificação de indivíduos participantes.

Caso você concorde com a participação de seu filho (a) nesta pesquisa, assine ao final deste documento, que possui duas vias, sendo uma delas sua, e a outra, do pesquisador responsável / coordenador da pesquisa. Seguem os telefones e o endereço institucional do pesquisador responsável e do Comitê de Ética em Pesquisa – CEP, onde você poderá tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação nele, agora ou a qualquer momento.

1-Pesquisador responsável: Prof. Dr. Washington Leite Junger, Rua São Francisco Xavier, 524 – sala 7.017-D, Maracanã, Rio de Janeiro, CEP 20559-900, telefone (21) 2334-0235, ramal 171, email npea@ims.uerj.br.

2-Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto de Medicina Social da UERJ: Rua São Francisco Xavier, 524 – sala 7.003-D, Maracanã, Rio de Janeiro, CEP 20559-900, telefone (21) 2334-0235, ramal 108. E-mail: cep-ims@ims.uerj.br.

3-Comitê de Ética da Secretaria Municipal de Saúde do município do Rio de Janeiro: Rua Evaristo da Veiga 16, – sobreloja – Centro - Rio de Janeiro. Telefone (21) 2215-1485. E-mail: cepsms@rio.rj.gov.br / cepsms@yahoo.com.br.

Declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios da participação de meu filho(a) na pesquisa, e que concordo nesta participação.

Rio de Janeiro, ____ de _____ de _____.

Nome da criança/adolescente: _____

Assinatura do responsável: _____

Assinatura do(a) pesquisador(a) : _____

ANEXO C – Termo de Assentimento do menor

Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) / Instituto de Medicina Social - (IMS) Núcleo em Pesquisa em Epidemiologia Ambiental (NPEA)

Você está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa "Poluição atmosférica e asma: potenciais efeitos inflamatórios, genotóxicos e interação gene-ambiente". Seus pais permitiram que você participe.

Nesta pesquisa queremos estudar como a poluição afeta a genética e o processo inflamatório que ocorre nas doenças, como a asma, em crianças e adolescentes no município do Rio de Janeiro. As crianças e adolescentes que irão participar dessa pesquisa têm de 6 a 14 anos de idade.

Você não precisa participar da pesquisa se não quiser, é um direito seu. Não terá nenhum problema se desistir e nada mudará no seu tratamento de saúde. Você pode dizer "sim" agora e mudar de ideia depois e tudo continuará bem.

O motivo que nos leva a estudar esse assunto é conhecer melhor os mecanismos que levam os poluentes do ar a causar problemas de saúde na população e reconhecer quem é mais sensível aos efeitos desta poluição.

A pesquisa será feita no mesmo dia da sua consulta médica no Polo de asma onde você faz acompanhamento médico. Como será a sua participação? Você fará alguns procedimentos muito simples, como:

1-Exame chamado espirometria. Neste exame o médico pedirá para que você encha o peito de ar e depois solte bem forte o ar dos pulmões através de um aparelho. Este exame será realizado três vezes no período de 1 (um) ano.

2-Exame onde se esfregará suavemente a parte interna das suas bochechas, para a coleta de amostras de células. Este exame será realizado 2 vezes no período de 1 (um) ano. Nestas células serão pesquisadas alterações genéticas que podem modificar o risco de você ter algumas doenças, como por exemplo, a asma e alterações no DNA que podem ocorrer em seres humanos expostos a determinados poluentes.

3-Exame chamado fração exalada de óxido nítrico. O médico pedirá que você solte o ar dos pulmões e em seguida encha o peito de ar, e logo depois solte rapidamente este ar dos pulmões. Este exame será realizado três vezes no período de 1 (um) ano.

4-Participar de uma entrevista, onde faremos perguntas sobre saúde, o ambiente em que você vive e sobre a sua família.

Os exames serão realizados por profissional capacitado e todo o material usado nos exames será descartável. Os exames realizados são considerados seguros, mas é possível que algum pequeno desconforto possa ocorrer. Esse desconforto compensa, pois os resultados da pesquisa poderão ajudar a entender como a poluição prejudica a saúde e como podemos prevenir os efeitos negativos da poluição na saúde.

Caso aconteça algo errado, você pode nos procurar a qualquer momento que achar necessário, pelo telefone 2334-0235 ramal 171 ou e-mail: npea@ims.uerj.br - Prof. Dr. Washington Leite Junger.

Não falaremos para outras pessoas que você está nesta pesquisa e também não compartilharemos informação sobre você para qualquer um que não trabalha na pesquisa. As informações sobre você serão coletadas na pesquisa e ninguém, exceto os investigadores poderão ter acesso a elas. Ela não será compartilhada com quem quer que seja exceto, alguém

que tenha permissão de acesso à informação, tais como: patrocinadores de pesquisa, órgãos governamentais e o seu médico.

Eu _____, portador(a) do documento de identidade _____ (se já tiver documento), fui informado(a) dos objetivos do presente estudo de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações, e o meu responsável poderá modificar a decisão de participar se assim o desejar. Tendo o consentimento do meu responsável já assinado, declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma cópia deste termo assentimento e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Em caso de dúvidas com respeito aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar:

1-Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto de Medicina Social da UERJ – CEP/IMS
Endereço: Rua São Francisco Xavier, 524 - sala 7.003-D, Maracanã, Rio de Janeiro/RJ,
CEP 20559-900. Telefone: 2334-0504 ramal 148, fax 2334-2152

e-mail: cep-ims@ims.uerj.br.

2-Pesquisador(a) responsável: Prof. Dr. Washington Leite Junger
Endereço: Rua São Francisco Xavier, 524 - sala 7017-D, Maracanã, Rio de Janeiro (RJ),
CEP 20559-900. Telefone: 2334-0235 ramal 171

e-mail: npea@ims.uerj.br

3-Comitê de Ética da Secretaria Municipal de Saúde do município do Rio de Janeiro:
Endereço: Rua Evaristo da Veiga 16, sobreloja, Centro-Rio de Janeiro. Telefone (21) 2215-1485

e-mail: cepsms@rio.rj.gov.br / cepsms@yahoo.com.br.

Rio de Janeiro, _____ de _____ de _____.

Assinatura da criança/adolescente _____

Assinatura dos pais/responsável: _____

Assinatura do pesquisador: _____

ANEXO D – Questionário GINA controle da asma**Global Initiative for Asthma (GINA) – (≥ 6 anos)**

Identificação _____

Data ____/____/____ Nas últimas 4 semanas o paciente teve:

1	Sintomas diurnos ≥ 2 vezes por semana?	1-[] Sim 2-[] Não
2	Acordou a noite devido a asma?	1-[] Sim 2-[] Não
3	Necessidade de medicação de resgate ≥ 2 vezes por semana?	1-[] Sim 2-[] Não
4	Qualquer limitação às atividades devido a asma?	1-[] Sim 2-[] Não
	Resultado	

Asma controlada= nenhum “sim” Parcialmente controlada= 1 a 2 “sim” Não controlada= 3 a 4 “sim”