

Epidemiologia de desfechos na saúde humana relacionados à poluição atmosférica no Brasil: uma revisão sistemática

Epidemiology of human health outcomes related to air pollution in Brazil: a systematic review

Boscolli Barbosa Pereira¹, Jean Ezequiel Limongi²

Resumo

O presente artigo revisa e discute aspectos da situação da pesquisa epidemiológica relacionados aos desfechos de saúde decorrentes da poluição atmosférica. Foi realizada uma revisão sistemática de estudos que avaliou os efeitos de poluentes do ar na saúde humana. A qualidade metodológica dos trabalhos também foi avaliada. A revisão identificou 432 estudos que abordaram a temática, dos quais 56 atendem aos critérios de inclusão previamente estabelecidos. Além de evidenciarem um cenário de pesquisa epidemiológica pautado na relação causa-efeito, os resultados apontam para a necessidade de revisão de parâmetros ambientais e expõem desafios e contribuições à pesquisa epidemiológica em saúde ambiental.

Palavras-chave: indicadores ambientais; estudos epidemiológicos; revisão sistemática; efeitos adversos; políticas públicas.

Abstract

This article reviews and discusses some aspects of the epidemiological research situation on human health outcomes related to air pollution in Brazil. It is a systematic review of studies on the effects of polluted air exposure on human health. The context and methodological quality of the full texts were analyzed. The review identified 432 studies on the theme, 56 of which met the inclusion criteria. Besides demonstrating a scenario of epidemiological research guided by the cause-effect relationship, the results point to the need for revision of environmental parameters and expose challenges and contributions to epidemiological research in environmental health.

Keywords: environmental indicators; epidemiologic studies; systematic review; adverse effects; public policies.

¹Doutor em Genética e Bioquímica. Pesquisador do Laboratório de Vigilância em Saúde Ambiental. Professor do Curso de Saúde Ambiental na Universidade Federal de Uberlândia (UFU) - Uberlândia (MG), Brasil.

²Doutor em Imunologia e Parasitologia Aplicadas. Professor do Curso de Saúde Ambiental. Pesquisador do Laboratório de Vigilância em Saúde Ambiental do Instituto de Geografia na Universidade Federal de Uberlândia (UFU) - Uberlândia (MG), Brasil.

Trabalho realizado na Universidade Federal de Uberlândia (UFU) - Uberlândia (MG), Brasil

Endereço para correspondência: Boscolli Barbosa Pereira - Avenida João Naves de Ávila, 2121, Campus Santa Mônica, Bloco 1H, sala 23 - Bairro Santa Mônica - CEP: 38408-100 - Uberlândia (MG), Brasil - Email: boscolli86@hotmail.com

Fonte de financiamento: nenhuma.

Conflito de interesses: nada a declarar.

INTRODUÇÃO

Diversas abordagens metodológicas e conceituais têm sido empregadas em estudos epidemiológicos brasileiros, as quais visam analisar a associação entre poluição atmosférica e desfechos na saúde humana. Os estudos realizados com esse fim têm sido delineados a partir de enfoques observacionais e experimentais¹.

Como os estudos experimentais são geralmente limitados por questões éticas, por dificuldades de financiamento e por metodologias que não conseguem isolar os efeitos específicos dos poluentes, estudos epidemiológicos observacionais, mais frequentemente os ecológicos, têm sido utilizados².

Os estudos epidemiológicos realizados com a finalidade de esclarecer a associação de concordância entre variáveis de desfecho e índices de concentração de poluentes, na sua grande maioria, utilizam dados secundários, provenientes de bases de dados oficiais públicas ou coletadas para um fim específico. Adicionalmente, além de apresentar baixo custo e relativa facilidade de execução, estudos ecológicos podem também ser definidos pela observação de grupos populacionais em séries temporais definidas, como anos, meses e dias².

Contudo, a maior parte dos estudos epidemiológicos dessa natureza tendem a concentrar seu foco de investigação no eixo exposição-efeito, desconsiderando fatores determinantes e condicionantes da situação de saúde da população avaliada, como condição socioeconômica, acesso aos serviços de saúde e outras situações que poderiam aumentar o impacto das contribuições desses estudos para gestores dos setores ambiental e da saúde, para a tomada de decisões e para a implementação de políticas públicas racionalizadas^{1,2}.

É nessa direção que, a fim de subsidiar reflexões e ações que visem ao desenvolvimento das investigações epidemiológicas no campo da vigilância da qualidade do ar sobre populações expostas, o presente estudo tem por objetivo investigar, por meio de revisão sistemática, os artigos publicados no país até agosto de 2013 que trataram de desfechos na saúde humana relacionados à poluição atmosférica no Brasil.

MÉTODOS

Foi realizada uma revisão sistemática dos trabalhos publicados que abordaram, por meio de pesquisa epidemiológica, a associação entre desfechos na saúde humana e poluição atmosférica.

Foram incluídos nessa revisão sistemática somente artigos originais de pesquisa publicados até agosto de 2013, em português ou inglês, resultantes de investigações realizadas no Brasil e que apresentaram clareza quanto aos seguintes critérios de inclusão: (i) informações sobre os grupos de pessoas estudadas; (ii) dados sobre as concentrações de poluentes atmosféricos; (iii) metodologia de levantamento de dados e tipo de estudo epidemiológico aplicado; (iv) caracterização dos desfechos

em saúde avaliados; (v) definição dos poluentes associados às variáveis de desfecho. Não houve restrição com relação ao sexo e à idade das populações estudadas nem ao tempo de exposição. Foram excluídos artigos de revisão, metanálises, editoriais, relatos de casos e artigos que tratavam de abordagens experimentais em que foram utilizadas amostras biológicas de humanos ou cobaias.

Para o levantamento dos estudos que atendessem aos critérios de inclusão estabelecidos, foi realizada uma busca, por dois pesquisadores independentes, nos bancos de dados Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE/PUBMED), Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), Scientific Electronic Library Online (SciELO), Web of Science, ScienceDirect e Scopus. Os descritores utilizados, combinados entre si, em busca integrada nos campos título, resumo e assunto foram: “POLUIÇÃO DO AR” ou “AIR POLLUTION”, “EFEITOS” ou “EFFECTS”, “BRASIL” ou “BRAZIL”, “DESFECHOS EM SAÚDE” ou “HEALTH OUTCOMES”. Na fase de busca, não houve restrição em relação ao idioma dos artigos e à data de publicação. Contudo, após essa etapa, foram incluídos na revisão sistemática apenas trabalhos em inglês ou português, publicados até 15 de agosto de 2013.

Todos os estudos selecionados com base no atendimento aos critérios estabelecidos foram analisados, na íntegra, pelos dois revisores, coletando-se os dados de interesse em formulários predefinidos, com a inclusão de campos para anotação das variáveis de desfecho em saúde, fontes de dados dos desfechos, poluentes avaliados e associados positivamente aos desfechos, ano de publicação dos estudos, período de ocorrência dos desfechos avaliados, grupos populacionais estudados, municípios investigados e origem da poluição. A leitura dos artigos e a extração dos dados e das informações foram realizadas de maneira independente entre os revisores. Divergências foram identificadas, discutidas e resolvidas entre os revisores, sem a necessidade de consulta a um terceiro revisor.

A ferramenta PRISMA (preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses)³ foi utilizada para orientar a redação da revisão sistemática.

RESULTADOS

O processo de busca e de seleção dos artigos que compõem a presente revisão está representado na Figura 1. Após avaliação dos títulos e dos resumos, foram elegíveis 432 estudos, dos quais foram incluídos na revisão 56⁴⁻⁵⁹. Informações sobre as variáveis de desfecho utilizadas em cada estudo, fontes de dados, poluentes avaliados e associados positivamente são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização dos desfechos, fontes de dados e poluentes avaliados e associados às variáveis avaliadas, segundo cada referência

Referências	Variáveis de desfecho	Fontes de dados	Poluentes avaliados	Poluentes associados positivamente
Penna e Duchidae ⁴	Mortalidade infantil por pneumonia	Secretaria Estadual de Saúde	MP ₁₀	MP ₁₀
Rumel et al. ⁵	Casos novos de acidente vascular cerebral e de infarto do miocárdio	Secretaria Estadual de Saúde	CO	CO
Saldiva et al. ⁶	Mortalidade em menores de 5 anos por doença respiratória	PRO-AIM	SO ₂ , CO, NO _x , MP ₁₀ , O ₃	NO _x
Saldiva et al. ⁷	Mortalidade em idosos	Serviço de registro obituário	SO ₂ , CO, NO _x , MP ₁₀ , O ₃	SO ₂ , CO, NO _x , MP ₁₀
Daumas et al. ⁸	Mortalidade por doenças respiratórias ou cardiovasculares em idosos	DATASUS	PTS	-
Lin et al. ⁹	Atendimentos de emergência por causas respiratórias	Instituto da Criança-USP	SO ₂ , CO, NO _x , MP ₁₀ , O ₃	SO ₂ , CO, MP ₁₀
Pereira et al. ¹⁰	Mortalidade intrauterina	PRO-AIM	SO ₂ , CO, NO ₂ , MP ₁₀ , O ₃	SO ₂ , CO, NO ₂
Gouveia e Fletcher ¹¹	Mortalidade por doenças respiratórias ou cardiovasculares	PRO-AIM	SO ₂ , CO, NO ₂ , MP ₁₀ , O ₃	SO ₂ , CO, MP ₁₀ , O ₃
Botter et al. ¹²	Mortalidade em idosos	Serviço de registro obituário	SO ₂ , CO, NO ₂ , PTS, O ₃	SO ₂
Gouveia e Fletcher ¹³	Internações por doenças respiratórias e pneumonia	DATASUS	SO ₂ , CO, NO ₂ , MP ₁₀ , O ₃	NO ₂ , MP ₁₀ , O ₃
Gonçalves et al. ¹⁴	Internações por doenças respiratórias	Secretaria Estadual de Saúde	SO ₂ , MP ₁₀ , O ₃	O ₃
Kishi e Saldiva ¹⁵	Internações por doenças respiratórias	Secretaria Estadual de Saúde	SO ₂ , CO, NO ₂ , MP ₁₀ , O ₃	CO, MP ₁₀ , O ₃
Freitas et al. ¹⁶	Mortalidade em idosos e internações por doenças respiratórias	PRO-AIM e SIH	CO, MP ₁₀ , O ₃	CO, MP ₁₀ , O ₃
Braga et al. ¹⁷	Internações hospitalares	DATASUS	SO ₂ , CO, NO ₂ , MP ₁₀ , O ₃	CO, MP ₁₀
Conceição et al. ¹⁸	Mortalidade em crianças por doenças respiratórias	PRO-AIM	SO ₂ , CO, MP ₁₀ , O ₃	SO ₂ , CO, MP ₁₀
Lin et al. ¹⁹	Internações por doenças cardíacas isquêmicas	ICOR-SP	SO ₂ , CO, MP ₁₀ , O ₃	SO ₂ , CO, MP ₁₀ , O ₃
Arbex et al. ²⁰	Inalações	Hospitais da rede privada de Araraquara-SP	Massa de material sedimentado	Massa de material sedimentado
Martins et al. ²¹	Atendimentos por pneumonia e gripe	Hospital	SO ₂ , CO, NO ₂ , MP ₁₀ , O ₃	SO ₂ , O ₃
Sharovsky et al. ²²	Mortalidade por infarto do miocárdio	PRO-AIM	SO ₂ , CO, MP ₁₀	SO ₂
Gouveia et al. ²³	Internações por doenças respiratórias e cardiovasculares	SIH	SO ₂ , CO, NO ₂ , MP ₁₀ , O ₃	SO ₂ , CO, NO ₂ , MP ₁₀
Martins et al. ²⁴	Atendimentos de emergência por doenças respiratórias das vias inferiores	DATASUS	SO ₂ , CO, NO ₂ , MP ₁₀ , O ₃	SO ₂ , O ₃
Farhat et al. ²⁵	Atendimentos de emergência por doenças respiratórias	Instituto da Criança-USP	SO ₂ , CO, NO ₂ , MP ₁₀ , O ₃	NO ₂

PRO-AIM: Programa de Aprimoramento das Informações de Mortalidade no Município de São Paulo; SIM: Sistema de Informação sobre Mortalidade; PTS: partículas totais em suspensão; InCOR-SP: Instituto do Coração de São Paulo; SIH: Sistema de Informações Hospitalares; SINASC: Sistema de Informação sobre Nascidos Vivos; DATASUS: Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde; HC-USP: Hospital de Clínicas da Universidade de São Paulo

Tabela 1. Continuação...

Referências	Variáveis de desfecho	Fontes de dados	Poluentes avaliados	Poluentes associados positivamente
Martins et al. ²⁶	Atendimentos por doenças cardiovasculares	DATASUS	SO ₂ , CO, NO ₂ , MP ₁₀ , O ₃	SO ₂ , CO, NO ₂ , MP ₁₀ , O ₃
Jasinski et al. ²⁷	Internações por doenças respiratórias	DATASUS	SO ₂ , NO ₂ , MP ₁₀ , O ₃	MP ₁₀ , O ₃
Gouveia et al. ²⁸	Baixo peso ao nascer	SINASC	SO ₂ , CO, NO ₂ , MP ₁₀ , O ₃	CO
Martins et al. ²⁹	Mortalidade por doenças respiratórias	PRO-AIM	MP ₁₀	MP ₁₀
Yanagi et al. ³⁰	Mortalidade por câncer	Registro Hospitalar de Câncer-SP	MP ₁₀	MP ₁₀
Lin et al. ³¹	Mortalidade de recém-nascidos	PRO-AIM	SO ₂ , CO, NO ₂ , MP ₁₀ , O ₃	SO ₂ , MP ₁₀
Medeiros e Gouveia ³²	Baixo peso ao nascer	SINASC	SO ₂ , CO, NO ₂ , MP ₁₀ , O ₃	CO, NO ₂ , MP ₁₀
Cendon et al. ³³	Internações por infarto	DATASUS	SO ₂ , CO, NO ₂ , MP ₁₀ , O ₃	SO ₂ , CO, NO ₂ , MP ₁₀ , O ₃
Santos et al. ³⁴	Atendimentos por arritmia	InCOR-SP	SO ₂ , CO, NO ₂ , MP ₁₀ , O ₃	CO, NO ₂ , MP ₁₀
Nishioka et al. ³⁵	Mortalidade de recém-nascidos	PRO-AIM	SO ₂ , CO, NO ₂ , MP ₁₀ , O ₃	SO ₂ , NO ₂ , MP ₁₀ , O ₃
Bakonyi et al. ³⁶	Atendimentos de emergência por doenças respiratórias	Secretaria Municipal da Saúde	NO ₂ , MP ₁₀ , O ₃	NO ₂ , MP ₁₀ , O ₃
Nascimento et al. ³⁷	Internações por pneumonia	DATASUS	SO ₂ , MP ₁₀ , O ₃	SO ₂ , MP ₁₀ , O ₃
Romão et al. ³⁸	Baixo peso ao nascer	SINASC	MP ₁₀	MP ₁₀
Vidotto et al. ³⁹	Atendimentos por doenças reumáticas	DATASUS	SO ₂ , CO, NO ₂ , MP ₁₀ , O ₃	SO ₂ , CO, NO ₂ , MP ₁₀
Sousa et al. ⁴⁰	Atendimentos de emergência por doenças respiratórias	DATASUS	SO ₂ , MP ₁₀ , CO	SO ₂ , MP ₁₀ , CO
Negrete et al. ⁴¹	Internações por insuficiência cardíaca congestiva	DATASUS	MP ₁₀	MP ₁₀
Pereira et al. ⁴²	Atendimentos de emergência por doenças cardiovasculares	HC-USP	SO ₂ , CO, NO ₂ , MP ₁₀ , O ₃	SO ₂ , CO, NO ₂
Castro de et al. ⁴³	Atendimentos por asma	Secretaria Municipal de Saúde	SO ₂ , CO, NO ₂ , MP ₁₀ , O ₃	MP ₁₀ , O ₃
Nascimento e Moreira ⁴⁴	Baixo peso ao nascer	Hospitais	SO ₂ , MP ₁₀ , O ₃	SO ₂ , O ₃
Arbex et al. ⁴⁵	Atendimentos de emergência por doença pulmonar obstrutiva crônica	HC-USP	SO ₂ , CO, NO ₂ , MP ₁₀ , O ₃	SO ₂ , MP ₁₀
Moura et al. ⁴⁶	Atendimentos de emergência por doenças respiratórias	Hospitais	SO ₂ , CO, NO ₂ , MP ₁₀ , O ₃	O ₃
Oliveira et al. ⁴⁷	Mortalidade por doença respiratória	SIM	SO ₂ , MP ₁₀ , O ₃	SO ₂ , MP ₁₀ , O ₃
Junger e Leon ⁴⁸	Baixo peso ao nascer	SINASC	SO ₂ , CO, NO ₂ , MP ₁₀ , O ₃	SO ₂ , O ₃
Moura et al. ⁴⁹	Atendimentos de emergência ocasionados por sintomas de obstrução brônquica	DATASUS	SO ₂ , CO, NO ₂ , MP ₁₀ , O ₃	MP ₁₀ , O ₃
Andrade et al. ⁵⁰	Internações por doenças respiratórias	DATASUS	MP _{2,5}	-

PRO-AIM: Programa de Aprimoramento das Informações de Mortalidade no Município de São Paulo; SIM: Sistema de Informação sobre Mortalidade; PTS: partículas totais em suspensão; InCOR-SP: Instituto do Coração de São Paulo; SIH: Sistema de Informações Hospitalares; SINASC: Sistema de Informação sobre Nascidos Vivos; DATASUS: Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde; HC-USP: Hospital de Clínicas da Universidade de São Paulo

Tabela 1. Continuação...

Referências	Variáveis de desfecho	Fontes de dados	Poluentes avaliados	Poluentes associados positivamente
Braga et al. ⁵¹	Atendimentos de emergência por doenças respiratórias e cardiovasculares	Prontuários do Hospital Municipal	MP ₁₀	MP ₁₀
Arbex et al. ⁵²	Admissões por asma	Hospitais	PTS	PTS
Arbex et al. ⁵³	Admissões por hipertensão	Hospitais	PTS	PTS
Amancio e Nascimento ⁵⁴	Internações por asma	DATASUS	SO ₂ , MP ₁₀ , O ₃	SO ₂ , MP ₁₀
Mascarenhas et al. ⁵⁵	Atendimentos de emergência por doenças respiratórias	Hospitais	MP _{2,5}	MP _{2,5}
Ignotti et al. ⁵⁶	Internações por doenças respiratórias	SIH	MP _{2,5}	MP _{2,5}
Nascimento ⁵⁷	Admissões por doenças cardiovasculares	DATASUS	SO ₂ , MP ₁₀ , O ₃	MP ₁₀
Nascimento e Francisco ⁵⁸	Internações por hipertensão	DATASUS	SO ₂ , MP ₁₀ , O ₃	MP ₁₀
Nascimento et al. ⁵⁹	Internações por acidente vascular cerebral	DATASUS	SO ₂ , MP ₁₀ , O ₃	MP ₁₀

PRO-AIM: Programa de Aprimoramento das Informações de Mortalidade no Município de São Paulo; SIM: Sistema de Informação sobre Mortalidade; PTS: partículas totais em suspensão; InCOR-SP: Instituto do Coração de São Paulo; SIH: Sistema de Informações Hospitalares; SINASC: Sistema de Informação sobre Nascidos Vivos; DATASUS: Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde; HC-USP: Hospital de Clínicas da Universidade de São Paulo

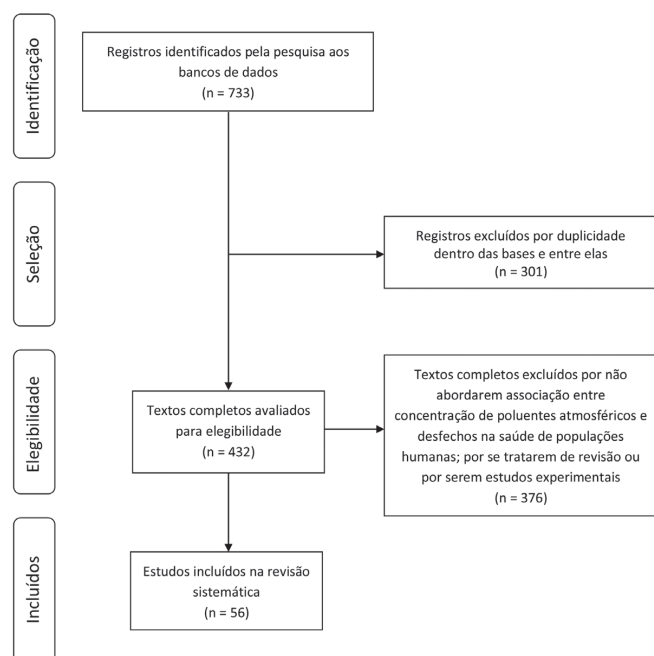


Figura 1. Diagrama da seleção de artigos para revisão sistemática

Informações quanto ao ano da publicação dos estudos, período de ocorrência dos desfechos avaliados, grupos populacionais estudados e municípios investigados são mostradas na Tabela 2.

De acordo com os dados coletados e as informações analisadas, podemos observar que a atmosfera urbana, marcadamente caracterizada pela presença de poluentes oriundos das emissões veiculares e industriais, foi alvo de investigação da maior

parte dos estudos revisados (91,1%). Em menor proporção, a associação de efeitos na saúde, provocados por eventos de emissão de poluentes gerados pela queima de biomassa florestal⁵⁵ e de cana-de-açúcar^{52,53}, foi abordada em 8,9% dos trabalhos.

Apenas dois estudos^{8,50} não apresentaram associação significativa entre as concentrações dos poluentes monitorados e os desfechos em saúde avaliados.

Em relação aos métodos e aos instrumentos utilizados para mensurar os níveis de poluentes atmosféricos, dois estudos^{50,56} utilizaram informações de satélite tratadas com algoritmos matemáticos fornecidas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e pela Agência Espacial Americana (NASA), respectivamente. Nos demais trabalhos, dados sobre a concentração de poluentes presentes no ar foram obtidos por meio de amostradores de partículas totais em suspensão^{52,53}, de instrumento para análise de massa de material sedimentado²⁰ e de estações automáticas de monitoramento da qualidade do ar, instaladas e gerenciadas por diferentes órgãos ambientais e pela Universidade Federal do Acre⁵⁵.

A Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB), ligada à Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, foi o órgão ambiental que apresentou maior participação (71,4%) no fornecimento de dados sobre qualidade do ar aos trabalhos investigados^{5-7,9-19,21-35,37-39,41,42,44,45,54,57-59}. Também contribuíram para o fornecimento de informações provenientes de estações automáticas de monitoramento de poluição atmosférica a Fundação Estadual do Meio Ambiente

Tabela 2. Caracterização dos estudos avaliados quanto ao ano de publicação, período avaliado, população estudada e local de estudo, segundo cada referência

Referências	Ano da publicação	Período avaliado	População estudada	Local do estudo
Penna e Duchiadé ⁴	1991	1980	Menores de 1 ano	Rio de Janeiro-RJ
Rumel et al. ⁵	1993	1989-1991	Todos os casos	São Paulo-SP
Saldiva et al. ⁶	1994	1990-1991	Menores de 5 anos	São Paulo-SP
Saldiva et al. ⁷	1995	1990-1991	Maiores de 65 anos	São Paulo-SP
Daumas et al. ⁸	2004	1990-1993	Maiores de 65 anos	Rio de Janeiro-RJ
Lin et al. ⁹	1999	1991-1993	Menores de 13 anos	São Paulo-SP
Pereira et al. ¹⁰	1998	1991-1992	Fetos com até 28 semanas	São Paulo-SP
Gouveia e Fletcher ¹¹	2000	1991-1993	Menores de 5 anos e maiores de 65 anos	São Paulo-SP
Botter et al. ¹²	2002	1991-1993	Maiores de 65 anos	São Paulo-SP
Gouveia e Fletcher ¹³	2000	1992-1994	Menores de 5 anos	São Paulo-SP
Gonçalves et al. ¹⁴	2005	1992-1994	Menores de 13 anos	São Paulo-SP
Kishi e Saldiva ¹⁵	1998	1992-1993	Menores de 5 anos	São Paulo-SP
Freitas et al. ¹⁶	2004	1993-1997	Internações em menores de 15 anos e mortalidade em maiores de 65 anos	São Paulo-SP
Braga et al. ¹⁷	2001	1993-1997	Menores de 19 anos	São Paulo-SP
Conceição et al. ¹⁸	2001	1994-1997	Menores de 5 anos	São Paulo-SP
Lin et al. ¹⁹	2003	1994-1995	Pessoas entre 45 e 80 anos	São Paulo-SP
Arbex et al. ²⁰	2000	1995	Todos os casos	Araraquara-SP
Martins et al. ²¹	2002	1996-1998	Maiores de 65 anos	São Paulo-SP
Sharovsky et al. ²²	2004	1996-1998	Pessoas entre 35 e 109 anos	São Paulo-SP
Gouveia et al. ²³	2006	1996-2000	Menores de 5 anos e maiores de 65 anos	São Paulo-SP
Martins et al. ²⁴	2002	1996-1998	Maiores de 64 anos	São Paulo-SP
Farhat et al. ²⁵	2005	1996-1997	Menores de 13 anos	São Paulo-SP
Martins et al. ²⁶	2006	1996-2001	Maiores de 64 anos	São Paulo-SP
Jasinski et al. ²⁷	2011	1997-2004	Menores de 19 anos	Cubatão-P
Gouveia et al. ²⁸	2004	1997	Nascidos em 1997	São Paulo-SP
Martins et al. ²⁹	2004	1997-1999	Maiores de 65 anos	São Paulo-SP
Yanagi et al. ³⁰	2012	1997-2005	Todos os casos	São Paulo-SP
Lin et al. ³¹	2004	1998-2000	Menores de 28 dias	São Paulo-SP
Medeiros e Gouveia ³²	2005	1998-2000	Todos os partos	São Paulo-SP
Cendon et al. ³³	2006	1998-1999	Maiores de 64 anos	São Paulo-SP
Santos et al. ³⁴	2008	1998-1999	Maiores de 17 anos	São Paulo-SP
Nishioka et al. ³⁵	2000	1998	Nascidos em 1998	São Paulo-SP
Bakonyi et al. ³⁶	2004	1999-2000	Menores de 14 anos	Curitiba-PR
Nascimento et al. ³⁷	2006	2000-2001	Menores de 10 anos	São José dos Campos-SP
Romão et al. ³⁸	2013	2000-2006	Nascidos entre 2000-2006	São Bernardo do Campo-SP
Vidotto et al. ³⁹	2012	2000-2007	Menores de 19 anos	São Paulo-SP
Sousa et al. ⁴⁰	2012	2000-2005	Crianças entre 1 e 5 anos e maiores de 65 anos	Rio de Janeiro-RJ
Negrete et al. ⁴¹	2010	2000-2007	Maiores de 35 anos	Santo André-SP
Pereira et al. ⁴²	2008	2001-2003	Maiores de 18 anos	São Paulo-SP
Castro et al. ⁴³	2007	2001-2003	Menores de 6 anos	Vitória-ES
Nascimento e Moreira ⁴⁴	2009	2001	Mães entre 20 e 34 anos	São José dos Campos-SP
Arbex et al. ⁴⁵	2009	2001-2003	Maiores de 40 anos	São Paulo-SP
Moura et al. ⁴⁶	2008	2002-2003	Crianças com idades entre 1 mês e 12 anos	Rio de Janeiro-RJ
Oliveira et al. ⁴⁷	2011	2002-2006	Todos os casos	Volta Redonda-RJ
Junger e Leon ⁴⁸	2007	2002	Nascidos em 2002	Rio de Janeiro-RJ
Moura et al. ⁴⁹	2009	2002-2003	Crianças com idades entre 1 mês e 12 anos	Rio de Janeiro-RJ

Tabela 2. Continuação...

Referências	Ano da publicação	Período avaliado	População estudada	Local do estudo
Andrade et al. ⁵⁰	2013	2002-2009	Crianças com idades entre 1 mês e 9 anos	Manaus-AM
Braga et al. ⁵¹	2007	2003-2004	Menores de 19 e maiores de 44 anos	Itabira-MG
Arbex et al. ⁵²	2007	2003-2004	Todos os casos	Araraquara-SP
Arbex et al. ⁵³	2009	2003-2004	Todos os casos	Araraquara-SP
Amancio e Nascimento ⁵⁴	2012	2004-2005	Menores de 10 anos	São José dos Campos-SP
Mascarenhas et al. ⁵⁵	2005	2005	Todos os casos	Rio Branco-AC
Ignotti et al. ⁵⁶	2010	2005	Menores de 5 e maiores de 65 anos	Alta Floresta e Tangará da Serra-MT
Nascimento ⁵⁷	2001	2006	Maiores de 60 anos	São José dos Campos-SP
Nascimento e Francisco ⁵⁸	2013	2007-2010	Todos os casos	São José dos Campos-SP
Nascimento et al. ⁵⁹	2012	2007-2008	Todos os casos	São José dos Campos-SP

(FEMA)^{4,8,40,46,48,49} e o Instituto Estadual do Ambiente (INEA)⁴⁷ do Estado do Rio de Janeiro, o Instituto Ambiental do Paraná (IAP)³⁶, a Companhia Vale do Rio Doce⁵¹ e a Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEAMA) do Estado do Espírito Santo⁴³.

Conforme pode ser verificado na Tabela 1, o monitoramento de material particulado (principalmente em sua fração inalável, com diâmetro aerodinâmico menor que 10 μ m – MP₁₀) foi realizado em quase todos os trabalhos (94,6%).

Outro resultado relevante consiste no fato de que, na maioria dos estudos (89,2%), os poluentes monitorados apresentaram concentrações que ultrapassaram os níveis aceitáveis, segundo a Resolução nº 003/1990⁶⁰ do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), em alguns dias ao longo do período avaliado.

Sobre os grupos avaliados, verificou-se que os segmentos acima dos 65 e abaixo dos 5 anos de idade foram frequentemente investigados e confirmados como os mais susceptíveis aos efeitos da poluição atmosférica.

Dentre as morbidades associadas, foram citadas asma, diabetes, miocardiopatias e arritmias, que atuam, conhecidamente, como fatores que contribuem para o aumento da susceptibilidade das populações pertencentes aos extremos da pirâmide etária aos efeitos danosos dos poluentes atmosféricos.

Quanto à natureza dos desfechos, foi possível verificar que a maior parte dos estudos associou efeitos agudos da poluição a desfechos graves, como internações e mortes por problemas respiratórios. Paralelamente, estudos de longa duração apresentaram associação positiva entre poluição atmosférica e desfechos de natureza crônica, como baixo peso ao nascer^{32,38}, aborto³⁵ e câncer³⁰.

Em relação aos aspectos metodológicos dos estudos avaliados, constatou-se que, na maioria dos trabalhos realizados (91,1%), os pesquisadores delinearão estudos ecológicos de séries temporais, nos quais os desfechos em saúde foram associados

aos poluentes atmosféricos por meio de análises de regressão de Poisson^{4-13,16-27,29,31,33,34,36,37,39,40,42,45-47,49,51-54,57-59}, regressão linear múltipla¹⁵, regressão logística^{32,44,48}, regressão de Pearson^{30,35,41,42} e regressão multivariada^{32,38,56}.

Nos demais trabalhos, foram encontrados estudos que utilizaram dados seccionados em corte transversal⁴⁸, modelo de análises de componente principais¹⁴ e estudo descritivo⁴³.

DISCUSSÃO

A análise dos estudos avaliados no presente trabalho ressaltou um panorama epidemiológico cada vez mais comum na literatura científica, caracterizado pela significativa associação entre desfechos em saúde e elevados níveis de poluição atmosférica, especialmente no ambiente urbano.

De acordo com os resultados apresentados, a fração inalável de MP₁₀ esteve positivamente associada aos desfechos em saúde em 62,5% dos trabalhos avaliados, mesmo quando esteve abaixo dos limites diários e anuais recomendados pelo CONAMA⁶⁰. Esse resultado aponta para duas evidências. A primeira está relacionada ao fato de que o material particulado consiste no indicador de poluição atmosférica mais empregado no monitoramento da qualidade do ar. A outra evidência revela a necessidade de revisão dos parâmetros nacionais para limites de concentração de material particulado e inclusão da fração MP_{2,5-10} na legislação ambiental nacional^{50,55,56}.

Contudo, vale enfatizar que, mesmo em trabalhos em que a concentração dos poluentes sempre esteve abaixo dos limites preconizados pela legislação ambiental brasileira, houve associação positiva entre poluição e desfechos em saúde. Além disso, todos os estudos avaliados neste trabalho fazem menção à necessidade de (re) definição dos padrões de aceitabilidade nos níveis de concentração dos contaminantes atmosféricos.

Ainda que os resultados obtidos tenham mostrado que os grupos de indivíduos maiores que 65 e menores que 5 anos

de idade foram frequentemente confirmados como os mais suscetíveis aos efeitos da poluição atmosférica, permanece o problema da limitação dos sistemas de informação quanto ao conhecimento de subgrupos específicos, seja pela ineficiência das notificações ou pela baixa complexidade dos documentos-base de cada um desses sistemas⁶.

Do ponto de vista metodológico, o fato de que, nas análises de séries temporais diárias, fatores como condição socioeconômica, ocupação ou tabagismo, por exemplo, não são capazes de atuar como variável de confundimento, não sendo necessários ajustes na análise, pode ser visto como outra vantagem desse modelo de estudo epidemiológico².

Contudo, essa abordagem implica na desconsideração dos determinantes sociais em saúde, uma vez que a população avaliada nos estudos ecológicos corresponde a grupos generalizados de indivíduos, desconsiderando, portanto, indicadores relacionados à localização e às condições de moradia, de acesso aos serviços de saúde ou de renda dos sujeitos. Ressalta-se, nesse contexto, que apenas um trabalho abordou condições socioeconômicas

na escolha das variáveis que compuseram a investigação dos efeitos de poluentes na saúde dos grupos estudados¹¹.

Nessa direção, o conhecimento das condições que favorecem a maior exposição aos poluentes deve ser objetivo primordial dos estudos epidemiológicos, os quais visam produzir conhecimento acerca da natureza das fontes poluidoras, das forças que contribuem para sua manutenção ou incremento e, sobretudo, das ações que possam mitigar ou sanar os problemas tanto do ambiente quanto da saúde das populações expostas.

Em suma, ainda que a presente revisão tenha se limitado à análise da produção científica nacional e não tenha considerado ensaios que incluíssem estudos experimentais, que utilizam amostras biológicas, a análise dos estudos epidemiológicos observacionais, mais frequentemente os ecológicos, permitiu evidenciar as necessidades de revisão de parâmetros, de limites de contaminantes atmosféricos e de ampliação da tradicional abordagem especializada na relação causa-efeito para a atenção em saúde, considerando e incluindo determinantes e condicionantes de saúde aos modelos de investigação utilizados.

REFERÊNCIAS

- World Health Organization. Environmental Health Indicators for Europe: a pilot indicator-based report. Denmark: WHO Regional Office for Europe; 2004.
- Castro HÁ, Gouveia N, Escamilla-Cejudo JA. Questões metodológicas para a investigação dos efeitos da poluição do ar na saúde. *Rev Bras Epidemiol*. 2003; 6(2):135-49. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-790X2003000200007>.
- Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Med*. 2009 Jul;6(7):e1000097. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>. PMID:19621072.
- Penna ML, Duchiate MP. Air pollution and infant mortality from pneumonia in the Rio de Janeiro metropolitan area. *Bull Pan Am Health Organ*. 1991; 25(1):47-54. PMID:2054552.
- Rumel D, Riedel LF, Latorre MR, Duncan BB. Infarto do miocárdio e acidente vascular cerebral associados à alta temperatura e monóxido de carbono em área metropolitana do sudeste do Brasil. *Rev Saude Publica*. 1993 Feb;27(1):15-22. PMID:8310264.
- Saldiva PH, Lichtenfels AJ, Paiva PS, Barone IA, Martins MA, Massad E, et al. Association between air pollution and mortality due to respiratory diseases in children in São Paulo, Brazil: a preliminary report. *Environ Res*. 1994 May;65(2):218-25. <http://dx.doi.org/10.1006/enrs.1994.1033>. PMID:8187738.
- Saldiva PH, Pope 3rd CA, Schwartz J, Dockery DW, Lichtenfels AJ, Salge JM, et al. Air pollution and mortality in elderly people: a time-series study in Sao Paulo, Brazil. *Arch Environ Health*. 1995 Mar-Apr;50(2):159-63. <http://dx.doi.org/10.1080/00039896.1995.9940893>. PMID:7786052.
- Daumas RP, Mendonça GAS, León AP. Poluição do ar e mortalidade em idosos no Município do Rio de Janeiro: análise de série temporal. *Cad Saude Publica*. 2004 Jan-Feb;20(1):311-9. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X2004000100049>. PMID:15029334.
- Lin CA, Martins MA, Farhat SC, Pope CA 3rd, Conceição GM, Anastácio VM, et al. Air pollution and respiratory illness of children in São Paulo, Brazil. *Paediatr Perinat Epidemiol*. 1999 Oct;13(4):475-88. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-3016.1999.00210.x>. PMID:10563367.
- Pereira LA, Loomis D, Conceição GM, Braga AL, Arcas RM, Kishi HS, et al. Association between air pollution and intrauterine mortality in São Paulo, Brazil. *Environ Health Perspect*. 1998 Jun;106(6):325-9. PMID:9618348.
- Gouveia N, Fletcher T. Time series analysis of air pollution and mortality: effects by cause, age and socioeconomic status. *J Epidemiol Community Health*. 2000 Oct;54(10):750-5. <http://dx.doi.org/10.1136/jech.54.10.750>. PMID:10990478.
- Botter DA, Jørgensen B, Peres AA. A longitudinal study of mortality and air pollution for São Paulo, Brazil. *J Expo Anal Environ Epidemiol*. 2002 Sep;12(5):335-43. <http://dx.doi.org/10.1038/sj.jea.7500234>. PMID:12198582.
- Gouveia N, Fletcher T. Respiratory diseases in children and outdoor air pollution in São Paulo, Brazil: a time series analysis. *Occup Environ Med*. 2000 Jul;57(7):477-83. <http://dx.doi.org/10.1136/oem.57.7.477>. PMID:10854501.
- Gonçalves FL, Carvalho LM, Conde FC, Latorre MR, Saldiva PH, Braga AL. The effects of air pollution and meteorological parameters on respiratory morbidity during the summer in São Paulo City. *Environ Int*. 2005 Apr;31(3):343-9. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envint.2004.08.004>. PMID:15734187.
- Kishi HS, Saldiva PHN. Associação entre poluição atmosférica e internações pediátricas por causas respiratórias na cidade de São Paulo. *Rev Med*. 1998; 77(1):2-10.

16. Freitas C, Bremner SA, Gouveia N, Pereira LAA, Saldiva PHN. Interações e óbitos e sua relação com a poluição atmosférica em São Paulo, 1993 a 1997. *Rev Saude Publica*. 2004 Dec;38(6):751-7. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-89102004000600001>. PMID:15608891.
17. Braga AL, Saldiva PH, Pereira LA, Menezes JJ, Conceição GM, Lin CA, et al. Health effects of air pollution exposure on children and adolescents in São Paulo, Brazil. *Pediatr Pulmonol*. 2001 Feb;31(2):106-13. [http://dx.doi.org/10.1002/1099-0496\(200102\)31:2<106::AID-PPUL1017>3.0.CO;2-M](http://dx.doi.org/10.1002/1099-0496(200102)31:2<106::AID-PPUL1017>3.0.CO;2-M). PMID:11180685.
18. Conceição GM, Miraglia SG, Kishi HS, Saldiva PHN, Singer JM. Air pollution and child mortality: a time-series study in São Paulo, Brazil. *Environ Health Perspect*. 2001 Jun;109(Suppl 3):347-50. PMID:11427383.
19. Lin CA, Amador Pereira LA, Souza Conceição GM, Kishi HS, Milani R Jr, Ferreira Braga AL, et al. Association between air pollution and ischemic cardiovascular emergency room visits. *Environ Res*. 2003 May;92(1):57-63. [http://dx.doi.org/10.1016/S0013-9351\(02\)00054-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0013-9351(02)00054-3). PMID:12706756.
20. Arbex MA, Böhm GM, Saldiva PH, Conceição GM, Pope 3rd AC, Braga AL. Assessment of the effects of sugar cane plantation burning on daily counts of inhalation therapy. *J Air Waste Manag Assoc*. 2000 Oct;50(10):1745-9. <http://dx.doi.org/10.1080/10473289.2000.10464211>. PMID:11288302.
21. Martins LC, Latorre MR, Cardoso MRA, Gonçalves FLT, Saldiva PHN, Braga ALF. Poluição atmosférica e atendimentos por pneumonia e gripe em São Paulo, Brasil. *Rev Saude Publica*. 2002 Feb;36(1):88-94. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-89102002000100014>. PMID:11887235.
22. Sharovsky R, César LAM, Ramires JAF. Temperature, air pollution, and mortality from myocardial infarction in São Paulo, Brazil. *Braz J Med Biol Res*. 2004 Nov;37(11):1651-7. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-879X2004001100009>. PMID:15517080.
23. Gouveia N, Freitas CU, Martins LC, Marcilio IO. Hospitalizações por causas respiratórias e cardiovasculares associadas à contaminação atmosférica no Município de São Paulo, Brasil. *Cad Saude Publica*. 2006 Dec;22(12):2669-77. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X2006001200016>. PMID:17096045.
24. Martins LC, Latorre MR, Saldiva PH, Braga AL. Air pollution and emergency room visits due to chronic lower respiratory diseases in the elderly: an ecological time-series study in São Paulo, Brazil. *J Occup Environ Med*. 2002 Jul;44(7):622-7. <http://dx.doi.org/10.1097/00043764-200207000-00006>. PMID:12134525.
25. Farhat SCL, Paulo RLP, Shimoda TM, Conceição GMS, Lin CA, Braga ALF, et al. Effect of air pollution on pediatric respiratory emergency room visits and hospital admissions. *Braz J Med Biol Res*. 2005 Feb;38(2):227-35. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-879X2005000200011>. PMID:15785834.
26. Martins LC, Pereira LA, Lin CA, Santos UP, Prioli G, Luiz OC, et al. The effects of air pollution on cardiovascular diseases: lag structures. *Rev Saude Publica*. 2006 Aug;40(4):677-83. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-89102006000500018>. PMID:17063245.
27. Jasinski R, Pereira LAA, Braga ALF. Poluição atmosférica e internações hospitalares por doenças respiratórias em crianças e adolescentes em Cubatão, São Paulo, Brasil, entre 1997 e 2004. *Cad Saude Publica*. 2011 Nov;27(11):2242-52. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X2011001100017>. PMID:22124501.
28. Gouveia N, Bremner SA, Novaes HM. Association between ambient air pollution and birth weight in São Paulo, Brazil. *J Epidemiol Community Health*. 2004 Jan;58(1):11-7. <http://dx.doi.org/10.1136/jech.58.1.11>. PMID:14684720.
29. Martins MC, Fatigati FL, Véspoli TC, Martins LC, Pereira LA, Martins MA, et al. Influence of socioeconomic conditions on air pollution adverse health effects in elderly people: an analysis of six regions in São Paulo, Brazil. *J Epidemiol Community Health*. 2004 Jan;58(1):41-6. <http://dx.doi.org/10.1136/jech.58.1.41>. PMID:14684725.
30. Yanagi Y, Assunção JV, Barrozo LV. The impact of atmospheric particulate matter on cancer incidence and mortality in the city of São Paulo, Brazil. *Cad Saude Publica*. 2012 Sep;28(9):1737-48. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X2012000900012>. PMID:2303188.
31. Lin CA, Pereira LAA, Nishioka DC, Conceição GMS, Braga ALF, Saldiva PHN. Air pollution and neonatal deaths in São Paulo, Brazil. *Braz J Med Biol Res*. 2004 May;37(5):765-70. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-879X2004000500019>. PMID:15107940.
32. Medeiros A, Gouveia N. Relação entre baixo peso ao nascer e a poluição do ar no Município de São Paulo. *Rev Saude Publica*. 2005 Dec;39(6):965-72. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-89102005000600015>. PMID:16341408.
33. Cendon S, Pereira LAA, Braga ALF, Conceição GMS, Cury Junior A, Romaldini H, et al. Air pollution effects on myocardial infarction. *Rev Saude Publica*. 2006 Jun;40(3):414-9. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-89102006000300008>. PMID:16810364.
34. Santos UP, Terra-Filho M, Lin CA, Pereira LA, Vieira TC, Saldiva PH, et al. Cardiac arrhythmia emergency room visits and environmental air pollution in São Paulo, Brazil. *J Epidemiol Community Health*. 2008 Mar;62(3):267-72. <http://dx.doi.org/10.1136/jech.2006.058123>. PMID:18272743.
35. Nishioka DC, Coura FLB, Pereira LAA, Conceição GMS. Estudo dos efeitos da poluição atmosférica na mortalidade neonatal e fetal na cidade de São Paulo, Brasil. *Rev Med*. 2000;79(2/4):81-9.
36. Bakonyi SMC, Danni-Oliveira IM, Martins LC, Braga ALF. Poluição atmosférica e doenças respiratórias em crianças na cidade de Curitiba, PR. *Rev Saude Publica*. 2004 Oct;38(5):695-700. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-89102004000500012>. PMID:15499441.
37. Nascimento LFC, Pereira LAA, Braga ALF, Módolo MCC, Carvalho Jr JA. Efeitos da poluição atmosférica na saúde infantil em São José dos Campos, SP. *Rev Saude Publica*. 2006 Feb;40(1):77-82. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-89102006000100013>. PMID:16410986.
38. Romão R, Pereira LAA, Saldiva PHN, Pinheiro PM, Braga ALF, Martins LC. The relationship between low birth weight and exposure to inhalable particulate matter. *Cad Saude Publica*. 2013 Jun;29(6):1101-8. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X2013000600007>. PMID:23778542.
39. Vidotto JP, Pereira LA, Braga AL, Silva CA, Sallum AM, Campos LM, et al. Atmospheric pollution: influence on hospital admissions in paediatric rheumatic diseases. *Lupus*. 2012 Apr;21(5):526-33. <http://dx.doi.org/10.1177/0961203312437806>. PMID:22361667.
40. Sousa SI, Pires JC, Martins EM, Fortes JD, Alvim-Ferraz MC, Martins FG. Short-term effects of air pollution on respiratory morbidity at Rio de Janeiro--Part II: health assessment. *Environ Int*. 2012 Aug;43:1-5. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envint.2012.02.004>. PMID:22446713.
41. Negrete BR, Rosa CC, Ikeuti DH, Delena PJ, Borba TM, Braga ALF. Poluição atmosférica e internações por insuficiência cardíaca congestiva em adultos e idosos em Santo André (SP). *Arq Bras Cienc Saúde*. 2010;35(3):208-12.
42. Pereira Fo MA, Pereira LA, Arbex FF, Arbex M, Conceição GM, Santos UP, et al. Effect of air pollution on diabetes and cardiovascular diseases in São Paulo, Brazil. *Braz J Med Biol Res*. 2008 Jun;41(6):526-32. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-879X2008005000020>. PMID:18560673.
43. Castro HA, Hacon S, Argento R, Junger WL, Mello CF, Castiglioni Júnior N, et al. Air pollution and respiratory diseases in the Municipality of Vitória, Espírito Santo State, Brazil. *Cad Saude Publica*. 2007;23(Suppl 4):S630-42. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X2007001600023>. PMID:18038044.

44. Nascimento LFC, Moreira DA. Are environmental pollutants risk factors for low birth weight? *Cad Saude Publica*. 2009 Aug;25(8):1791-6. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X2009000800015>. PMID:19649420.
45. Arbex MA, Souza Conceição GM, Cendon SP, Arbex FF, Lopes AC, Moysés EP, et al. Urban air pollution and chronic obstructive pulmonary disease-related emergency department visits. *J Epidemiol Community Health*. 2009 Oct;63(10):777-83. <http://dx.doi.org/10.1136/jech.2008.078360>. PMID:19468016.
46. Moura M, Junger WL, Mendonça GAS, Leon AP. Qualidade do ar e transtornos respiratórios agudos em crianças. *Rev Saude Publica*. 2008 Jun;42(3):503-11. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-89102008000300016>. PMID:18425297.
47. Oliveira MS, Leon AP, Mattos IE, Koifman S. Differential susceptibility according to gender in the association between air pollution and mortality from respiratory diseases. *Cad Saude Publica*. 2011 Sep;27(9):1827-36. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X2011000900016>. PMID:21986610.
48. Junger WL, Leon AP. Poluição do ar e baixo peso ao nascer no Município do Rio de Janeiro, Brasil, 2002. *Cad Saude Publica*. 2007; 23(Suppl 4):S588-98. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X2007001600019>. PMID:18038040.
49. Moura M, Junger WL, Mendonça GA, Leon AP. Air quality and emergency pediatric care for symptoms of bronchial obstruction categorized by age bracket in Rio de Janeiro, Brazil. *Cad Saude Publica*. 2009 Mar;25(3):635-44. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X2009000300018>. PMID:19300852.
50. Andrade Fo VS, Artaxo P, Hacon S, Carmo CN, Cirino G. Aerossóis de queimadas e doenças respiratórias em crianças, Manaus, Brasil. *Rev Saude Publica*. 2013; 47(2):239-47. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-8910.2013047004011>. PMID:24037350.
51. Braga AL, Pereira LAA, Procópio M, André PA, Saldiva PHN. Associação entre poluição atmosférica e doenças respiratórias e cardiovasculares na cidade de Itabira, Minas Gerais, Brasil. *Cad Saude Publica*. 2007; 23(Suppl 4):S570-8. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X2007001600017>. PMID:18038038.
52. Arbex MA, Martins LC, de Oliveira RC, Pereira LA, Arbex FF, Cançado JE, et al. Air pollution from biomass burning and asthma hospital admissions in a sugar cane plantation area in Brazil. *J Epidemiol Community Health*. 2007 May;61(5):395-400. <http://dx.doi.org/10.1136/jech.2005.044743>. PMID:17435205.
53. Arbex MA, Saldiva PHN, Pereira LAA, Braga ALF. Impact of outdoor biomass air pollution on hypertension hospital admissions. *J Epidemiol Community Health*. 2010 Jul;64(7):573-9. <http://dx.doi.org/10.1136/jech.2009.094342>. PMID:20466708.
54. Amancio CT, Nascimento LFC. Asma e poluentes ambientais: um estudo de séries temporais. *Rev Assoc Med Bras*. 2012; 58(3):302-7. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-42302012000300009>. PMID:22735221.
55. Mascarenhas MDM, Vieira LC, Lanzieri TM, Leal AP, Duarte AF, Hatch DL. Poluição atmosférica devida à queima de biomassa florestal e atendimentos de emergência por doença respiratória em Rio Branco, Brasil--Setembro, 2005. *J Bras Pneumol*. 2008 Jan;34(1):42-6. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-37132008000100008>. PMID:18278375.
56. Ignotti E, Hacon SS, Junger WL, Mourão D, Longo K, Freitas S, et al. Air pollution and hospital admissions for respiratory diseases in the subequatorial Amazon: a time series approach. *Cad Saude Publica*. 2010 Apr;26(4):747-61. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X2010000400017>. PMID:20512215.
57. Nascimento LFC. Air pollution and cardiovascular hospital admissions in a medium-sized city in São Paulo State, Brazil. *Braz J Med Biol Res*. 2011 Jul;44(7):720-4. PMID:21710102.
58. Nascimento LFC, Francisco JB. Particulate matter and hospital admission due to arterial hypertension in a medium-sized Brazilian city. *Cad Saude Publica*. 2013 Aug;29(8):1565-71. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X2013001200009>. PMID:24005922.
59. Nascimento LFC, Francisco JB, Patto MBR, Antunes AM. Environmental pollutants and stroke-related hospital admissions. *Cad Saude Publica*. 2012 Jul;28(7):1319-24. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X2012000700010>. PMID:22729262.
60. Brasil. Ministério do Meio Ambiente - MMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Resolução 260 CONAMA nº 003, de 28 de junho de 1990. Dispõe sobre o estabelecimento de padrões nacionais de qualidade do ar determinando as concentrações de poluentes atmosféricos. In: Brasil. Ministério do Meio Ambiente - MMA. Livro das 262 Resoluções do CONAMA. Brasília; 2005. [cited 2012 May 07]. Available from: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiano>

Recebido em: Jan. 06, 2015

Aprovado em: Jun.17, 2015