
**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
MEDICINA/PEDIATRIA E SAÚDE DA CRIANÇA**

CARINA SARAIVA EIDT

**MAPEAMENTO DOS NÍVEIS DE POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA EM TORNO
DE ESCOLAS PÚBLICAS DA CIDADE DE PORTO ALEGRE**

**PORTO ALEGRE
2013**

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL – PUCRS

FACULDADE DE MEDICINA

PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA/PEDIATRIA E SAÚDE DA CRIANÇA

**MAPEAMENTO DOS NÍVEIS DE POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA EM TORNO DE
ESCOLAS PÚBLICAS DA CIDADE DE PORTO ALEGRE**

CARINA SARAIVA EIDT

Dissertação de Mestrado apresentada ao Curso de Pós-graduação em Medicina / Pediatria e Saúde da Criança da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Saúde da Criança.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Rita Mattiello

Porto Alegre, 2013.

DADOS DE CATALOGAÇÃO

E34m Eidt, Carina Saraiva
Mapeamento dos níveis de poluição atmosférica em torno de
escolas públicas da cidade de Porto Alegre / Carina Saraiva Eidt. –
Porto Alegre, 2013.
59 f.

Diss. (Mestrado) – Faculdade de Medicina. Pós-Graduação em
Medicina/Pediatria e Saúde da Criança, PUCRS.
Orientador: Profª Drª. Rita Mattiello.

1. Doenças Respiratórias - Crianças. 2. Poluição do Ar.
3. Ar – Controle de Qualidade. 4. Saúde Pública. I. Mattiello, Rita.
II. Título.

CDD 628.53

Ficha Catalográfica elaborada por Loiva Duarte Novak – CRB10/2079

DEDICATÓRIA

Dedico aos que nunca se queixaram da ausência, apesar de senti-la, aos que nunca pediram por reconhecimento e coautoria, apesar de que se não fosse por eles o trabalho não aconteceria, aos que nunca negaram apoio, apesar de tantas mudanças. Dedico este trabalho aos meus pais e ao meu noivo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que de alguma forma me auxiliaram a alcançar essa conquista e realização pessoal.

À minha orientadora, Dra. Rita Mattiello, meu agradecimento especial por ter aceitado essa tarefa de me acompanhar, mesmo com o pouco tempo que eu tinha para realizar este trabalho. Por todos os momentos de dedicação ao meu lado, durante a construção metodológica, análise dos dados e a escrita do trabalho. Obrigada por sua sensibilidade, disponibilidade, paciência em ensinar e pela crença em construir. Terá sempre minha admiração e amizade.

Ao Professor Dr. Humberto Fiori que me recebeu e aceitou me orientar em um primeiro momento e que, apesar de não termos concluído um projeto, me possibilitou conhecer um pouco mais sobre pesquisa experimental e suas aplicações na medicina neonatal.

Aos Professores Marcus Jones e Renato Stein, por permitirem minha participação em seu projeto, por suas ideias e críticas construtivas.

À secretária do PPG de pediatria, Carla, constantemente disposta a deixar nossos dias mais fáceis, sempre com bom humor e dedicação, fazendo sempre mais do que as suas obrigações para que possamos passar por essa experiência da melhor forma.

Às minhas queridas professoras da graduação na UNISC, Dulciane e Mabel, que se tornaram amigas queridas durante a realização do curso de fisioterapia e que com suas cartas de recomendação auxiliaram na minha entrada neste programa de pós-graduação.

À amiga Talita Comaru que me ajudou muito no início do curso, com o pré-projeto para ser aceita, me acolhendo no grupo e ainda me ensinando várias técnicas novas.

Às colegas Priscila Padoin e Jaqueline Stivanin por me receberem muito bem, mesmo que não tenhamos tido oportunidade de trabalhar juntas, não esquecerei toda a ajuda.

Aos colegas Michele e Cristian, pela parceria e horas a menos de sono durante as coletas de dados. E ainda aos amigos do laboratório 21 Giovana, João Paulo e Suelen, pelo belo espírito de equipe estando sempre dispostos a ajudar.

Às meninas da Iniciação científica, especialmente a Raísa Spanhol por toda ajuda e dedicação no artigo de revisão.

Às minhas amigas de infância, obrigada por todo apoio e torcida.

Às minhas queridas amigas Lidiane e Elenice, se de tudo que passamos, eu levasse apenas a amizade de vocês, já valeria a pena, nossa afinidade instantânea fez com que tudo fosse mais fácil, leve e divertido.

Às minhas famílias, - Saraiva, Eidt e Martins - meus tios, tias e primos e meu querido avô Orlando, eu sou grata por estarem sempre torcendo pelo meu sucesso.

Agradeço especialmente à minha prima Muriel, por toda disposição por me ajudar com as planilhas do Excel. À Paula por todo carinho, incentivo e exemplo. Ao Cristiano pelo interesse que sempre demonstrou nas várias etapas desse mestrado.

Ao meu pai e minha mãe, não existem maneiras suficientes para eu agradecer por tudo que fazem e representam na minha vida, duas pessoas especiais que sempre estão do meu lado me apoiando em todos os momentos.

Ao meu noivo, meu grande amor, agradeço pelo carinho, pelo incentivo e por estar sempre comigo.

*“Disse a flor para o pequeno príncipe: é preciso que eu suporte duas ou três larvas se
quiser conhecer as borboletas.”*

Antoine de Saint-Exupéry

RESUMO

Objetivo: descrever os níveis de poluição atmosférica no ambiente de escolas públicas da cidade de Porto Alegre, assim como avaliar o comportamento das diferentes metodologias utilizadas para avaliação da concentração de poluentes.

Métodos: Foram aferidos os níveis de poluentes ao quais estão expostos os alunos das escolas públicas de Porto Alegre. Foram utilizados os dados das distâncias das escolas e das residências dos escolares com a avenida de maior tráfego de veículos mais próxima; e ainda avaliaram-se os níveis de material particulado 2.5 μ m (MP2.5) nos microambientes das escolas com avaliações em movimento e avaliações pontuais.

Resultados: Foram incluídas nove escolas da rede pública de Porto Alegre e um total de 196 alunos. A distância máxima de 400 metros, considerada de risco, entre avenida e escola teve um total 33% e entre avenida e residência um total de 96 alunos (49%). Os níveis de MP2.5 acima de 25 μ g/m³, considerado risco para saúde, são 82 alunos para as rotas de pesquisa (42%), 29 alunos para ambiente indoor (15%) e 53 alunos para ambiente outdoor(27%). As concordâncias entre os métodos utilizados quanto aos locais mais poluídos os valores de Kappa oscilaram de -0,443 (medida indoor) a 0,422 (medida outdoor)

Conclusão: O presente estudo indica que um número expressivo de escolas do município de Porto Alegre e de escolares reside em locais com os níveis de poluição atmosférica considerados de risco para saúde segundo a Organização Mundial da Saúde e que a concordância entre os métodos de avaliação da poluição utilizados tiveram valores inferiores ao esperado.

Palavras-chave: Poluição do ar, material particulado.

ABSTRACT

Objective: To describe the levels of pollution in of public schools from the city of Porto Alegre, as well as to estimate the behavior of the different methodologies used to evaluate the concentration of pollutants.

Methods: We measured the levels of pollutants that students are exposed in public schools from Porto Alegre. The distance from schools and homes to the avenue of higher vehicle traffic was estimated, and the levels of particulate matter of 2.5 μ m (MP2.5) in the microenvironments of the schools were measured, both at selected and moving points.

Results: Nine public schools of Porto Alegre were included and a total of 196 students. Thirty three percent of schools were within 400 meters of distance to a big avenue, a distance considered risky; the number of students living within 400 meters to a big avenue was 96 (49%). Eighty two students (42%) were exposed to MP2.5 levels above 25 mcg / m³, considered risky to health, during their pathway from home to school; at the indoor environment, 29 students (15%) and 53 students to outdoor environment (27%). The agreement between the methods used at the most polluted places Kappa values ranged from -0.443 (measured indoor) to 0.422 (measured outdoor).

Conclusion: This study indicates that a significant number of schools in the city of Porto Alegre and students' residencies are located in places with air pollution levels considered risky to health according to the World Health Organization and the level of agreement between the methods used for pollution evaluation, were lower than expected.

Keywords: air pollution, particulate matter.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO II

Figura 1 - Fluxograma	25
Figura 2 - Ano de Publicação	29

CAPÍTULO III

Figura 1 - Delineamento do estudo	45
--	----

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO II

Tabela 1 - Detalhes dos estudos incluídos na revisão sistemática	26
Tabela 2 - Indicadores de Poluição	28
Tabela 3 - Desfechos	29
Tabela 4 - Associações entre Desfechos e Variáveis	30

CAPÍTULO III

Tabela 1 - Níveis de poluição atmosférica no ambiente de escolas públicas da cidade de Porto Alegre	47
Tabela 2 - Concordância entre os métodos de avaliação de medidas de poluição. Dados Kappa.....	47

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

CEP	Comitê de Ética
CO	Monóxido de Carbono
EC	Elemental Carbon
HSL-PUCRS	Hospital São Lucas da PUCRS
IPB	Instituto de Pesquisas Biomédicas
MP	Material Particulado
MP10	Material Particulado $\leq 10 \mu\text{m}$
MP2.5	Material Particulado $\leq 2.5 \mu\text{m}$
NO	Monóxido de Nitrogênio
NO₂	Dióxido de Nitrogênio
NO_x	Óxido de Nitrogênio
O₃	Ozônio
OMS	Organização Mundial da Saúde

SUMÁRIO

CAPÍTULO I	14
1.1 APRESENTAÇÃO.....	14
1.2 JUSTIFICATIVA.....	16
1.3 OBJETIVOS.....	17
1.3.1 Objetivo geral.....	17
1.3.2 Objetivos específicos.....	17
1.4 REFERÊNCIAS.....	18
CAPÍTULO II	19
2.1 ARTIGO DE REVISÃO.....	20
CAPÍTULO III	37
3.1 ARTIGO ORIGINAL.....	38
CAPÍTULO IV	52
4.1 CONCLUSÕES.....	53
ANEXOS	54
ANEXO 1 - APROVAÇÃO DO CEP.....	55
ANEXO 2 - PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP.....	57
ANEXO 3 - APROVAÇÃO DA COMISSÃO COORDENADORA DA PÓS- GRADUAÇÃO EM PEDIATRIA E SAÚDE DA CRIANÇA.....	59

CAPÍTULO I

1.1 APRESENTAÇÃO

O desenvolvimento mundial, econômico e industrial, o crescimento populacional e de urbanização e ainda o aumento do número de veículos motorizados de transporte ocasiona um aumento da deterioração do ambiente aumentando os níveis de poluentes aos quais está exposta a população. Isto representa uma ameaça à saúde humana, atual e futura.¹⁻²

As fontes naturais de poluição do ar são a queima de biomassa (qualquer material derivado de plantas ou animais), queima de combustíveis fósseis nos motores à combustão e nas indústrias siderúrgicas e, mais recentemente, nos veículos automotivos, além dos produtos químicos.³⁻⁴ Os poluentes mais comumente relacionados com os efeitos adversos encontrados dividem-se em material particulado inalável e material gasoso.

Material particulado são partículas de poluentes constituídos de poeiras, fumaças e todo tipo de material sólido e líquido, as partículas maiores $>10\mu\text{m}$ sofrem a ação da gravidade e se depositam no chão, partículas menores $<10\mu\text{m}$ se mantêm suspensas na atmosfera por causa de seu pequeno tamanho, sendo consideradas inaláveis. As partículas inaláveis são divididas por seus diferentes diâmetros aerodinâmicos: $<10\mu\text{m}$ e $<2,5\mu\text{m}$, (MP_{10} e $\text{MP}_{2,5}$ respectivamente). As partículas inaláveis podem ainda ser classificadas como partículas inaláveis finas $<2,5\mu\text{m}$ e partículas inaláveis grossas 2,5 a $10\mu\text{m}$. As partículas finas, devido ao seu tamanho diminuto, podem atingir os alvéolos pulmonares; já as grossas ficam retidas na parte superior do sistema respiratório.⁴⁻⁵

A organização mundial da saúde determinou as diretrizes para os valores diários de exposição ao material particulado ($\text{PM}_{2.5}$ e PM_{10}) para o $\text{PM}_{2.5}$: $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ média anual e $25\mu\text{g}/\text{m}^3$ média diária e para o PM_{10} : $20\mu\text{g}/\text{m}^3$ média anual e $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ média diária. Determina que esses são os níveis mais baixos de um total onde a mortalidade por doenças cardiopulmonares e por câncer de pulmão demonstrou aumento na resposta a exposição prolongada ao $\text{PM}_{2.5}$. Existe uma relação paralela entre o aumento da exposição desses poluentes com

o aumento dos riscos à saúde, entretanto não há evidências para sugerir um limiar dos níveis de poluição onde abaixo não há efeitos adversos.⁶

A exposição prolongada aos gases e partículas poluentes está diretamente relacionada aos efeitos deletérios que estes podem causar. O centro de políticas públicas da Fundação Getúlio Vargas através de dados do IBGE apresenta uma estimativa que crianças e jovens brasileiros, de 4 a 17 anos, ficam em média 3,47 horas diárias na escola, tempo esse que corresponde a 21,6% da parte ativa de cada dia, que foi estipulada em 16 horas diárias. Assim os níveis de poluição aos quais os alunos são expostos e o tempo de permanência das crianças nas escolas, podem estar diretamente relacionados às doenças respiratórias desses alunos.²⁻³

Para verificar de forma efetiva as ações da poluição do ar sobre a saúde é importante identificar a relação entre as concentrações medidas de poluição do ar *outdoor* e o que realmente as pessoas respiraram. Sendo assim é razoável que alguns dos efeitos nocivos, observados na saúde, referentes à poluição atmosférica externa são devidos à poluição do ar que se infiltra para o ambiente interno. Conseqüentemente, uma grande parte da exposição diária à poluição do ar ocorrem em lugares que as pessoas costumam considerar não poluídos, como casas, escolas e escritórios.³

Nesta dissertação, primeiramente será apresentado um estudo de revisão sistemática onde o objetivo foi buscar as atuais evidências sobre a influência do tráfego de veículos no aumento dos níveis de poluentes e também quais são suas associações quanto à saúde respiratória de crianças em idade escolar.

O segundo estudo que será apresentado é um artigo original que traz dados referentes aos níveis de poluentes nas escolas da rede pública de Porto Alegre e as distâncias com avenidas consideradas de grande movimento e as relações com os riscos aos quais estão expostos os alunos. Diferentes métodos de verificação de índices de exposição a poluentes, previamente utilizados em estudos científicos de diferentes países, foram reproduzidos e tiveram sua concordância analisada.

1.2 JUSTIFICATIVA

É importante o conhecimento desses níveis de poluentes aos quais as crianças estão expostas, em ambientes que permaneçam por longos períodos, seja na escola ou em suas casas, para determinar a relação que há entre a poluição e o aparecimento de doenças respiratórias. Podendo ser a poluição um potencial causador dessas patologias ou desencadeador de crises em crianças com doenças crônicas como a asma.

Este trabalho está inserido no projeto “Efeito da poluição atmosférica na função pulmonar, inflamação da via aérea e hiperresponsividade brônquica em escolares da cidade de Porto Alegre”, que busca estudar essas relações em nosso ambiente, iniciando em locais já conhecidos pelo grupo, com um grande número de crianças asmáticas. Já conhecendo alguns dados sobre a asma dessas crianças, decidiu-se então verificar a associação entre isso e a exposição aos níveis de poluentes do seu meio.

Esta dissertação trará dados referentes a um ponto de partida para estipular quais os melhores métodos de encontrar dados sobre poluição relevante que possam ser relacionados aos dados de doenças respiratórias já existentes.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo geral

O presente artigo tem como objetivo descrever os níveis de poluição atmosférica no ambiente de escolas públicas da cidade de Porto Alegre.

1.3.2 Objetivo secundário

Avaliar o comportamento das diferentes metodologias utilizadas para avaliação da concentração de poluentes.

1.4 REFERÊNCIAS

1. Wichmann, J; Lind, T; Nilsson, M.A.-M; Bellander, T. Pm2.5, soot and no2 indoor and outdoor relationships at homes, pre-schools and schools in Stockholm, Sweden. Atmospheric environment 2010; vol. 44 p.4536-4544;
 2. N Künzli, et al. Public-health impact of outdoor and traffic-related air pollution: A European assessment. The Lancet, v. 356, september 2, 2000.
 3. Cançado, José Eduardo Delfini et al . Repercussões clínicas da exposição à poluição atmosférica. Jornal Brasileiro de Pneumologia, São Paulo, 2012 .
 4. Arbex, Marcos Abdo, et al. A poluição do ar e o sistema respiratório. Jornal Brasileiro de Pneumologia, São Paulo, v.38, n. 5, set/out 2012.
 5. Mascarenhas, M.D.M. et al. Poluição atmosférica devido à queima de biomassa florestal e atendimentos de emergência por doença respiratória em Rio Branco, Brasil J Bras Pneumol. v.34, n.1, p.42-46. 2008.
 6. WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide. WHO Air quality guidelines, Global update 2005
-

CAPÍTULO II

2.1 ARTIGO DE REVISÃO

POLUIÇÃO GERADA PELO TRÁFEGO E SEUS EFEITOS NA SAÚDE RESPIRATÓRIA DE CRIANÇAS EM IDADE ESCOLAR: UMA REVISÃO DA LITERATURA CIENTÍFICA

Autores

Carina Saraiva Eidt¹, Rita Mattiello²,

¹ Fisioterapeuta, mestranda pelo Programa de Pós-Graduação em Pediatria e Saúde da Criança da Faculdade de Medicina, da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Porto Alegre, Brasil.

² Professora adjunta da Faculdade de Medicina e pós-graduação em Pediatria e Saúde da Criança na Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Currículo dos autores está disponível na Plataforma Lattes do CNPq.

Fonte financiadora: não se aplica neste artigo de revisão.

Autor para correspondência: Rita Mattiello. Avenida Ipiranga, 6690, 2º andar, Instituto de Pesquisas Biomédicas. CEP 90.610-000, Porto Alegre, RS, Brasil.

e-mail: rita.mattiello@pucrs.br

RESUMO

Objetivo: Sintetizar os dados de artigos originais sobre a relação entre os poluentes ambientais gerados pelo tráfego de veículos e a saúde respiratória infantil

Metodologia: Foi realizada uma revisão sistemática da literatura sobre o tema, abrangendo o período de janeiro de 2002 a janeiro de 2013, incluindo artigos observacionais. A busca foi realizada nas bases de dados: Medline, Embase e Lilacs, utilizando os seguintes termos, segundo os DeCS (Descritores em Ciências da Saúde): Air Pollution, Respiratory Tract Disorders e Respiratory Symptoms. Os critérios de inclusão foram: idade dos participantes dos estudos entre 6 e 18 anos (idade escolar); ter como desfechos doenças respiratórias e/ou sintomas do sistema respiratório, e ainda, ter com variável preditora a poluição do ar relacionada ao tráfego (intensidade de tráfego, proximidade com rodovias movimentadas, gases poluentes emitidos pelos veículos). Foram excluídos do estudo os artigos que apresentarem relação somente entre tráfego e exames específicos, sem associar às doenças ou sintomas respiratórios e artigos de revisão.

Resultados: Foram analisados título e resumo de 9517 artigos, a partir da seleção com diversos critérios foram selecionados 25 artigos que referiam sobre, poluição, doenças respiratórias e tráfego. Foram encontradas 38 associações positivas entre poluentes derivados do tráfego e os desfechos – (asma e sintomas respiratórios).

Conclusões: A maioria dos estudos indica que a poluição procedente do tráfego aumenta os riscos para doenças e sintomas respiratórios. No entanto, ainda existe um número limitado de estudos que utilizam metodologias padronizadas para avaliação dos riscos da poluição para saúde respiratória.

Palavras-chave: Poluição do ar, Doenças respiratórias, Sintomas respiratórios.

ABSTRACT

Objective: To summarize the data from original articles on the association between environmental pollutants generated by vehicle traffic and childhood respiratory health

Methods: We performed a systematic review of the literature on the subject, covering the period from January 2002 to January 2013, including articles in Portuguese, English and Spanish and if they were controlled trials, case-control studies, cohort studies or cross-sectional studies. The search was conducted in the following databases: Medline, Embase and Lilacs, using the following terms, according to MeSH (Descriptors in Health Sciences): Air Pollution, Respiratory Tract Disorders and Respiratory Symptoms. Inclusion criteria were: age of study participants between 6 and 18 years (school age), as outcomes respiratory diseases and / or symptoms of the respiratory system, and have as the predictor variable air pollution related to traffic (intensity traffic, proximity to busy highways, polluting gases emitted by vehicles). We excluded articles that only presented association between traffic and specific tests without associated diseases or respiratory symptoms and review articles.

Results: We reviewed titles and abstracts of 9517 articles, as of the various selection criteria were selected with 25 studies who reported on pollution, respiratory and traffic. Positive associations were found in 38 articles between pollutants derived from traffic and outcomes - (asthma and respiratory symptoms).

Conclusions: The majority of studies indicate that traffic pollution increases the risk for diseases and respiratory symptoms, however there is still a limited number of studies using standardized methodologies for assessing the risks of pollution to respiratory health.

Keywords: Air Pollution, Respiratory, Respiratory symptoms.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento mundial, econômico e industrial, o crescimento populacional e de urbanização e ainda o aumento do número de veículos motorizados de transporte ocasiona uma elevação da deterioração do ambiente aumentando os níveis de poluentes aos quais está exposta a população. Isto representa uma ameaça à saúde humana, atual e futura.^{1,2}

As fontes de poluição do ar são a queima de biomassa (qualquer material derivado de plantas ou animais-fontes naturais), queima de combustíveis fósseis nos motores à combustão, nas indústrias siderúrgicas e também nos veículos automotivos, além de produtos químicos.³⁻⁴

As doenças respiratórias em crianças tornaram-se um grave problema de saúde pública; visto pelo grande número de internações hospitalares e entradas em departamentos de emergência e o impacto negativo na qualidade de vida que geram, bem como os recursos financeiros que requerem. A elevação dos níveis de poluentes vem sendo fortemente relacionada com essas doenças, tornando-se alvo de diversas pesquisas que buscam ver quais seus reais efeitos na saúde respiratória.¹⁻²⁻⁵

Os resíduos fósseis dos combustíveis dos veículos estão entre as principais fontes de gases poluentes e material particulado inalável, poluentes esses já constatados como prejudiciais a saúde. Entre as pesquisas sobre a poluição do ar, dos últimos anos, é questionado se a permanência próxima aos locais com tráfego intenso, seja nas residências, escolas ou locais de trabalho, é um fator de risco para a saúde respiratória. Sendo assim, foi realizada uma revisão sistemática na tentativa de elucidar quais são as atuais evidências sobre a relação entre o tráfego de veículos e poluentes e, ainda, qual a sua associação com a saúde respiratória de crianças em idade escolar.

MÉTODOS

Foi realizada uma revisão sistemática da literatura sobre o tema, abrangendo o período de janeiro de 2002 a janeiro de 2013, incluindo artigos de língua portuguesa, inglesa e espanhola e que fossem ensaios clínicos controlados, estudos caso-controle, estudos de coortes ou estudos transversais. A busca foi realizada nas bases de dados: Medline, Embase e Lilacs, utilizando os seguintes termos, segundo os DeCS (Descritores em Ciências da Saúde): Air Pollution, Respiratory Tract Disorders e Respiratory Symptoms.

Os critérios de inclusão foram: idade dos participantes dos estudos entre 6 e 18 anos (idade escolar); ter como desfechos doenças respiratórias e/ou sintomas do sistema respiratório, e ainda, ter como variável preditora a poluição do ar relacionada ao tráfego (intensidade de tráfego, proximidade com rodovias movimentadas, gases poluentes emitidos pelos veículos)

Foram excluídos do estudo os artigos que apresentaram relação somente entre tráfego e exames para avaliação da saúde respiratória, sem associar às doenças ou sintomas respiratórios e artigos de revisão.

RESULTADOS

Os artigos encontrados foram analisados por três revisores e selecionados conforme as diretrizes previamente descritas e apresentadas através de um fluxograma (figura1).

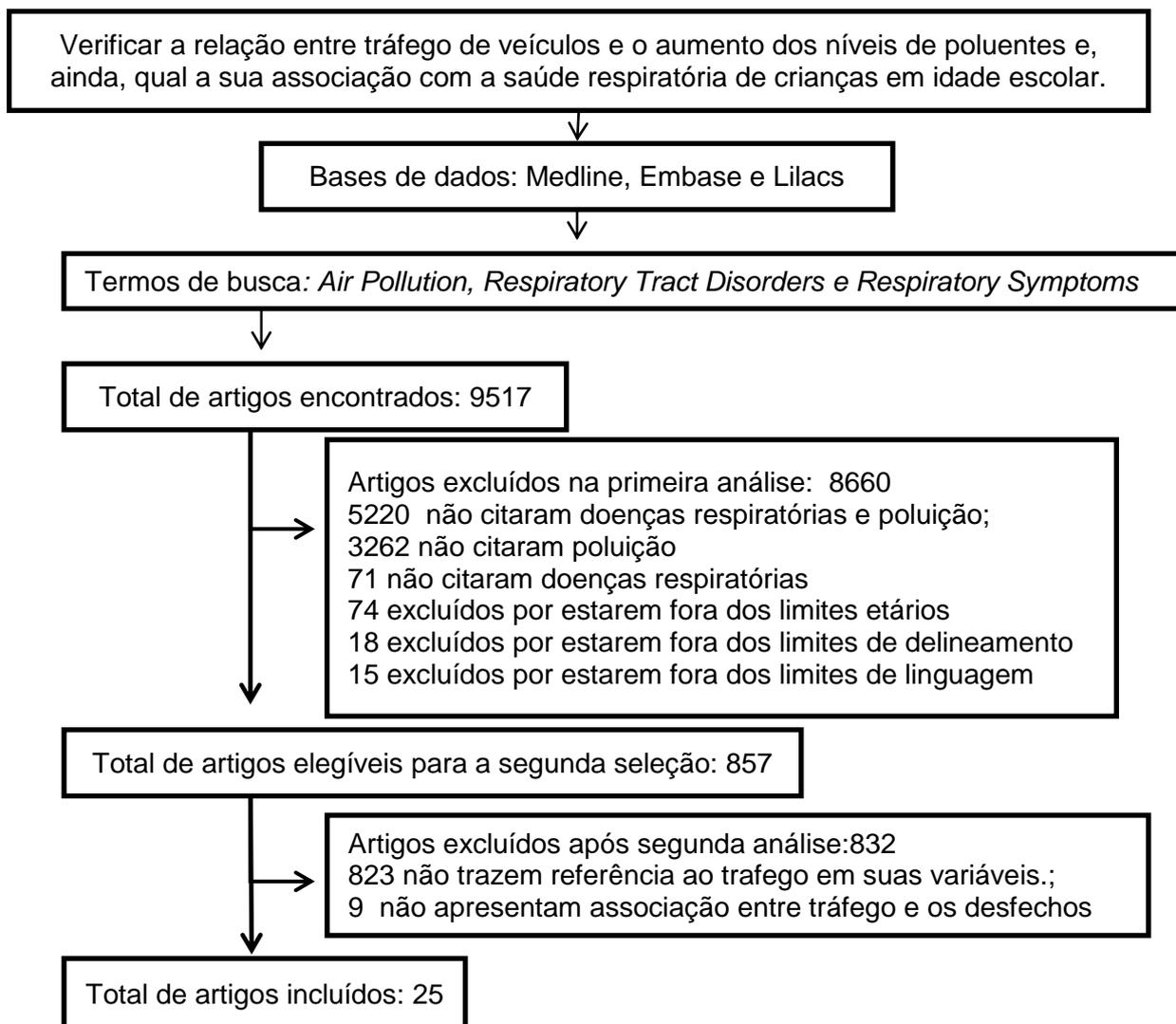


Figura 1 - Fluxograma

O estudo incluiu 25 artigos que cumprem os critérios de inclusão e exclusão. Totalizando 376710 crianças estudadas em diferentes centros do mundo (tabela 1).

A origem dos artigos selecionados era principalmente norte-americana e europeia, mas em um total de 14 países, o país predominante em produções originais foi os Estados Unidos, com 10 artigos (40% do total de produções).

Tabela 1 - Detalhes dos estudos incluídos na revisão sistemática

	ANO	N DE INCLUÍDOS	REVISTA	PAÍS DE ESTUDO	DESFECHO	ASSOCIAÇÃO POSITIVA
Svedersen, et al.	2012	1529	American Journal of Epidemiology	Estados Unidos	Asma	Sim
Brown MS, et al.	2012	224	Plos One	Estados Unidos	Sintoma respiratório	Sim
Cakmak, et al.	2012	2328	Environmental International	Canadá	Asma	Não
Andersson M, et al.	2011	1357	Environmental Health	Suécia	Sintoma respiratório	Sim
Mustapha BA, et al.	2011	1397	Environmental Health Perspectives	Nigeria	Sintoma respiratório	Sim
Nuvolone D, et al.	2011	2062	Environmental Health	Itália	Sintoma respiratório	Sim
Spira-Cohen, et al.	2011	40	Environmental Health Perspectives	Estados Unidos	Sintoma respiratório	Sim
Pereira G, et al.	2010	603	Medical Journal of Australia	Australia	Sintoma respiratório	Sim
Middleton N, et al.	2010	1735	Environmental Health	Chipre	Sintoma respiratório	Sim
Gehring U, et al.	2010	3863	American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine	Holanda	Asma /sintoma	Sim
Brunekreef B, et al.	2009	253527	Environmental Health Perspectives	Holanda	Asma	Sim
Pujades-Rodríguez M, et al.	2009	50994	Occupational and Environmental Medicine	Reino Unido	Asma	Não
Delfino RJ, et al.	2009	2768	Annals of Allergy, Asthma & Immunology	Estados Unidos	Sintoma respiratório	Sim
Jerrett M, et al.	2008	217	Environmental Health Perspectives	Estados Unidos	Asma	Sim
Kim JJ, et al.	2008	1080	Environmental Health Perspectives	Estados Unidos	Asma	Não
Wilhelm M, et al.	2008	612	Environmental Health Perspectives	Estados Unidos	Asma	
Morgenstern V, et al.	2008	2860	American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine	Alemanha	Asma	Sim
Carbajal-Arroyo L, et al.	2007	5917	Journal of Asthma	Peru	Asma/ sintoma respiratório	Não
Gauderman WJ, et al.	2005	208	Epidemiology	Estados Unidos	Asma	Sim
Hwang BF, et al.	2005	32672	Environmental Exposure	Taiwan	Asma	
Venn A, et al.	2005	7609	Occupational and Environmental Medicine	Etiópia	Sintoma respiratório	Sim
Kim JJ, et al.	2004	1109	American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine	Estados Unidos	Asma	Não
Janssen NA, et al.	2003	1421	Environmental Health Perspectives	Holanda	Asma	Não
Ising H, et al.	2003	400	Noise and Health	Estados Unidos	Asma	Sim
Shima M, et al.	2003	2506	Journal of Epidemiology	Japão	Asma	

Os indicadores de poluição descritos que são relacionados com as doenças e sintomas respiratórios, são os gases poluentes [óxidos de nitrogênio (NO₂, NO), ozônio (O₃), monóxido de carbono (CO), elemental carbon (EC)] em 40% dos estudos; a distância com as principais vias de trânsito aparecem em 32%; e os níveis de MP_{2.5}, em 28%. A área preponderante de exposição de poluentes é o *outdoor*, pois é avaliado em 92% dos artigos. A residência das crianças, incluídas nos estudos, foi o local de avaliação mais empregado nas pesquisas (68%), seguido das escolas (44%) (tabela2)

Para estimar os níveis dos poluentes ou a exposição a eles foram utilizados diversos métodos. Dentre eles, o mapeamento para o cálculo das distâncias entre o local de avaliação (residência ou escola) e as vias de trânsito de grande movimento foi o método mais visto entre os estudos, em 60% deles. A intensidade de tráfego também foi bastante utilizada nos métodos de avaliação de poluentes, em 48%. Equipamentos que fazem a contagem de veículos nas rodovias foram utilizados na maioria dos artigos que escolheram esse método. Os níveis de material particulado, nos seus diferentes diâmetros e os níveis de gases poluentes foram avaliados de diferentes formas, sendo que a busca pelos dados processados pelas estações de avaliação fixas das cidades foi a forma disposta em 32% dos estudos (tabela2).

Tabela 2 - Indicadores de Poluição

	Número de artigos (%)
Indicadores de Poluição:	
MP2.5	7(28)
MP10	2(8)
Gases (NO ₂ , CO, O ₃ , NO, EC)	10(40)
Tráfego	5(20)
Distancia das rodovias	8(32)
Locais de exposição avaliados	
Outdoor	23(92)
Indoor	1(4)
Exposição Pessoal	1(4)
Local de avaliação	
Residência	17(68)
Escola	11(44)
Níveis totais da cidade	1(4)
Métodos de avaliação dos indicadores de poluição	
Estações fixas	8(32)
Densidade/intensidade de tráfego	12(48)
Mapeamento	15(60)
Samplers outdoor	5(20)
Samplers pessoais	1(4)
Equipamentos portáteis	3(12)
Sistema de informação geográfica	7(28)
Modelo de dispersão linear (estimativa de exposições sazonais)	1(4)

Um total de 88% dos artigos incluídos relacionaram os efeitos do tráfego com a asma. Entre os sintomas respiratórios, o mais estudado é a sibilância, que aparece em 28% dos estudos. A forma mais utilizada para chegar a esses dados foi o uso de questionários, sendo utilizados em 76% dos estudos (tabela 3).

Tabela 3 - Desfechos

	Número de artigos(%)
Desfechos:	
Asma	22(88)
Sintomas Respiratórios	
Sibilância	7(28)
Tosse	2(8)
Congestionamento pulmonar	2(8)
Sintomas nasais	1(4)
Falta de ar	1(4)
Outros	3(12)
Fonte de informação:	
Questionário	19(76)
Avaliação ambulatorial	4(16)
Admissões hospitalares e/ou Departamento de emergência	3(12)

A figura 2 mostra o ano em que os estudos foram publicados e o número total de artigos.

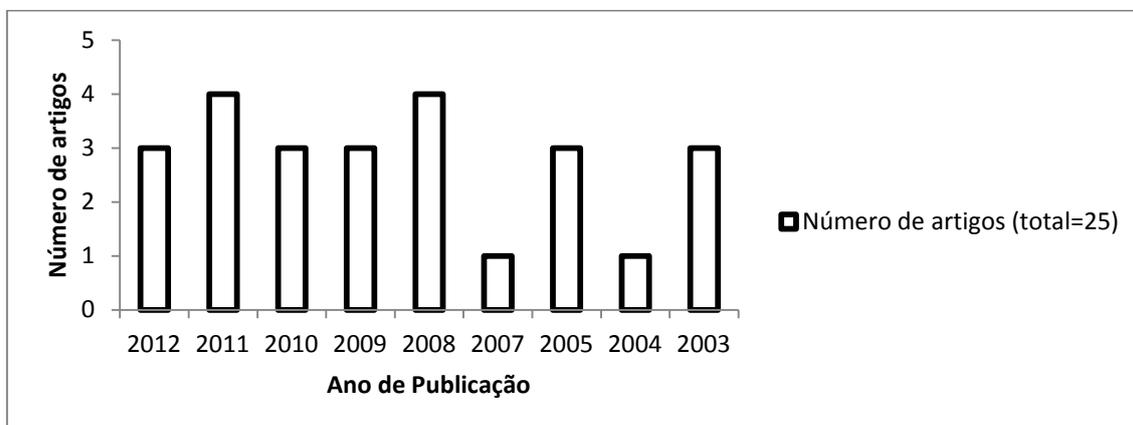


Figura 2 - Ano de Publicação

Nos artigos incluídos, a asma foi relacionada com diversas variáveis preditoras, como gases poluentes e MP2.5 entre outros, na maioria dos artigos foram feitas mais de uma associação entre as variáveis. Obteve-se um total de 68 relações. Com gases poluentes derivados do tráfego, há 17 relações; dessas, 8 apresentam relação positiva significativa para risco para asma. Entre asma e MP10 foram feitas quatro análises e em nenhuma delas foi encontrada relação de risco.

Para MP2.5, sete análises foram realizadas e 5 apresentam relação positiva para risco (tabela 4).

Entre sintomas respiratórios e as diferentes variáveis preditoras, 34 associações foram realizadas; sete delas entre exposição a gases poluentes derivados do tráfego e todas foram positivas para risco. Para as relações com MP2.5, duas de três associações o apresentam como fator de risco (tabela 4).

Quando a variável era intensidade de tráfego, de moderada a intensa, a associação com a asma foi positiva em seis das quatorze análises. E, quando relacionada com sintomas respiratórios, foi positiva em uma das quatro análises (tabela 4).

Ao associar a asma e proximidade com rodovias, encontrou-se relação positiva em uma de duas quando a distância era de até 100 metros; zero de sete quando era de até 200 metros; zero de duas quando era de até 300 metros e zero de seis quando era de até 400 metros. Entretanto, quando se relaciona as distâncias com sintomas respiratórios, mais associações positivas são encontradas: duas de duas para distâncias de até 100 metros, cinco de oito em até 200 metros e uma de uma em distâncias de até 400 metros (tabela 4).

Tabela 4 - Associações entre Desfechos e Variáveis

Variáveis	Asma		Sintomas Respiratórios	
	Associações Positivas - Risco n(%)	n total	Associações Positivas - Risco n(%)	n total
Gases Poluentes	8 (47)	17	7 (100)	7
MP10	0 (0)	4	–	–
MP2.5	5 (71)	7	2 (66)	3
Intensidade moderada/ intensa de tráfego	6 (42)	14	1(25)	4
Proximidade com rodovias				
≤ 100 metros	1(50)	2	2(100)	2
≤ 200 metros	0 (0)	7	5(62,5)	8
≤ 300 metros	0 (0)	2	–	–
≤ 400 metros	0 (0)	6	1(100)	1

DISCUSSÃO

A maioria dos artigos demonstra associação positiva significativa entre a saúde respiratória e intensidade de tráfego nas crianças em idade escolar. No entanto, existem trabalhos que não encontraram essa relação positiva nessa população, contradizendo a maioria.

Nos estudos avaliados houve uma grande variedade entre os métodos selecionados para determinar as áreas poluídas e este pode ser o motivo de alguns não encontrarem relação de risco entre tráfego e doença respiratória. A realização de mapeamentos para determinação e utilização de distâncias entre rodovias de grande movimento e locais de estudo foi o método mais utilizado, apesar de não haver ainda validação para sua aplicação.⁶ Quando essas distâncias foram relacionadas com doença respiratória, não apresentaram forte relação nem mesmo quando as distâncias eram menores. Contudo, quando relacionadas com sintomas respiratórios, apresentaram relação mais forte, ratificando a necessidade de mais estudos para sua validação como método de avaliação.⁹⁻¹¹⁻²¹⁻³⁰⁻³¹

Uma importante distinção é a forma que determinam essas distâncias. Alguns estudos utilizam o relato dos pacientes quanto à distância, intensidade de tráfego e desfechos da doença, mas uma forma que diminui os possíveis vieses é utilizar sistemas de informação geográfica, o que foi feito em vários estudos analisados.⁷⁻⁸⁻⁹⁻¹⁰⁻¹¹⁻¹²⁻¹³ E ainda utilizar o diagnóstico clínico como método para definir a presença de doença.⁷⁻¹⁴⁻¹⁵⁻¹⁶

As análises de índices de material particulado são feitas devido à capacidade de transportar gases adsorvidos em sua superfície, transportando-os até as porções mais distais das vias aéreas. A diferenciação dos tamanhos dessas partículas é importante, pois o MP10 são partículas que penetram até as vias respiratórias baixas, se depositando nas paredes do pulmão; já o MP2.5 chega até a região alveolar onde se dão as trocas-gasosas, desenvolvendo a partir desse mecanismo as doenças crônicas e estimulando o aparecimento dos sintomas respiratórios.³⁻¹⁷ Nos artigos incluídos, as relações entre asma e índices de MP2.5 tiveram relação positiva em 71% dos estudos; já os níveis de MP10 não apresentaram relações

positivas para a faixa etária de interesse; contudo, os níveis não estavam acima daqueles referidos pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como risco.¹⁶⁻¹⁸⁻¹⁹

Os artigos que avaliaram MP2.5,¹⁰⁻¹⁶⁻¹⁸⁻²⁰⁻²¹ MP10¹⁶⁻¹⁸⁻¹⁹ e os gases poluentes⁸⁻¹⁴⁻¹⁵⁻¹⁶⁻¹⁸⁻¹⁹⁻²¹⁻²²⁻²³⁻²⁴ acompanharam os níveis desses por repetidos dias nas diferentes estações do ano. A relevância deste tipo de protocolo é os níveis serem diferentes em cada estação, principalmente entre inverno e verão, sendo que os níveis no inverno são mais elevados. Além de sofrerem alterações com mudanças climáticas como umidade e temperatura.

A relação entre doença e sintomas respiratórios com a intensidade de tráfego alcançou um índice de 42% de associações positivas, mas as formas de avaliação nos estudos foram diversas e algumas somente por relato de paciente sobre a intensidade de veículos que passam perto de suas residências, sendo uma forma pouco específica.¹³⁻²⁵ Uma das formas mais adequadas que foram utilizadas nos artigos que encontraram relação positiva com os desfechos de interesse foi a de utilizar um equipamento que faz a contagem de carros que passam em cada rodovia²¹⁻²⁶ ou ainda os que utilizaram dados passados pelas autoridades de cada localidade.²⁷⁻²⁸

A diferença entre tráfego de carros e tráfego de caminhões foi analisada em três artigos e tráfego de caminhões gerou uma relação de maior risco para doenças respiratórias, devido a maior descarga de gases e material particulado pelo uso e maior consumo de combustível mais poluente do que os utilizados em carros de passeio.²¹⁻²⁵⁻²⁶

Um artigo não encontrou relação direta de risco para doenças respiratórias em relação ao tráfego, mas descreveu uma diferença significativa nesses desfechos entre crianças moradoras de áreas urbanas e moradoras de áreas rurais.²⁹ As vias que tinham tráfego intenso também tiveram diferenças nos estudos quanto à distância para avaliar os desfechos.

CONCLUSÃO

Os estudos sugerem que a poluição procedente do tráfego aumenta os riscos para doenças e sintomas respiratórios; entretanto, os métodos para avaliação dos indicadores de poluentes devem ser validados, com a elaboração de mais estudos com desenho metodológico adequado, para a obtenção de uma base científica sólida.

REFERÊNCIAS

1. Wichmann J, Lind T, Nilsson MA, Bellander T. Pm 2.5 and SO₂ indoor and outoddor relationships at homes, pré schools and in Stockholm, Sweden. *Atmos Environ*. 2010. 44; 4536- 44.
 2. Fuentes-Leonart V, Tenias JM, Ballester F. Environment factors affecting children's respiratory health in the first years of life: a review of scientific literature. *Eur J Pediatr*. 2008. 167. 1103-9.
 3. Cançado JED, et al . Repercussões clínicas da exposição à poluição atmosférica. *J Bras Pneumol*. 2012.
 4. Arbex MA, et al. A poluição do ar e o sistema respiratório. *J Bras Pneumol*. 2012 Out; 38 (5).
 5. N Künzli, et al. Public-health impact of outdoor and traffic-related air pollution: a european assessment. *Lancet*. 2000 Sep 2; 356(9232):795-801.
 6. Hoek Association between mortality and indicators of traffic-related air pollution in the Netherlands: a cohort study. *THE LANCET* 2002, V.360, October19.
 7. Brown MS, Sarnat SE, DeMuth KA, Brown LA, Whitlock DR, Brown SW, et al. Residential proximity to a major roadway is associated with features of asthma control in children. *PLoS One*. 2012;7(5)
 8. Svendsen ER, Gonzales M, Mukerjee S, Smith L, Ross M, Walsh D, Rhoney S, Andrews G, et al. GIS-modeled indicators of traffic-related air pollutants and adverse pulmonary health among children in El Paso, Texas. *American Journal of Epidemiology*. 2012 Oct 1;176.
 9. Nuvolone D, Della Maggiore R, Maio S, Fresco R, Baldacci S, Carrozzi L, et al. Geographical information system and environmental epidemiology: a cross-sectional spatial analysis of the effects of traffic-related air pollution on population respiratory health. *Environ Health*. 2011 Mar 1;10:12.
 10. Gehring U, Wijga AH, Brauer M, Fischer P, de Jongste JC, Kerkhof M, et al. Traffic-related air pollution and the development of asthma and allergies during the first 8 years of life. *Am J Respir Crit Care Med*. 2010 Mar 15; 181(6): 596-603.
 11. Pujades-Rodríguez M, Lewis S, McKeever T, Britton J, Venn A. Effect of living close to a main road on asthma, allergy, lung function and chronic obstructive pulmonary disease. *Occup Environ Med*. 2009 Oct; 66 (10): 679-84.
 12. Kim JJ, Huen K, Adams S, Smorodinsky S, Hoats A, Malig B, et al. Residential traffic and children's respiratory health. *Environ Health Perspect*. 2008 Sep;116(9):1274-9
-

13. Ising H, Lange-Asschenfeldt H, Lieber GF, Weinhold H, Eilts M. Respiratory and dermatological diseases in children with long term exposure to road traffic immissions. *Noise Health*. 2003 Apr-Jun;5(19):41-50.
 14. Pereira G, Cook A, De Vos AJ, Holman CD. A case-crossover analysis of traffic-related air pollution and emergency department presentations for asthma in Perth, Western Australia. *Med J Aust*. 2010 Nov 1;193(9):511-4.
 15. Delfino RJ, Chang J, Wu J, Ren C, Tjoa T, Nickerson B, et al. Repeated hospital encounters for asthma in children and exposure to traffic-related air pollution near the home. *Ann Allergy Asthma Immunol*. 2009 Feb;102(2):138-44.
 16. Wilhelm M, Meng YY, Rull RP, English P, Balmes J, Ritz B. Environmental public health tracking of childhood asthma using California health interview survey, traffic, and outdoor air pollution data. *Environ Health Perspect*. 2008 Sep;116(9):1254-60.
 17. Bert Brunekreef, Stephen T Holgate, Air pollution and health, *The Lancet*, Volume 360, Issue 9341, 19 October 2002, p.1233-42,
 18. Kim JJ, Smorodinsky S, Lipsett M, Singer BC, Hodgson AT, Ostro B. Traffic-related air pollution near busy roads: the East Bay Children's Respiratory Health Study. *Am J Respir Crit Care Med*. 2004 Sep 1;170(5):520-6.
 19. Hwang BF, Lee YL, Lin YC, Jaakkola JJ, Guo YL. Traffic related air pollution as a determinant of asthma among Taiwanese school children. *Thorax*. 2005 Jun; 60(6) :467-73.
 20. Mustapha BA, Blangiardo M, Briggs DJ, Hansell AL. Traffic air pollution and other risk factors for respiratory illness in schoolchildren in the nigerdelta region of Nigeria. *Environ Health Perspect*. 2011 Oct;119(10)
 21. Janssen NA, Brunekreef B, van Vliet P, Aarts F, Meliefste K, Harssema H, et al. The relationship between air pollution from heavy traffic and allergic sensitization, bronchial hyperresponsiveness, and respiratory symptoms in Dutch schoolchildren. *Environ Health Perspect*. 2003 Sep;111(12):1512-8
 22. Jerrett M, Shankardass K, Berhane K, Gauderman WJ, Künzli N, Avol E. et al. Traffic-related air pollution and asthma onset in children: a prospective cohort study with individual exposure measurement. *Environmental Health Perspective*. 2008 Oct;116(10):1433-8
 23. Spira-Cohen A, Chen LC, Kendall M, Lall R, Thurston GD. Personal exposures to traffic related air pollution and acute respiratory health among Bronx schoolchildren with asthma. *Environ Health Perspect*. 2011 Apr;119(4):559-65.
 24. Gauderman WJ, Avol E, Lurmann F, Kuenzli N, Gilliland F, Peters J, et al. Childhood asthma and exposure to traffic and nitrogen dioxide. *Epidemiology*. 2005 Nov;16(6):737-43.
-

-
25. Brunekreef B, Stewart AW, Anderson HR, Lai CK, Strachan DP, Pearce N; ISAAC Phase 3 Study Group. Self-reported truck traffic on the street of residence and symptoms of asthma and allergic disease: a global relationship in ISAAC phase 3. *Environ Health Perspect.* 2009 Nov;117(11):1791-8
 26. Cakmak S, Mahmud M, Grgicak-Mannion A, Dales RE. The influence of neighborhood traffic density on the respiratory health of elementary schoolchildren. *Environ Int.* 2012 Feb;39(1):128-32.
 27. Andersson M, Modig L, Hedman L, Forsberg B, Rönmark E. Heavy vehicle traffic is related to wheeze among schoolchildren: a population-based study in an area with low traffic flows. *Environ Health.* 2011 Oct 13;10:91.
 28. Carbajal-Arroyo L, Barraza-Villarreal A, Durand-Pardo R, Moreno-Macías H, Espinoza-Laín R, Chiarella-Ortigosa P, et al. Impact of traffic flow on the asthma prevalence among school children in Lima, Peru. *J Asthma.* 2007 Apr;44(3):197-202.
 29. Shima M, Nitta Y, Adachi M. Traffic-related air pollution and respiratory symptoms in children living along trunk roads in Chiba Prefecture, Japan. *Journal of Epidemiology.* 2003 Mar;13(2):108-19.
 30. Venn A, Yemaneberhan H, Lewis S, Parry E, Britton J. Proximity of the home to roads and the risk of wheeze in an Ethiopian population. *Occup Environ Med.* 2005 Jun;62(6):376-80.
 31. Middleton N, Yiallourous P, Nicolaou N, Kleanthous S, Pipis S, Zeniou M, et al. Residential exposure to motor vehicle emissions and the risk of wheezing among 7-8 year-old schoolchildren: a city-wide cross-sectional study in Nicosia, Cyprus. *Environ Health.* 2010 Jun 18;9:28.
-

CAPÍTULO III

3.1 ARTIGO ORIGINAL

MAPEAMENTO DOS NÍVEIS DE POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA NO AMBIENTE DE ESCOLAS PÚBLICAS DA CIDADE DE PORTO ALEGRE

Autores

Carina Saraiva Eidt (1), Rita Mattiello (2),

(1) Fisioterapeuta, mestranda pelo Programa de Pós-Graduação em Pediatria e Saúde da Criança da Faculdade de Medicina, da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Porto Alegre, Brasil.

(2) Professora adjunta da Faculdade de Medicina e pós-graduação em Pediatria e Saúde da Criança na Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Currículo dos autores está disponível na Plataforma Lattes do CNPq.

Fonte financiadora: FAPERGS

Autor para correspondência: Rita Mattiello Avenida Ipiranga, 6690, 2º andar, Instituto de Pesquisas Biomédicas. CEP: 90.610-000 Porto Alegre, RS, Brasil.
e-mail: rita.mattiello@pucrs.br

RESUMO

Objetivo: descrever os níveis de poluição atmosférica no ambiente de escolas públicas da cidade de Porto Alegre, assim como avaliar o comportamento das diferentes metodologias utilizadas para avaliação da concentração de poluentes

Métodos: Foram aferidos os níveis de poluentes ao quais estão expostos os alunos das escolas públicas de Porto Alegre. Foram utilizados os dados das distâncias das escolas e das residências dos escolares com a avenida de maior tráfego de veículos mais próxima; e ainda avaliaram-se os níveis de material particulado 2.5 μ m (MP2.5) nos microambientes das escolas com avaliações em movimento e avaliações pontuais.

Resultados: Foram incluídas nove escolas da rede pública de Porto Alegre e um total de 196 alunos. Quanto à distância considerada de risco, 33% dos alunos estudavam em uma escola que dista no máximo 400 metros de uma avenida. Um total de 96 alunos (49%) reside em uma distância de no máximo 400 metros de uma avenida. Em relação aos níveis de MP2.5 acima de 25 μ g/m³, considerado risco para saúde, são 82 alunos para as rotas de pesquisa (42%), 29 alunos para ambiente indoor (15%) e 53 alunos para ambiente outdoor(27%). As concordâncias entre os métodos utilizados quanto aos locais mais poluídos os valores de Kappa oscilaram de -0,443 (medida indoor) a 0,422 (medida outdoor)

Conclusão: O presente estudo indica que um número expressivo de escolas do município de Porto Alegre e de escolares reside em locais com os níveis de poluição atmosférica considerados de risco para saúde segundo a Organização Mundial da Saúde e que a concordância entre os métodos de avaliação da poluição utilizados tiveram valores inferiores ao esperado.

Palavras-chave: Poluição do ar, material particulado.

ABSTRACT

Objective: To describe the levels of pollution in public schools from the city of Porto Alegre, as well as to estimate the behavior of the different methodologies used to evaluate the concentration of pollutants.

Methods: We measured the levels of pollutants that students are exposed in public schools from Porto Alegre. The distance from schools and homes to the avenue of higher vehicle traffic was estimated, and the levels of particulate matter of 2.5 μ m (MP2.5) in the microenvironments of the schools were measured, both at selected and moving points.

Results: Nine public schools of Porto Alegre were included and a total of 196 students. Thirty three percent of schools were within 400 meters of distance to a big avenue, a distance considered risky; the number of students living within 400 meters to a big avenue was 96 (49%). Eighty two students (42%) were exposed to MP2.5 levels above 25 mcg / m³, considered risky to health, during their pathway from home to school; at the indoor environment, 29 students (15%) and 53 students to outdoor environment (27%). The concordance between the methods used as the most polluted places Kappa values ranged from -0.443 (measured indoor) to 0.422 (measured outdoor).

Conclusion: This study indicates that a significant number of schools in the city of Porto Alegre and students' residencies are located in places with air pollution levels considered risky to health according to the World Health Organization and the values of agreement between the methods used for pollution evaluation, were lower than expected.

Keywords: air pollution, particulate matter.

Introdução

As pesquisas, nos últimos anos, têm demonstrado que a exposição à poluição do ar contribui para a diminuição da expectativa de vida, para o aumento da mortalidade e que, além disso, está relacionada à etiologia de diversas doenças respiratórias, como bronquite crônica, rinites e alterações cardíacas decorrentes de doença pulmonar.¹⁻²

A proximidade das residências com rodovias de grande movimento dentro das cidades vem sendo relacionada com o aumento da exposição aos poluentes. Um estudo de coorte holandês constatou que os participantes que moravam mais próximos às principais rodovias tiveram um significativo aumento do risco de morte por causas cardiorrespiratórias. Outros estudos transversais têm apresentado associações com poluição do ar relacionada ao tráfego e efeitos adversos à saúde, utilizando indicadores de exposição como densidade de tráfego em frente à residência, distância entre as avenidas mais movimentadas e/ou concentrações externas estimadas, baseadas nessas características. Contudo, tem-se pouca informação disponível quanto à validação desses métodos como estimativa de exposição pessoal.³⁻⁴

A escolha de utilizar o método de verificação dos índices de material particulado (MP) também demanda consideração. Estudos epidemiológicos têm mostrado uma associação significativa entre a variabilidade dia-a-dia de concentrações de MP “outdoor” e a mortalidade e morbidade. Essas associações ainda podem estar sendo subestimadas, visto que a maioria destes estudos relacionam esses desfechos com os níveis de poluentes mensurados em estações fixas em ambientes externos e as concentrações de MP ao ar livre com diâmetro médio em massa de 10 µm (MP10). E, mesmo sabendo que os poluentes externos infiltram para o ambiente interno, esses estudos não demonstram os reais níveis de poluentes aos quais as pessoas estão expostas, sendo que habitantes de países em desenvolvimento permanecem cerca de 90% do tempo em ambientes internos.⁴⁻⁵⁻⁶

Existe um número limitado de estudos que analisa as diferenças dos níveis de poluição entre os microambientes, particularmente no ambiente escolar. Uma pesquisa em Estocolmo concluiu que os ambientes internos onde permanecem as

crianças, (escola, pré-escola e casa) oferecem pouca proteção contra os gases e partículas relacionadas à combustão, provenientes do ambiente externo, e ainda expõe, em seus resultados, que apesar do material particulado com diâmetro médio menor ou igual a 2.5 μm (MP2.5) infiltrar menos, fontes internas compensam os níveis.¹ Enquanto as concentrações de poluentes nos microambientes residenciais já vêm sendo mais estudadas, ambientes não residenciais, como no trânsito (dentro do carro, ônibus ou trem), ambiente de trabalho (para os adultos) e escolas (para as crianças e adolescentes), onde as pessoas permanecem grande parte do seu tempo, têm recebido menor atenção.⁷⁻⁸⁻⁹

A verificação desses índices de poluentes nos ambientes internos, como na escola, é de ampla importância para a avaliação do impacto na saúde e para determinar diretamente a sua fonte de origem a fim de que se faça uma busca de soluções efetivas que possam contribuir com a diminuição dos altos índices, nos locais, de fato, poluídos. E ainda a estimativa do “*burden of disease*” auxiliará na estimativa da relação custo/benefício na implantação dessas medidas de prevenção.⁵

O presente artigo tem como objetivo descrever os níveis de poluição atmosférica no ambiente de escolas públicas da cidade de Porto Alegre, assim como avaliar o comportamento das diferentes metodologias utilizadas para avaliação da concentração de poluentes.

Materiais e Métodos

O presente estudo é parte integrante do projeto “Efeito da poluição atmosférica na função pulmonar, inflamação da via aérea e hiperresponsividade brônquica em escolares da cidade de Porto Alegre”. Nesse estudo foi selecionada de forma aleatória uma amostra de 211 crianças, representando a população de escolares de 10 a 14 anos, estudantes do ensino básico. Este sorteio foi por clusters de escolas, respeitando-se a proporção de alunos matriculados em escolas públicas, estaduais e municipais de Porto Alegre.

O estudo por sua vez, foi organizado em duas etapas. O presente artigo consiste na primeira etapa do estudo. Essa fase consistiu na descrição dos níveis de poluição atmosférica no ambiente escolar durante o verão e na comparação desses níveis mediante diferentes metodologias visto que não existe um consenso na literatura sobre a metodologia mais adequada para a avaliação pontual dos níveis de poluição atmosférica no ambiente escolar. A segunda etapa, irá realizar a coleta dos dados de poluição nas quatro estações do ano. Essa etapa visa também avaliar o efeito da poluição na saúde pulmonar dos escolares.

Foram excluídas escolas que não tinham um número mínimo de 10 alunos incluídos no estudo.

Metodologia da avaliação dos níveis de poluição

Os níveis de poluição foram avaliados das seguintes formas: distância das escolas e das residências dos escolares da avenida de maior tráfego de veículos; avaliação dos níveis poluição (PM_{2,5}) nos microambientes das Escolas.

A distância das escolas e das residências dos escolares da avenida de maior tráfego de veículos foi determinada mediante o cálculo da distância com a avenida de maior tráfego de veículos mais próxima. O ponto de corte considerado como risco para a distância dos locais estudados e as grandes avenidas foi de 400 metros, onde menor que este valor apresenta maior risco.

Para análise de material particulado (MP 2,5) nos microambientes das escolas foi utilizado o equipamentos DustTrakTM II Aerosol Monitor, Modelo 8532 com um filtro de MP_{2.5}. Para verificar a umidade, a temperatura e também velocidade do vento, utilizou-se um termo anemômetro digital portátil da marca Minipa, modelo MDA-11 e um termo-higrômetro-relógio da marca Minipa, modelo MT-241. Durante as coletas o equipamento utilizado foi programado para realizar mensurações com duração de três minutos cada. As coletas de dados do MP_{2,5} foram divididos em avaliação pontual e avaliação em movimento.

Avaliações em Movimento

Tem o objetivo de reproduzir o caminho que é feito todos os dias pelos alunos, no mínimo duas vezes ao dia, ao se deslocarem para a escola. Assim, para cada escola foram determinadas rotas de pesquisa que contemplassem no mínimo 20% das residências dos alunos cadastrados pelo estudo.

Avaliações Pontuais:

As avaliações pontuais foram realizadas de forma que pudessem ser comparados os dados dos níveis de poluição indoor e outdoor, sendo assim foram realizadas nos seguintes locais: (Figura 2). Para avaliações outdoor: Na frente do portão de entrada da Escola; No pátio da escola. Para as avaliações indoor: Em uma sala de aula da escola

As avaliações foram repetidas no mesmo dia, em diferentes horários, nas mesmas posições: em frente da escola, no pátio e na sala de aula. E foi respeitado o tempo de, pelo menos, uma hora e meia de diferença entre elas.

Na posição “dentro da sala de aula” foram executadas avaliações em dois pontos distintos; o primeiro em um local próximo à porta de entrada da sala e, o segundo, em um local mais próximo a uma das janelas da sala, com o objetivo de verificar se as crianças que permanecem mais próximas à janela estão mais expostas a maiores níveis de poluição provenientes da rua do que as que sentam em um local mais distante, ou se os níveis se distribuem de forma homogênea dentro da sala.

Todos os dados deste protocolo foram coletados na mesma estação do ano, o verão, nos meses de fevereiro e março de 2013.

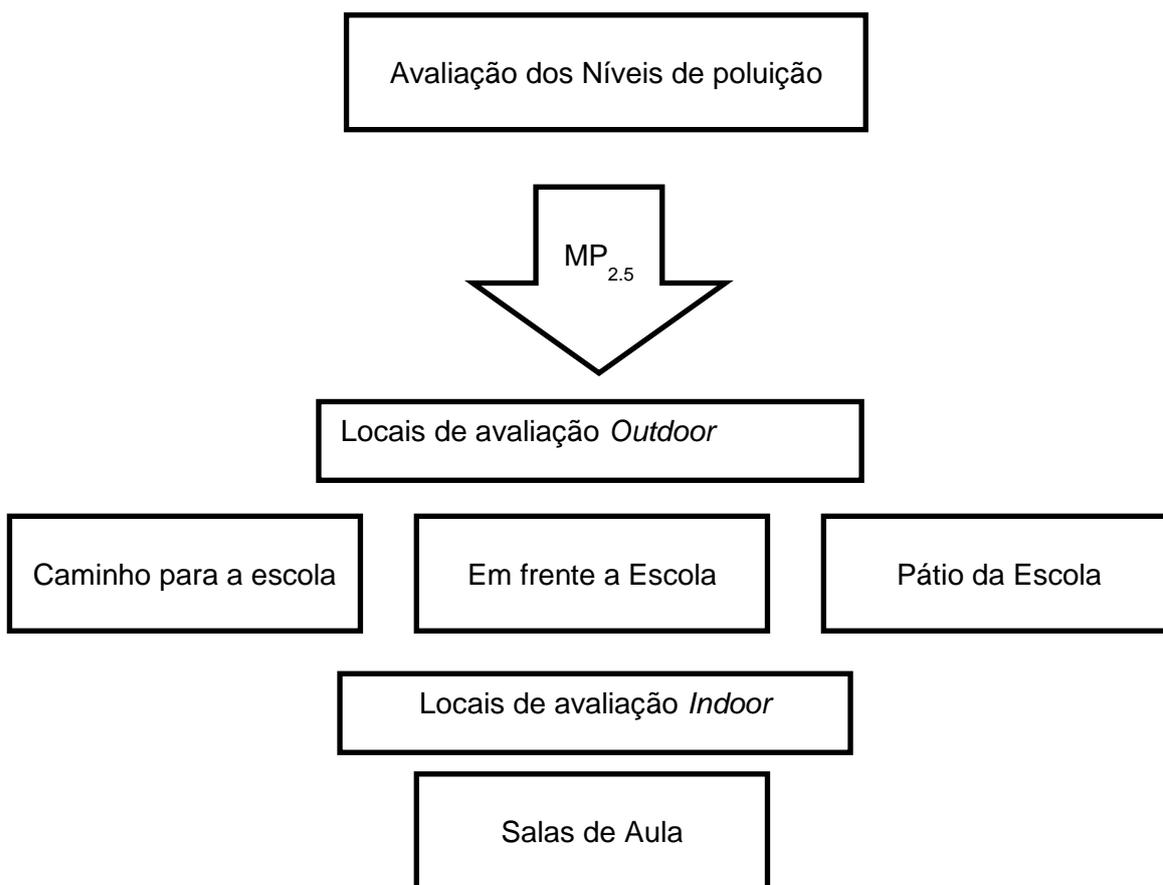


Figura 1 - Delineamento do estudo

Para estipulação de ponto de corte dos valores de material particulado foram utilizadas as diretrizes determinadas pela Organização Mundial da Saúde que trazem: Para PM_{2.5}: 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ média anual / 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ média diária; e, para PM₁₀: 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ média anual 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ média diária.

Estatística

Para análise descritiva, os dados foram apresentados mediante frequência absoluta e relativa, descrições em média (desvio padrão) ou mediana (intervalo interquartil), conforme a simetria das variáveis. As características basais entre as diferentes metodologia foram comparadas com os testes estatísticos correspondentes (teste t, teste de Mann-Whitney, qui-quadrado e teste exato de Fischer).

A concordância entre os métodos foi avaliada mediante o teste de Kappa.

Todas as análises foram realizadas com o programa SPSS. Todos os testes foram bidirecionais e as diferenças serão consideradas significativas com $p < 0,05$.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - PUC/RS pelo parecer de número 49461.

Resultados

Foram selecionadas, primeiramente, onze escolas da rede pública de Porto Alegre, dessas, duas não preenchem os critérios de inclusão e exclusão. Sendo assim, foram incluídas nove escolas, sendo três estaduais e seis municipais.

Foi incluído um total de 196 alunos que tiveram seus endereços mapeados. Ao consideramos a distância máxima de 400 metros entre avenida e escola e entre avenida e residência, observamos que três (33%) escolas e um total de 96 alunos (49%) estão localizados em uma região de risco para saúde (tabela1)

A mediana dos níveis totais de MP2.5 nos diferentes locais de avaliação, rotas, ambiente indoor e ambiente outdoor, foram $19\mu\text{g}/\text{m}^3$, $17\mu\text{g}/\text{m}^3$ e $15\mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivamente. E os índices de MP2.5 acima de $25\mu\text{g}/\text{m}^3$, considerado risco para saúde, atingem 82 alunos nas rotas de pesquisa (42%), 29 alunos no ambiente indoor (15%) e 53 alunos no ambiente outdoor(27%). Os índices de exposição pessoal são expressos em média e desvio padrão. A média apresentada foi de 3,62. (tabela 1).

Tabela 1 - Níveis de poluição atmosférica no ambiente de escolas públicas da cidade de Porto Alegre

Distância da residência a grande avenida (metros), mediana(IQ)	601,9	(146 - 945)
Distância da residência a grande avenida (até 400 m),n (%)	96	(49)
Distância da escola a grande avenida (metros), mediana(IQ)	917,5	(230 - 1600)
Distância da escola a grande avenida (até 400 m),n (%)	3	(33)
Material particulado 2.5 rotas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), mediana(IQ)	19	(17 - 31)
Material particulado rotas acima de 0,025, n (%)	82	(42)
Material particulado 2.5 indoor ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), mediana(IQ)	17	(16 - 20)
Material particulado indoor acima de 0,025, n (%)	29	(15)
Material particulado 2.5 outdoor ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), mediana(IQ)	15	(14 - 27)
Material particulado outdoor acima de 0,025, n (%)	53	(27)

Considerando o ponto de corte dos níveis de poluição de risco para a saúde a distância ≤ 400 metros entre os locais estudados e as avenidas de tráfego intenso e os níveis de $\text{MP}_{2.5} \geq 25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, quando se avalia a concordância entre essas medidas observa-se que elas discordam entre si (tabela 2). Os valores de Kappa oscilaram de -0,443 (medida indoor) a 0,422 (medida outdoor).

Tabela 2 - Concordância entre os métodos de avaliação de medidas de poluição. Dados Kappa.

	Kappa	(intervalo de confiança)
rota ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$), n (%)	0,206	(0,083 0,329)
indoor ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$), n (%)	-0,443	(-0,515 -0,37)
outdoor ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$), n (%)	0,422	(0,3 0,544)
Exposição pessoal, média \pm desvio padrão	p<0,001	

Discussão

O presente estudo indica que um número expressivo de escolas do município de Porto Alegre e de escolares está localizado em locais com os níveis de poluição atmosférica considerados de risco para saúde segundo a Organização Mundial da Saúde.

A exposição prolongada a níveis de MP2.5 acima de $25\mu\text{m}/\text{m}^3$, conforme os dados da Organização Mundial da Saúde (OMS) apresenta risco diretamente proporcional para aumento da mortalidade, ou seja, quanto maior os níveis de exposição maior o risco.¹² Entretanto, alguns estudos sugerem que as implicações adversas decorrentes do MP2.5 já se dão em concentrações abaixo das diretrizes da OMS. A American Thoracic Society defende que deveria haver uma diminuição dos níveis máximos passando a ser $15\mu\text{m}/\text{m}^3$ o indicativo de risco para a saúde.¹³ Casos esses valores sejam considerados na população estudada, podemos considerar que os níveis de poluição atmosférica na maioria das escolas estão com valores acima do indicado para proteção a saúde.

Os efeitos adversos para a saúde mais conhecidos são os dos sistemas respiratório e cardiovascular, mas publicações mais recentes indicam novas implicações incluindo aterosclerose, problemas no parto e ainda sugerem possíveis ligações com deficiências no neurodesenvolvimento e na função cognitiva e em outras doenças crônicas como diabetes.¹² Ao ter conhecimento específico de quais efeitos deletérios à saúde a poluição do ar pode causar, a OMS estuda propostas de prevenção, qual o custo-benefício de cada proposta e sua factibilidade.⁵

Existem evidências suficientes para considerar o material particulado inalável como um importante indicador de poluição, já que diversos estudos mostram sua relação com desfechos desfavoráveis à saúde apresentando relação direta com aumento da mortalidade.¹⁴⁻¹⁵⁻¹⁶ Assim, concordando com um estudo realizado em 2008 que mostra que as diferentes distâncias entre residências e zonas de maior tráfego podem não ter tanta importância nos níveis de poluentes indoor¹⁷, este estudo sugere que a utilização de distâncias de determinados locais

com rodovias de tráfego intenso como metodologia de pesquisa para determinar os níveis de exposição à poluição pode ser inespecífica e insuficiente para ser usada de forma única em estudos. Mesmo que estudos mais antigos mostrem que essas distâncias poderiam constituir significativa informação quanto às concentrações de poluentes, fatores de confusão como assumir que a poluição é homogênea em cada região podem ter distorcido os resultados dessas pesquisas.¹⁸

Na avaliação da concordância entre os métodos - análise dos níveis de MP2.5 e medidas das distâncias entre escola e avenida de tráfego moderado a intenso, quando considerado risco para a saúde $MP2.5 \geq 25\mu g/m^3$ e distância ≤ 400 metros - o que se observa é uma discordância importante entre os métodos. As escolas localizadas em pontos de até 400 metros de distância da avenida de tráfego moderado a intenso os níveis de MP2.5 estavam abaixo do índice de risco e quando os níveis de MP2.5 estão altos, as distâncias com a avenida são maiores.

A principal limitação deste estudo é o fato de seus dados terem sido coletados apenas no verão, sendo que na maioria das pesquisas são realizadas avaliações em todas as estações. Contudo, outros estudos realizados também na cidade de Porto Alegre e os índices mensurados pelas estações de avaliação fixas da cidade mostram que os níveis de poluentes no verão são consideravelmente mais baixos do que no inverno e, mesmo assim, os achados mostram que um número representativo de alunos estuda em áreas com níveis elevados, consideradas de risco.

Conclusão

Este estudo concluiu que as crianças estudantes das escolas públicas de Porto Alegre estão expostas a níveis de poluentes considerados de risco para a saúde.

Referências

1. Wichmann, J; Lind, T; Nilsson, M.A.-M; Bellander, T. Pm2.5, soot and no2 indoor and outdoor relationships at homes, pre-schools and schools in stockholm, sweden. *Atmospheric environment*. 2010; vol. 44 p.4536-4544;
 2. N Künzli, et al. Public-health impact of outdoor and traffic-related air pollution: a european assessment. *The lancet*, v. 356, september 2, 2000.
 3. Hoek G, Brunekreef B, Goldbohm S, Fischer P, van den Brandt PA. Association between mortality and indicators of traffic-related air pollution in the Netherlands: a cohort study. *Lancet* 2002a;360: 1203–9.
 4. S. Van Roosbroeck et al. Long-term personal exposure to traffic-related air pollution among school children, a validation study *Science of the Total Environment* 368 (2006) 565–573
 5. WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide. Global update 2005
 6. Adgate J.L. Spatial and temporal variability in outdoor, indoor, and personal PM2.5 exposure. *Atmospheric environment*. 2002, vol 36, p.3255–3265
 7. Monn, C. Exposure assessment of air pollutants: a review on spatial heterogeneity and indoor/outdoor/personal exposure to suspended particulate matter, nitrogen dioxide and ozone. *Atmospheric environment*. 2001, vol 35, p.1-32.
 8. Levy, J. I. Dumyahn, T. Spengler, J. D. Particulate matter and polycyclic aromatic hydrocarbon concentrations in indoor and outdoor microenvironments in Boston, Massachusetts. *Journal of exposure analysis and environmental epidemiology*, 2002, V.12, p. 104-114
 9. Andre, P. A. D. Lean. et al Diesel technology and human health: a case study in six brazilian metropolitan regions. *Clinics* 2012; vol.67(6): p.639-645;
 10. Cohen A et al. Mortality impacts of urban air pollution. In: Ezzati M et al. Comparative quantification of health risks: global and regional burden of disease attributable to selected major risk factors. Geneva, (2004), World Health Organization: p.1353–1434.
-

11. Monn, C. Exposure assessment of air pollutants: a review on spatial heterogeneity and indoor/outdoor/personal exposure to suspended particulate matter, nitrogen dioxide and ozone. *Atmospheric environment* 2001, vol 35, p.1-32.
 12. Review of evidence on health aspects of air pollution – First Results. The WHO European Centre for Environment and Health, 2013.
 13. Anoop S V Shah, et al. Global association of air pollution and heart failure: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet*. 2013, V 381
 14. Zanobetti A, Schwartz J, Dockery DW. Airborne particles are a risk factor for hospital admissions for heart and lung disease. *Environ Health Perspect*. 2000;108(11):1071-7. Comment in: *Environ Health Perspect*. 2000;108(11):A520-1.
 15. Cançado et al. Repercussões clínicas da exposição à poluição atmosférica. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*. 2006;32(Supl 1):S5-S11
 16. Braga AL, Zanobetti A, Schwartz J. The lag structure between particulate air pollution and respiratory and cardiovascular deaths in 10 US cities. *J Occup Environ Med*. 2001;43(11):927-33.
 17. D. Martuzevicius et al. Traffic-related PM2.5 aerosol in residential houses located near major highways: Indoor versus outdoor concentrations. *Atmospheric Environment* 2008, vol 42, p.6575–6585.
 18. Hoek Association between mortality and indicators of traffic-related air pollution in the Netherlands: a cohort study. *THE LANCET* 2002, V.360, October 19.
-

CAPÍTULO IV

4.1 CONCLUSÕES

Os níveis elevados de poluentes estão muito relacionados com a etiologia das doenças respiratórias e piora dos sintomas. Os índices de material particulado 2.5 em torno das escolas públicas da cidade de Porto Alegre, mesmo no verão onde são consideravelmente mais baixos, estão dentro da faixa de risco conforme a OMS.

Os métodos que são utilizados para essas determinações devem ser validados com mais estudos para que possam apresentar níveis de evidência mais fortes sobre o tema.

ANEXOS

ANEXO 1 - APROVAÇÃO DO CEP

Plataforma Brasil - Ministério da Saúde

Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - PUC/RS

PROJETO DE PESQUISA

Título: Efeito da poluição atmosférica na função pulmonar, inflamação da via aérea e hiperresponsividade brônquica em escolares da cidade de Porto Alegre

Área Temática:

Pesquisador: MARCUS HERBERT JONES

Versão: 2

Instituição: Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - PUC/RS

CAAE: 03461512.2.0000.5336

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

Número do Parecer: 49461

Data da Relatoria: 28/06/2012

Apresentação do Projeto:

Parecer de avaliação das respostas dos autores às pendências identificadas na primeira avaliação desse protocolo.

Objetivo da Pesquisa:

Parecer de avaliação das respostas dos autores às pendências identificadas na primeira avaliação desse protocolo.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Parecer de avaliação das respostas dos autores às pendências identificadas na primeira avaliação desse protocolo.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Parecer de avaliação das respostas dos autores às pendências identificadas na primeira avaliação desse protocolo.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Parecer de avaliação das respostas dos autores às pendências identificadas na primeira avaliação desse protocolo.

Recomendações:

Aprovar

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Os autores responderam adequadamente cada uma das duas pendências apontadas no primeiro parecer e, portanto, a recomendação dessa avaliação é pela aprovação.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Os autores responderam adequadamente cada uma das duas pendências apontadas no primeiro parecer e, portanto, a recomendação dessa avaliação é pela aprovação.

PORTO ALEGRE, 03 de Julho de 2012

Assinado por:
Rodolfo Herberto Schneider

ANEXO 2 - PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE
CATÓLICA DO RIO GRANDE
DO SUL - PUC/RS



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Efeito da poluição atmosférica na função pulmonar, inflamação da via aérea e hiperresponsividade brônquica em escolares da cidade de Porto Alegre

Pesquisador: MARCUS HERBERT JONES

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 03461512.2.0000.5336

Instituição Proponente: UNIAO BRASILEIRA DE EDUCACAO E ASSISTENCIA

DADOS DA NOTIFICAÇÃO

Tipo de Notificação: Outros

Detalhe: Notificação

Justificativa: Venho por meio do presente documento solicitar o pedido de inclusão das

Data do Envio: 14/01/2013

Situação da Notificação: Aguardando revisão do parecer do colegiado

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 189.202

Data da Relatoria: 18/01/2013

Apresentação da Notificação:

Aprovado por este CEP a inclusão das pesquisadoras Carina Saraiva Eidt e Michele Santos Gomes da Rosa no estudo supracitado.

Objetivo da Notificação:

Aprovado por este CEP a inclusão das pesquisadoras Carina Saraiva Eidt e Michele Santos Gomes da Rosa no estudo supracitado.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Aprovado por este CEP a inclusão das pesquisadoras Carina Saraiva Eidt e Michele Santos Gomes da Rosa no estudo supracitado.

Comentários e Considerações sobre a Notificação:

Aprovado por este CEP a inclusão das pesquisadoras Carina Saraiva Eidt e Michele Santos Gomes da Rosa no estudo supracitado.

Endereço: Av.Ipiranga, 6681

Bairro:

CEP: 90.619-900

UF: RS

Município: PORTO ALEGRE

Telefone: (51)320-3345

Fax: (51)320-3345

E-mail: cep@pucrs.br

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE
CATÓLICA DO RIO GRANDE
DO SUL - PUC/RS



Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Aprovado por este CEP a inclusão das pesquisadoras Carina Saraiva Eidt e Michele Santos Gomes da Rosa no estudo supracitado.

Recomendações:

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovado por este CEP a inclusão das pesquisadoras Carina Saraiva Eidt e Michele Santos Gomes da Rosa no estudo supracitado.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

PORTO ALEGRE, 25 de Janeiro de 2013

Assinador por:
Rodolfo Herberto Schneider
(Coordenador)

ANEXO 3 - APROVAÇÃO DA COMISSÃO COORDENADORA DA PÓS-GRADUAÇÃO EM PEDIATRIA E SAÚDE DA CRIANÇA



Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
FACULDADE DE MEDICINA
PÓS-GRADUAÇÃO EM PEDIATRIA E SAÚDE DA CRIANÇA

Porto Alegre, 14 de maio de 2012

Ao

Prof. Dr. Marcus Herbert Jones

N/Faculdade

Comunicamos que o projeto intitulado: "**Efeito da poluição atmosférica na função pulmonar, inflamação da via aérea e hiperresponsividade brônquica em escolares da cidade de Porto Alegre**", foi aprovado pela Comissão Coordenadora do Programa de Pós-graduação em Medicina/Pediatria e Saúde da Criança.

Informamos que o mesmo deve ser encaminhada ao Comitê de Ética em Pesquisa, através do CIDAPE, 2º andar do HSL.

Atenciosamente,

Prof. Dr. Renato Tetelbom Stein
Coord. do PPG em Medicina/Pediatria e
Saúde da Criança – PUCRS

PUCRS

Campus Central

Av. Ipiranga, 6690 – P. 60 – 2º andar – IPB – Sala 03
CEP 90610-000 - Porto Alegre – RS - Brasil
Fone/Fax: (51) 33203350
E-mail: pediatria-pg@pucrs.br
www.pucrs.br/medicina