

REVISÃO SISTEMÁTICA SOBRE A EPIDEMIOLOGIA DAS DOENÇAS CARDIOVASCULARES E RESPIRATÓRIAS E SUAS ASSOCIAÇÕES COM A POLUIÇÃO DO AR EM VITÓRIA/ES

EPIDEMIOLOGY OF CARDIOVASCULAR AND RESPIRATORY DISEASES AND ITS ASSOCIATIONS WITH AIR POLLUTION IN VITÓRIA, BRAZIL: A SYSTEMATIC REVIEW

Sergio Tufik^{1,2}, Gabriel Natan Pires¹, Lenise Jihe Kim¹, Priscila Farias Tempaku¹, Rachel Gimenes Albuquerque¹, Monica Levy Andersen^{1,2}

RESUMO

Introdução: A poluição do ar é um importante fator ambiental relacionado a doenças crônicas não transmissíveis, como doenças cardiovasculares e respiratórias. Essa relação torna-se importante em cidades com alta atividade industrial, como Vitória/ES. Esta pesquisa utilizou três revisões sistemáticas (RSs) distintas para avaliar a epidemiologia das doenças cardiovasculares (RS1), a epidemiologia das doenças respiratórias (RS2) e a associação entre poluição do ar e doenças cardiorrespiratórias (RS3) na cidade de Vitória.

Métodos: A busca bibliográfica considerou três bases de dados (PubMed, Scopus e LILACS). Foi estabelecida uma quantidade mínima de três estudos para a condução de metanálises. A heterogeneidade de cada análise foi calculada pelo índice I².

Resultados: A busca bibliográfica resultou em 1.205 registros, dos quais 27 foram incluídos – 17 na RS1, cinco na RS2 e cinco na RS3. Apenas dois desfechos puderam ser avaliados por meio de metanálises: prevalência de hipertensão e prevalência de asma em crianças. Estima-se uma prevalência de 34% (IC95%: 24-45) de hipertensão e de 12% (IC95%: 1-32) de asma em crianças. Os poluentes mais avaliados foram MP₁₀ e SO₂, para os quais não se pôde realizar metanálises. Todas as análises apresentaram baixo número de registros incluídos e alta heterogeneidade.

Conclusão: Há poucos dados disponíveis sobre a associação de doenças cardiorrespiratórias e poluição ambiental em Vitória. A heterogeneidade, a diversidade de desfechos e a baixa quantidade de estudos impediram a condução de análises mais profundas e limitaram o poder de síntese e conclusão dessas revisões, impossibilitando uma avaliação adequada dos objetivos propostos. São necessários mais estudos epidemiológicos com amostras de grande porte e representativas para que se tenha resultados conclusivos sobre a relação entre poluição ambiental e doenças cardiorrespiratórias em Vitória.

Palavras-chave: Doenças cardiovasculares; doenças respiratórias; poluição do ar; medicina ambiental; revisão sistemática

ABSTRACT

Introduction: Air pollution is an important environmental factor related to chronic non-transmittable diseases, including cardiovascular and respiratory diseases. This relationship is especially relevant in cities with high industrial activity, such as Vitória, Brazil. This research used three systematic reviews (SRs) to evaluate the epidemiology of cardiovascular diseases (SR1), the epidemiology of respiratory diseases (RS2), and the association between air pollution and cardiorespiratory diseases (RS3) in Vitória, Brazil.

Clin Biomed Res. 2017;37(2):97-124

1 Departamento de Psicobiologia, Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP). São Paulo, SP, Brasil.

2 Associação Fundo de Incentivo à Pesquisa (AFIP). São Paulo, SP, Brasil.

Autor correspondente:

Gabriel Natan Pires
gnspires@gmail.com
Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP)
Rua Napoleão de Barros, 925.
04024-002, São Paulo, SP, Brasil.

Methods: A bibliographic search was conducted in three independent databases (PubMed, Scopus and LILACS). A minimum amount of three studies was established to perform meta-analyses. Heterogeneity was calculated using the I^2 index.

Results: The bibliographic search retrieved 1205 references, of which 27 were included – 17 in SR1, five in SR2, and five in SR3. Only two outcomes could be evaluated through meta-analysis: prevalence of hypertension and prevalence of asthma in children. The most frequently evaluated pollutants were PM_{10} and SO_2 . The estimated prevalence of hypertension was 34% (CI95%: 24-45) and of asthma in children was 12% (CI95%: 1-32). All analyses had a limited number of included references and showed high heterogeneity.

Conclusions: There are limited data available regarding the association of cardiorespiratory diseases and air pollution in Vitória, Brazil. The heterogeneity, the diversity of outcomes, and the limited number of studies hampered the performance of a more detailed analysis and limited the conclusions of these reviews, preventing a proper appraisal of the proposed aims. Further epidemiological studies with bigger and more representative sample sizes are needed to generate conclusive data about the relationship between air pollution and cardiorespiratory diseases in Vitória, Brazil.

Keywords: *Cardiovascular diseases; respiratory tract diseases; air pollution; environmental medicine; meta-analysis*

As doenças cardiovasculares e respiratórias encontram-se atualmente na lista das quatro principais doenças crônicas não transmissíveis a serem combatidas^{1,2}. Segundo relatórios da Organização Mundial da Saúde (OMS), mais de 60% das mortes no mundo ocorrem devido a doenças crônicas não transmissíveis, sendo que doenças cardiovasculares e respiratórias são responsáveis por, respectivamente, 17 milhões e 1,3 milhão de mortes por ano³. Dado o impacto desses números, a prevenção e o controle dessas condições devem se tornar prioridades globais².

Diversos fatores de risco modificáveis são conhecidos para essas doenças e podem ser diminuídos como estratégia de prevenção, como uso de tabaco, uso abusivo de álcool, dietas não saudáveis e falta de exercício físico¹. Além desses, causas ambientais, sobretudo a poluição do ar, são um importante fator de risco para doenças respiratórias e cardiovasculares. Mais de cinco milhões de mortes em 2013 foram relacionadas à poluição do ar⁴. Com a crescente urbanização da população mundial, a qualidade do ar nas cidades tem sido cada vez mais objeto de estudos, e sua relação com a incidência e prevalência de doenças cardiorrespiratórias vem sendo observada. O aumento da poluição atmosférica tem sido associado ao aumento da prevalência e das admissões hospitalares por doenças cardiorrespiratórias⁵⁻⁷.

A preocupação com o impacto das doenças cardiorrespiratórias já é conhecida no Brasil⁸, e

diversas medidas têm sido tomadas em diversas regiões. Para a cidade de Vitória, é de especial interesse a relação da poluição do ar com as doenças cardiorrespiratórias. A cidade é conhecida por sua intensa atividade industrial, com destaque para as atividades mineradora e siderúrgica. A associação entre a atividade industrial da cidade, a emissão de poluentes por essas indústrias e o possível aumento da incidência de doenças cardiorrespiratórias tem ganhado apelo popular e da mídia local. Essa associação culminou na instauração de uma comissão parlamentar de inquérito (CPI) para averiguar o papel das mineradoras e siderúrgicas de Vitória em mortes possivelmente relacionadas à emissão de poluentes.

No entanto, a situação atual da saúde cardiorrespiratória da população de Vitória e o papel dos poluentes emitidos pelas indústrias da cidade não estão claros. Poucos estudos foram feitos em Vitória para avaliar essa relação, os quais, se analisados individualmente, têm poder limitado de conclusão. É necessário, portanto, que a literatura existente seja revisada de forma abrangente e detalhada para que toda a informação relevante sobre a associação entre doenças cardiovasculares e poluição do ar na cidade de Vitória seja identificada. Com isso será possível uma avaliação crítica dos dados existentes sobre essa relação, que possibilitará avaliar de modo objetivo a condição atual da cidade de Vitória com relação à epidemiologia das doenças cardiovasculares

e respiratórias, bem como a associação dessas condições com a poluição do ar.

MÉTODOS

Esta pesquisa foi conduzida com o objetivo de descrever a epidemiologia das doenças cardiovasculares e respiratórias na cidade de Vitória, bem como sua relação com a poluição ambiental, por meio de revisões sistemáticas (RSs) e metanálises. Três RSs distintas foram conduzidas, respectivamente sobre a epidemiologia das doenças cardiovasculares (RS1), a epidemiologia das doenças respiratórias (RS2) e a associação entre poluição do ar e doenças cardiopulmonares (RS3).

Estratégia de Busca e Seleção de Artigos

A estratégia de busca primária foi construída de modo a ser funcional às três RSs previstas. Os estudos foram selecionados com base em pesquisa bibliográfica em três bases de dados distintas: PubMed, Scopus e LILACS. A busca foi composta de dois domínios básicos comuns às três revisões, sendo o primeiro relacionado aos desfechos buscados (doenças cardiovasculares ou respiratórias) e o segundo relacionado à população em questão (Vitória). Desse modo, obteve-se a seguinte estratégia genérica de pesquisa: *(doenças cardiovasculares OU doenças respiratórias) E (Espírito Santo OU Vitória)*. O processo de busca foi concluído em julho de 2016. A estratégia de pesquisa específica foi construída para uso no PubMed e foi devidamente adaptada para as demais bases de dados, conforme segue:

((“respiratory tract diseases”[mesh] OR (respirat* AND (disease* OR disorder*)) OR Asthma[mesh] OR Asthma* OR Bronchitis[mesh] OR Bronchitis OR “pulmonary disease, chronic obstructive”[mesh] OR “chronic obstructive pulmonary disease” OR Rhinitis[mesh] OR Rhinitis OR Rhinosinusitis OR “respiratory tract neoplasms”[mesh] OR ((lung OR trachea* OR pleura* OR respirat*) AND (cancer OR neoplasm*))) OR (“cardiovascular diseases”[mesh] OR ((cardiovascular OR cardiac OR heart) AND (disease* OR failure* OR event*)) OR “heart failure”[mesh] OR “myocardial infarction”[mesh] OR (myocardial AND infarction) OR “coronary artery disease”[mesh] OR (coronary AND artery AND disease*) OR “arrhythmias, cardiac”[mesh] OR arrhythmia* OR dysrhythmia* OR “cerebrovascular disorders”[mesh] OR cerebrovascular OR stroke[mesh] OR stroke OR “brain infarction”[mesh] OR (brain AND infarction) OR hypertension[mesh] OR hypertension OR “blood pressure”)) AND (Vitória OR “Espírito Santo”)

Os estudos foram selecionados em duas fases: na primeira fase, os artigos resultantes da pesquisa bibliográfica foram avaliados, com base em seus títulos e resumos, concomitantemente por dois revisores independentes (LJK e RA), os quais classificaram os artigos como de interesse a cada uma das três revisões realizadas. Em caso de discordâncias, um terceiro revisor foi consultado (GNP). O segundo passo consistiu na avaliação dos textos completos de acordo com os critérios de inclusão e exclusão, seguido da extração dos dados. Esta etapa foi realizada independentemente para cada uma das revisões (RS1 e RS2: LJK, RA e PT; RS3: PT) e, em caso de dúvidas ou discordâncias, um último revisor foi consultado (GNP). Adicionalmente, foi realizada uma busca secundária, na qual estudos relevantes citados pelos artigos selecionados na busca primária foram incluídos, além de uma busca por literatura cinzenta através do banco de teses da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Nenhum filtro ou limite relacionado à data de publicação ou ao idioma foi aplicado na busca ou na seleção dos artigos.

Critérios de Inclusão e Exclusão

Apenas estudos clínicos primários avaliando a prevalência e incidência de doenças cardiovasculares e respiratórias ou a mortalidade por estas doenças (RS1 e RS2), bem como a associação dessas condições à poluição do ar (RS3), foram considerados. Critérios de inclusão e exclusão englobaram quatro aspectos distintos comuns às três revisões: tipo de artigo, população, delineamento e desfechos. Além disso, para a RS3, também foram considerados critérios adicionais relacionados à exposição à poluição. Abaixo, seguem os critérios aplicados a todas as revisões, sendo identificados aqueles aplicáveis apenas à RS3.

Tipo de artigo: apenas artigos clínicos primários foram incluídos. Quaisquer artigos não primários ou teóricos (como revisões, cartas ao editor, correspondências, entre outros) foram excluídos, bem como estudos conduzidos com outras unidades experimentais que não seres humanos (estudos em tecidos, amostras biológicas, células ou animais não humanos).

População: apenas artigos com dados específicos à população de Vitória foram incluídos. Dados de abrangência estadual, nacional ou internacional também foram considerados, desde que os dados específicos à cidade de Vitória fossem apresentados separadamente e fossem passíveis de extração. Dados referentes à região metropolitana de Vitória também foram considerados, mesmo que os

dados não fossem apresentados especificamente para cada cidade. Estudos conduzidos com a população de qualquer outra localidade e que não abordaram a cidade de Vitória foram excluídos. Nenhuma restrição foi feita quanto a gênero, idade ou quaisquer outras variáveis dos indivíduos incluídos nos artigos.

Delineamento: apenas delineamentos passíveis de avaliação de prevalência ou incidência de desfechos cardiovasculares ou respiratórios, sobretudo estudos transversais observacionais (RS1 e RS2), ou da associação entre esses desfechos e a poluição do ar (RS3) foram incluídos. Artigos que apresentaram delineamentos incompatíveis com os propostos e que não possibilitaram a análise das variáveis descritas acima foram excluídos.

Desfechos: foram incluídos estudos que apresentaram doenças cardiovasculares ou respiratórias como desfecho. Quaisquer doenças cardiovasculares ou respiratórias foram consideradas, com exceção da tuberculose, devido ao entendimento de que esta é uma condição primariamente de etiologia infecciosa. Para a RS1 e a RS2, em caso de dados de prevalência ou incidência, os estudos deveriam utilizar algum critério diagnóstico e apresentar a quantidade de casos observados. Estudos que usaram marcadores ou variáveis associadas a doenças respiratórias (por exemplo, sintomas, polimorfismos associados às doenças, marcadores de doença ou medidas fisiológicas), mas que não apresentaram um critério diagnóstico preciso e o número de indivíduos com esse diagnóstico foram excluídos. Para a RS3, foram considerados dados de diversas naturezas, incluindo incidência, prevalência, sintomas, marcadores ou quaisquer outras variáveis que permitissem inferir o impacto da poluição sobre doenças cardiovasculares ou respiratórias. Não houve qualquer restrição com relação ao tipo de medida usada para avaliar esses desfechos. Em todas as revisões, estudos que avaliaram outras condições ou que não tinham seu foco principal nas doenças cardiovasculares ou respiratórias também foram considerados, desde que os desfechos de interesse para esta revisão fossem relatados de modo apropriado, claro e inequívoco.

Intervenção/exposição: aplicável somente à RS3. Tanto estudos aplicando intervenções quanto avaliando a exposição à poluição ambiental foram incluídos. Não houve qualquer limitação quanto à natureza dos poluentes nem às suas concentrações, desde que fossem poluentes do ar exclusivamente.

Com o propósito de evitar a sobreposição de dados, sempre que dois ou mais registros eram provenientes de uma mesma amostra ou investigação, apenas um registro por desfecho foi incluído na revisão. Os demais registros foram excluídos sob a condição de amostra redundante. Por fim, estudos apresentando ausência significativa de dados, mesmo após tentativas de contato com os autores correspondentes, e estudos em que não foi possível encontrar o texto completo foram excluídos.

Extração dos Dados

Para cada registro incluído na revisão, foram extraídos dados relacionados à descrição do estudo, à população estudada, à exposição e aos desfechos.

- **Descrição do estudo:** metadados do artigo (nome do primeiro autor, ano de publicação e referência completa), acrônimo ou nome do estudo, tipo de publicação, delineamento e representatividade da amostra;
- **Descrição da população:** área considerada (Grande Vitória, Vitória ou regiões/bairros de Vitória), população estudada, idade, gênero e período de aquisição dos dados;
- **Exposição/intervenção** (aplicável somente à RS3): poluente (tipo, composição, concentração e demais informações dos poluentes analisados), número de indivíduos expostos, tempo de exposição e número de indivíduos não expostos (quando aplicável);
- **Desfechos:** para desfechos de prevalência (RS1 e RS2): número de casos e tamanho amostral. Para desfechos de incidência (RS1 e RS2): número de novos casos, período de observação e tamanho amostral. Para desfechos analisados na RS3: tipo de mensuração, resultados e variáveis de controle.

Em casos em que os estudos selecionados apresentaram dados detalhados para diferentes seguimentos (no caso de coortes observacionais), diferentes estratos de idade e diferentes gêneros ou diferentes modelos de regressão, esses dados também foram extraídos. Desse modo, para um mesmo estudo ou registro, foi possível haver mais de uma amostra. Cada análise realizada levou em conta apenas uma amostra de cada estudo selecionado, evitando sobreposição de dados ou superestimação de resultados.

Os dados foram preferencialmente extraídos diretamente dos artigos com base em descrições textuais e tabelas. Sempre que os dados foram apresentados em gráficos, os resultados foram estimados com o auxílio de uma régua digital. Como última alternativa, quando os dados não

puderam ser diretamente extraídos, os autores foram contatados e pediu-se que fornecessem os resultados ou dados brutos de suas pesquisas. Após duas tentativas de contato não bem-sucedidas no período de 10 dias, os artigos foram excluídos.

Análise de Qualidade e Risco de Viés

Possíveis vieses nos artigos selecionados foram avaliados por meio da *Quality Assessment Tool for Observational Cohort and Cross-Sectional Studies*, desenvolvida pelo *National Institutes of Health* (NIH). Essa ferramenta é direcionada especificamente à avaliação da qualidade e do risco de viés em estudos observacionais, sendo composta por 14 questões relacionadas à qualidade da condução e do relato de coortes e estudos transversais. Para a RS1 e a RS2, foi usada uma versão adaptada desse formulário, excluindo-se as questões que abordavam características da exposição ou da intervenção observadas no estudo (perguntas 6-10 e 12-13). Essa avaliação foi realizada concomitantemente por dois revisores independentes em todas as revisões (RS1: LJK e RA; RS2: GNP e PT; RS3: LJK e RA), e discordâncias foram resolvidas por consenso entre os dois revisores.

Síntese e Análise de Dados

Estimativas de frequência foram utilizadas para estimar a prevalência dos desfechos clínicos relevantes relatados pelos estudos incluídos. Subsequentemente, as estimativas de prevalência por total de participantes analisados foram combinadas por meio de metanálises, utilizando-se o modelo de efeitos aleatórios⁹. Análises estratificadas (ou análises de subgrupo) foram conduzidas de modo a explorar possíveis fontes de heterogeneidade nas amostras. Essas análises foram feitas de acordo com gênero, idade dos pacientes e representatividade da amostra.

Foi estabelecida uma quantidade mínima de três estudos para a condução das metanálises. Para desfechos que não atingiram essa quantidade de estudos, realizou-se uma análise descritiva dos resultados. Análises de heterogeneidade e de qualidade não foram consideradas critério para inclusão ou exclusão dos estudos nas metanálises, sendo tomadas como dados descritivos. A heterogeneidade de cada análise foi calculada pelo índice I^2 . A interpretação desse estimador foi realizada de acordo com os seguintes limites de referência¹⁰: 0-40%: heterogeneidade baixa ou irrelevante; 30-60%: heterogeneidade moderada; 50-90%: heterogeneidade substancial; 75-100%: heterogeneidade muito elevada. As prevalências combinadas foram estimadas considerando um intervalo de confiança de 95% (IC95%), e os resultados das metanálises foram sumarizados graficamente

utilizando o gráfico de floresta. As análises foram realizadas com auxílio do *software* STATA 12.

RESULTADOS

Estudos Selecionados

A busca bibliográfica resultou em 1.205 registros, sendo 960 provenientes da PubMed, 197 provenientes do Scopus e 48 provenientes do LILACS. Após a exclusão de registros duplicados e de sobreposições entre as bases de dados, obteve-se uma amostra de 1.096 registros únicos e não duplicados. Essa amostra foi submetida à revisão e seleção de acordo com os critérios de inclusão e exclusão previamente definidos. Após a primeira fase de seleção de artigos, mediante análise de títulos e resumos, 107 artigos permaneceram elegíveis para RS1, 59 para RS2 e quatro para RS3. As taxas de concordância entre os dois revisores nessa fase foram de 87,8%, 94,5% e 99,0% quanto à decisão de incluir ou excluir um registro, e 74,3%, 76,6% e 79,6% quanto à razão para a exclusão dos registros, respectivamente para RS1, RS2 e RS3.

Durante a primeira fase de seleção dos artigos, notou-se um grande potencial para seleções falso-positivas, sobretudo devido ao interesse específico desta revisão na cidade de Vitória. Nossa estratégia de busca se mostrou sensível aos estudos conduzidos com a população dessa cidade, mas inespecífica devido à possibilidade de inclusão de pesquisas conduzidas em outras cidades homônimas, como Vitória da Conquista/BA, Vitória de Santo Antão/PE e Vitoria-Gasteiz, na Espanha. De modo a filtrar registros conduzidos nas cidades homônimas citadas acima, uma etapa de seleção intermediária e exclusivamente direcionada à seleção dos artigos conduzidos em Vitória foi realizada com base nos textos completos. Essa etapa de seleção extraordinária possibilitou a exclusão de 32 registros para a RS1 e 15 para a RS2. Desse modo, 75, 44 e quatro registros permaneceram elegíveis para a fase de análise de textos completos e extração de dados, respectivamente para RS1, RS2 e RS3.

Da RS1, entre os 75 estudos submetidos à fase de análise de textos completos e extração de dados, 60 foram excluídos, com destaque para as exclusões por publicações redundantes (24 exclusões, 40%). Aos 15 artigos restantes, dois registros foram adicionados devido à busca secundária^{11,12}. Desses 17 artigos, dois eram seguimentos ou análises paralelas de outros estudos^{13,14}. Além disso, seis artigos apresentaram subamostras passíveis de extração, estratificadas por idade e gênero, resultando em um total de 18 estratificações adicionais. Assim, a

amostra final da RS1 foi composta por 17 registros e 35 amostras¹¹⁻²⁶.

Da RS2, entre os 44 estudos submetidos à fase de análise de textos completos e extração de dados, 41 foram excluídos, com destaque para as exclusões por desfecho não relacionado (29 exclusões, 70%). Aos quatro artigos restantes, dois registros foram adicionados devido à busca secundária^{12,27}. Além disso, um artigo apresentou oito subamostras passíveis de extração, estratificadas por idade. Assim, a amostra final dessa revisão foi composta por cinco registros (quatro artigos primários, uma tese e uma base de dados) e 12 amostras^{12,25,27-29}.

Da RS3, entre os quatro estudos submetidos à fase de análise de textos completos e extração de dados, apenas um foi excluído. Dois registros foram incluídos devido à busca secundária, ambos teses de doutorado^{30,31}. Além disso, boa parte dos artigos selecionados apresentaram subamostras passíveis de extração, estratificadas por tipo de poluente, tempo de seguimento e desfecho. Assim, a amostra final dessa revisão foi composta por cinco registros (dois artigos primários e três teses) e 32 amostras²⁹⁻³³. O processo de seleção detalhado das três revisões, incluindo as causas de exclusão dos artigos, está descrito na Figura 1. A lista com todos os artigos incluídos está descrita na Tabela 1. Detalhes de cada uma das amostras podem ser encontrados na Tabela 2, e informações específicas aos poluentes avaliados na RS3 podem ser encontradas na Tabela 3.

Análise de Qualidade e Risco de Viés

Na RS1, a média de respostas positivas foi de 79,2%, demonstrando baixo risco de viés. Os itens relacionados aos objetivos das pesquisas e às medidas de desfecho foram devidamente abordados por 100% dos artigos selecionados. Em contrapartida, os itens relacionados à clareza na definição da população estudada e ao cálculo do tamanho amostral foram devidamente relatados em apenas 62,5% e 52,9% das amostras, respectivamente, sendo estes os itens com pior resultado de qualidade entre os analisados. Na análise individual dos artigos, os resultados também foram razoavelmente satisfatórios, ainda que alguns estudos tenham contemplado poucos dos itens avaliados. Entre os 16 artigos incluídos nessa análise, seis abordaram adequadamente todos os itens avaliados. Em média, os artigos apresentaram 4,76 respostas positivas e 1,12 respostas negativas aos itens analisados.

Na RS2, a média de respostas positivas por artigo foi de 91,67%, demonstrando baixo risco de viés. O único item para o qual não se obteve 100% de respostas positivas foi o cálculo de tamanho amostral (50%). Na análise individual dos artigos, os resultados também foram satisfatórios. Entre os quatro artigos incluídos nessa análise, dois abordaram adequadamente todos os itens avaliados. Os restantes falharam em apenas um dos itens avaliados. Em média, os artigos

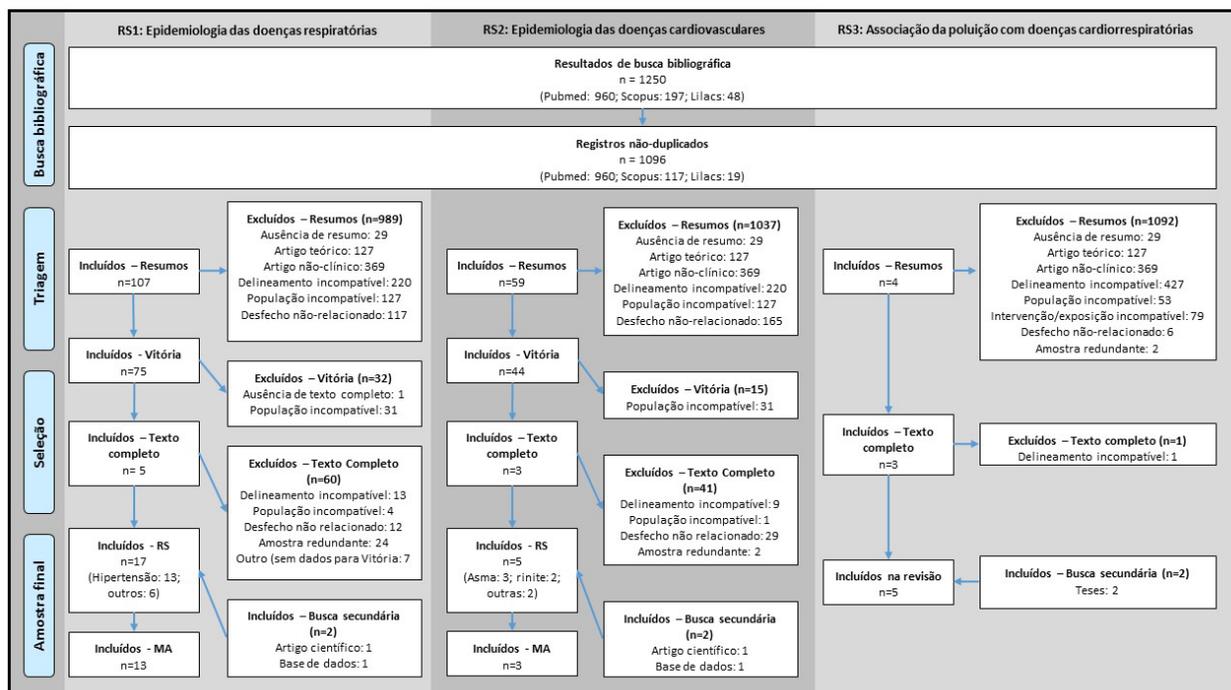


Figura 1: Fluxograma dos artigos incluídos nas três revisões.

Tabela 1: Lista e descrição dos estudos incluídos, segundo delineamento, coleta de dados e região geográfica.

	Estudo primário	Tipo de publicação	Delineamento	Localidade	Período de aquisição
RS1	Almada et al. ³⁴	Artigo em periódico	Transversal	Vitória	2007-2008
	Andrade et al. ¹⁷	Artigo em periódico	Transversal	Vitória	2006
	Barros et al. ²⁶	Artigo em periódico	Transversal	Vitória	2002-2003
	Batista et al. ²⁵	Artigo em periódico	Coorte retrospectiva	Vitória	2011-2012
	Bruns et al. ²³	Artigo em periódico	Coorte retrospectiva	Vitória	NR
	Cordeiro et al. ²⁴	Artigo em periódico	Transversal	Vitória	2011
	Silva et al. ²⁰	Artigo em periódico	Transversal	Vitória	NR
	DATASUS ¹²	Base de dados	Transversal	Vitória	2014
	Mill et al. ^{11*}	Artigo em periódico	Transversal	Vitória	1999-2000
	Rodrigues et al. ^{13*}	Artigo em periódico	Transversal - Seguimento	Vitória	2006
	Santos et al. ^{14*}	Artigo em periódico	Transversal	Vitória	1999-2000
	Molina et al. ¹⁰	Artigo em periódico	Transversal	Vitória	2007
	Nascimento et al. ^{19**}	Artigo em periódico	Transversal	Vitória	2008-2010
	Rodrigues et al. ²²	Artigo em periódico	Transversal	Vitória	2003-2005
	Rodrigues et al. ¹⁵	Artigo em periódico	Transversal	Vitória	NR
Salaroli et al. ¹⁶	Artigo em periódico	Transversal	Vitória	2008-2009	
Santos et al. ¹⁸	Artigo em periódico	Transversal	Grande Vitória	2010	
RS2	Batista et al. ²⁵ (2015)	Artigo em periódico	Transversal	Vitória	2011-2012
	DATASUS ¹²	Base de dados	Transversal	Vitória	2014
	Caser et al. ²⁸	Artigo em periódico	Coorte	Grande Vitória	2006-2007
	Miranda ²⁹	Tese	Transversal	Vitória	NR
	Moreira et al. ³⁵	Artigo em periódico	Transversal	Vitória	2008
	Serpa et al. ²⁷	Artigo em periódico	Transversal	Vitória	2008-2009
RS3	Almeida ³⁰	Tese	Coorte retrospectiva	Bairro Jardim Camburi	2001-2004
	Freitas et al. ³²	Artigo em periódico	Coorte retrospectiva	Vitória	2001-2006
	Miranda ²⁹	Tese	Transversal	Bairros Jardim da Penha e Jardim Camburi	NR
	Nascimento ³¹	Tese	Ecológico	Grande Vitória	2013-2014
	Souza et al. ³³	Artigo em periódico	Ecológico	Grande Vitória	2005-2010

*Pertencente ao estudo MONICA-Vitória; **pertencente ao estudo ELSA; NR: não relatado.

apresentaram 5,5 respostas positivas e 0,5 respostas negativas aos itens analisados.

Na RS3, a média de respostas positivas por artigo foi de 50%, demonstrando risco de viés moderado. Para alguns itens, obteve-se 100% de respostas positivas, demonstrando que eles foram devidamente contemplados em todos os artigos. Contudo, alguns itens não foram devidamente contemplados em nenhum dos artigos, incluindo questões sobre cálculo de tamanho amostral e cegamento. Na análise individual dos artigos, os resultados também não foram satisfatórios. Entre os cinco artigos incluídos nessa análise, nenhum abordou todos os itens avaliados de modo adequado. Aquele com melhor

desempenho obteve apenas 57,1% de avaliações positivas. Em média, os artigos apresentaram 7,0 respostas positivas e 4,4 respostas negativas aos itens analisados.

O índice de concordância médio entre os revisores para a análise de qualidade foi de 88,5%, 83,3% e 87,1%, respectivamente para RS1, RS2 e RS3. A Tabela 4 apresenta os resultados detalhados da análise de qualidade.

Análise Descritiva e Metanálises – RS1

Entre os 17 estudos selecionados, notou-se grande consistência quanto às variáveis de descrição dos artigos. Como esperado, 16 dos 17 estudos incluídos

Tabela 2: Descrição das amostras e dos desfechos avaliados em cada estudo.

Artigo	Amostra	População	Amostra representativa	Gênero	Idade (anos)	n total	Desfecho
Almada et al. ³⁴	1	Idosos	Não	Ambos	70-86	241	Aneurisma da aorta abdominal (prevalência)
Andrade et al. ¹⁷	1	Idosos	Sim	Ambos	> 60	883	Hipertensão (prevalência)
	1	Idosos	Sim	Ambos	> 60	831	Hipertensão (prevalência); aneurisma da aorta abdominal (prevalência)
	2	Idosos	Sim	Mulheres	> 60	550	Aneurisma da aorta abdominal (prevalência)
	3	Idosos	Sim	Homens	> 60	284	Aneurisma da aorta abdominal (prevalência)
	4	Idosos	Sim	Ambos	60-65	159	Aneurisma da aorta abdominal (prevalência)
Barros et al. ²⁶	5	Idosos	Sim	Ambos	65-70	221	Aneurisma da aorta abdominal (prevalência)
	6	Idosos	Sim	Ambos	70-75	204	Aneurisma da aorta abdominal (prevalência)
	7	Idosos	Sim	Ambos	75-80	132	Aneurisma da aorta abdominal (prevalência)
	8	Idosos	Sim	Ambos	80-85	55	Aneurisma da aorta abdominal (prevalência)
	9	Idosos	Sim	Ambos	> 85	41	Aneurisma da aorta abdominal (prevalência)
Batista et al. ²⁵ (2015)	1	Crianças e adolescentes internados em UTI pediátrica	Não	Ambos	0-10	609	Cardiopatía congênita (prevalência)
Bruns et al. ²³	1	Gestantes	Não	Mulheres	14-49	2.061	Cardiopatía congênita (prevalência)
RS1	1	Crianças e adolescentes de escolas públicas	Não	Ambos	7-17	477	Hipertensão (prevalência)
Cordeiro et al. ²⁴	2	Crianças e adolescentes de escolas públicas	Não	Homens	7-17	203	Hipertensão (prevalência)
	3	Crianças e adolescentes de escolas públicas	Não	Mulheres	7-17	274	Hipertensão (prevalência)
Silva et al. ²⁰	1	População geral	Não	Ambos	34-64	91	Hipertensão (prevalência)
DATASUS ¹²	1	População geral	Sim	Ambos	> 0		Mortalidade por doenças do aparelho circulatório (CID-10, capítulo IX)
Mill et al. ¹¹	1	População geral	Sim	Ambos	25-64	1.656	Hipertensão (prevalência)
	2	População geral	Sim	Homens	25-64	759	Hipertensão (prevalência)
	3	População geral	Sim	Mulheres	25-64	897	Hipertensão (prevalência)
	1	Alunos do ensino fundamental	Sim	Ambos	7-10	1.181	Hipertensão (prevalência)
Molina et al. ¹⁰	2	Alunos do ensino fundamental	Sim	Mulheres	7-10	489	Hipertensão (prevalência)
	3	Alunos do ensino fundamental	Sim	Homens	7-10	692	Hipertensão (prevalência)

CID-10: Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde; n: número de indivíduos; NA: não aplicável; NR: não relatado; SUS: Sistema Único de Saúde; UBS: unidade básica de saúde; UFES: Universidade Federal do Espírito Santo; UTI: unidade de tratamento intensivo.

Tabela 2: Continuação...

Artigo	Amostra	População	Amostra representativa	Gênero	Idade (anos)	n total	Desfecho
Nascimento et al. ¹⁹	1	Funcionários públicos da UFES	Não	Ambos	35-74	250	Hipertensão (prevalência)
	2	Funcionários públicos da UFES	Não	Homens	35-74	116	Hipertensão (prevalência)
	3	Funcionários públicos da UFES	Não	Mulheres	35-74	134	Hipertensão (prevalência)
Rodrigues et al. ²²	1	Adolescentes	Sim	Ambos	10-14	380	Hipertensão (prevalência)
	1	População geral	Sim	Ambos	25-64	641	Hipertensão (prevalência); hipertrofia do ventrículo esquerdo (prevalência)
	2	População geral	Sim	Homens	25-64	277	Hipertensão (prevalência); hipertrofia do ventrículo esquerdo (prevalência)
RS1	3	População geral	Sim	Mulheres	25-64	364	Hipertensão (prevalência); hipertrofia do ventrículo esquerdo (prevalência)
	1	População geral	Sim	Ambos	18-69	272	Hipertensão (prevalência)
	1	Bancários	Não	Ambos	20-64	521	Hipertensão (prevalência)
Santos et al. ¹⁴	1	População geral	Sim	Ambos	25-64	1.427	Rigidez arterial (prevalência)
Santos et al. ¹⁸	1	Gestantes internadas em maternidades públicas ou conveniadas ao SUS	Não	Mulheres	Idade fértil	1.035	Hipertensão (prevalência); hipertrofia do ventrículo esquerdo (prevalência)
	1		Não	NR	NR	609	Asma, pneumonia e bronquiolite (prevalência e mortalidade)
	2		Não	NR	0	205	Asma, pneumonia e bronquiolite (prevalência e mortalidade)
RS2	3		Não	NR	1	67	Asma, pneumonia e bronquiolite (prevalência e mortalidade)
	4	Crianças e adolescentes	Não	NR	2	38	Asma, pneumonia e bronquiolite (prevalência e mortalidade)
	5		Não	NR	3	26	Asma, pneumonia e bronquiolite (prevalência e mortalidade)
	6		Não	NR	4	21	Asma, pneumonia e bronquiolite (prevalência e mortalidade)
	7		Não	NR	5	88	Asma, pneumonia e bronquiolite (prevalência e mortalidade)
	8		Não	NR	> 5	164	Asma, pneumonia e bronquiolite (prevalência e mortalidade)

CID-10: Classificação Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde; n: número de indivíduos; NA: não aplicável; NR: não relatado; SUS: Sistema Único de Saúde; UBS: unidade básica de saúde; UFES: Universidade Federal do Espírito Santo; UTI: unidade de tratamento intensivo.

Tabela 2: Continuação...

Artigo	Amostra	População	Amostra representativa	Gênero	Idade (anos)	n total	Desfecho
DATASUS ¹²	1	População geral	Sim	Ambos	> 0	352.104	Doenças do aparelho respiratório (mortalidade)
Caser et al. ²⁸	1	Pacientes em UTI	Não	Ambos	28-60	7.128	Lesão pulmonar aguda (prevalência e mortalidade; taxa de incidência)
Miranda ²⁹	1	Escolares	Não	Ambos	7-12	247	Asma e rinite (prevalência)
Moreira et al. ³⁵	1	Pacientes de UBS	Não	Ambos	> 15	603	Tosse (prevalência)
Serpa et al. ²⁷	1	Escolares	Sim	Ambos	6-7	2.447	Asma e rinite (prevalência)
Almeida ³⁰	1	Crianças hospitalizadas	Não	NR	< 6	28.642	Doenças respiratórias
	2	Crianças hospitalizadas	Não	NR	< 6	28.642	Doenças respiratórias
	3	Crianças hospitalizadas	Não	NR	< 6	28.642	Doenças respiratórias
	4	Crianças hospitalizadas	Não	NR	< 6	28.642	Doenças respiratórias
	5	Crianças hospitalizadas	Não	NR	< 6	28.642	Doenças respiratórias
	6	Crianças hospitalizadas	Não	NR	< 6	28.642	Doenças respiratórias
RS3	1	Pacientes hospitalizados	Não	NR	> 0	NR	Doenças respiratórias
	2	Pacientes hospitalizados	Não	NR	> 0	NR	Doenças respiratórias
	3	Pacientes hospitalizados	Não	NR	< 0	NR	Doenças respiratórias
	4	Pacientes hospitalizados	Não	NR	< 5	NR	Doenças respiratórias
	5	Pacientes hospitalizados	Não	NR	< 5	NR	Doenças respiratórias
	6	Pacientes hospitalizados	Não	NR	< 5	NR	Doenças respiratórias
	7	Pacientes hospitalizados	Não	NR	> 39	NR	Doenças cardiovasculares
Miranda ²⁹	1	Escolares	Não	Ambos	7-12	350	Rinite
RS3	1	Crianças hospitalizadas	Não	NR	7-12	8.987	Doenças respiratórias
	2	Crianças hospitalizadas	Não	NR	7-12	8.987	Doenças respiratórias
	3	Crianças hospitalizadas	Não	NR	7-12	8.987	Doenças respiratórias
	4	Crianças hospitalizadas	Não	NR	7-12	8.987	Doenças respiratórias
	5	Crianças hospitalizadas	Não	NR	7-12	8.987	Doenças respiratórias
	6	Crianças hospitalizadas	Não	NR	7-12	8.987	Doenças respiratórias
	7	Crianças hospitalizadas	Não	NR	7-12	8.987	Doenças respiratórias
	8	Crianças hospitalizadas	Não	NR	7-12	8.987	Doenças respiratórias
	9	Crianças hospitalizadas	Não	NR	7-12	8.987	Doenças respiratórias
	10	Crianças hospitalizadas	Não	NR	7-12	8.987	Doenças respiratórias
	11	Crianças hospitalizadas	Não	NR	7-12	8.987	Doenças respiratórias
	12	Crianças hospitalizadas	Não	NR	7-12	8.987	Doenças respiratórias
	13	Crianças hospitalizadas	Não	NR	7-12	8.987	Doenças respiratórias

CID-10: Classificação Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde; n: número de indivíduos; NR: não relatado; NR: não aplicável; NR: não aplicável; NA: não aplicável; NR: não relatado; SUS: Sistema Único de Saúde; UBS: unidade básica de saúde; UFES: Universidade Federal do Espírito Santo; UTI: unidade de tratamento intensivo.

Tabela 2: Continuação...

Artigo	Amostra	População	Amostra representativa	Gênero	Idade (anos)	n total	Desfecho
RS3 Souza et al. ³³	1	Crianças hospitalizadas	Não	NR	< 6	59.553	Doenças respiratórias
	2	Crianças hospitalizadas	Não	NR	< 6	59.553	Doenças respiratórias
	3	Crianças hospitalizadas	Não	NR	< 6	59.553	Doenças respiratórias
	4	Crianças hospitalizadas	Não	NR	< 6	59.553	Doenças respiratórias
	5	Crianças hospitalizadas	Não	NR	< 6	59.553	Doenças respiratórias

CID-10: Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde; n: número de indivíduos; NR: não aplicável; NA: não relatado; SUS: Sistema Único de Saúde; UBS: unidade básica de saúde; UFES: Universidade Federal do Espírito Santo; UTI: unidade de tratamento intensivo.

Tabela 3: Descrição dos poluentes e seguimentos avaliados na RS3.

Artigo	Amostra	Poluentes	Seguimento
Almeida ³⁰	1	PM ₁₀	2 dias
	2	NO _x	3 dias
	3	NO _x	4 dias
	4	NO _x	5 dias
	5	NO _x	6 dias
	6	NO _x	7 dias
Freitas et al. ³²	1	PM ₁₀	NA
	2	O ₃	NA
	3	SO ₂	NA
	4	PM ₁₀	NA
	5	O ₃	NA
	6	SO ₂	NA
	7	O ₃	NA
Miranda ²⁹	1	Não específico	NA
Nascimento ³¹	1	PM ₁₀	Análise inicial
	2	PM ₁₀	6 dias
	3	SO ₂	Análise inicial
	4	PM _{2,5}	Análise inicial
	5	PM _{2,5}	6 dias
	6	Carbono negro	Análise inicial
	7	Si	Análise inicial
	8	S	Análise inicial
	9	Ti	Análise inicial
	10	Ni	Análise inicial
	11	Ni	2 dias
	12	Se	Análise inicial
	13	Se	2 dias
Souza et al. ³³	1	PM ₁₀	NA
	2	SO ₂	NA
	3	O ₃	NA
	4	NO ₂	NA
	5	CO	NA

CO: monóxido de carbono; MP₁₀: material particulado menor que 10 µ; MP_{2,5}: material particulado menor que 2,5 µ; NA: não aplicável; Ni: níquel; NO₂: dióxido de nitrogênio; NO_x: óxidos de nitrogênio; O₃: ozônio; S: enxofre; Se: selênio; Si: silício; SO₂: dióxido de enxofre.

(94,1%) foram publicados em periódicos científicos. O único registro incluído que não correspondeu a um artigo foi a inclusão de dados do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS) para 2014, tomado sob a categoria de base de dados. Com relação ao delineamento dos registros selecionados, a grande maioria correspondeu a estudos transversais (14 registros, 88,2%), um achado natural visto que este delineamento é o mais adequado para determinação de prevalência. Por fim, quanto à representatividade dos estudos selecionados, nove entre 17 registros (52,9%) apresentaram metodologia de amostragem e recrutamento de voluntários representativa da população de interesse.

Quanto às populações estudadas, notou-se um nível razoável de variabilidade e heterogeneidade entre os estudos. A maioria dos estudos foi conduzida considerando a população adulta de Vitória (oito estudos, 47,1%). Contudo, nem todos esses estudos foram representativos ou direcionados à população como um todo, visto que alguns tiveram o foco direcionado a categorias específicas, como profissionais bancários ou funcionários públicos. Os demais estudos tiveram como população-alvo crianças e adolescentes (quatro estudos, 23,5%), idosos (três estudos, 17,6%) e gestantes (dois estudos, 11,8%). Quanto ao gênero, 21 entre as 35 amostras coletadas consideraram ambos os

Tabela 4: Análise de qualidade dos artigos selecionados.

	Objetivo da pesquisa	População	Taxa de participação	Crítérios de inclusão e exclusão	Cálculo de tamanho amostral	Tempo de medida da exposição	Tempo de observação	Variabilidade na exposição	Medidas de exposição	Quantidade de avaliações da exposição	Medidas de desfecho	Cegamento	Perdas em seguimento	Variáveis de confusão	N - Sim	N - Não	% - Sim	% - Não
	Rodrigues et al. ¹⁵	Sim	Não	Sim	Sim	NA	NA	NA	NA	NA	Sim	NA	NA	NA	4,0	2,0	66,7	33,3
	Salaroli et al. ¹⁶	Sim	Sim	Sim	Sim	NA	NA	NA	NA	NA	Sim	NA	NA	NA	6,0	0,0	100,0	0,0
	Andrade et al. ¹⁷	Sim	Sim	Sim	Sim	NA	NA	NA	NA	NA	Sim	NA	NA	NA	6,0	0,0	100,0	0,0
	Santos et al. ¹⁸	Sim	Sim	Sim	Sim	NA	NA	NA	NA	NA	Sim	NA	NA	NA	5,0	1,0	83,3	16,7
	Nascimento et al. ¹⁹	Sim	Sim	Sim	Sim	NA	NA	NA	NA	NA	Sim	NA	NA	NA	6,0	0,0	100,0	0,0
	Santos et al. ¹⁴	Sim	Sim	Não	Não	NA	NA	NA	NA	NA	Sim	NA	NA	NA	3,0	3,0	50,0	50,0
	Silva et al. ²⁰	Sim	Sim	Não	Sim	NA	NA	NA	NA	NA	Sim	NA	NA	NA	4,0	2,0	66,7	33,3
	Molina et al. ¹⁰	Sim	Sim	Não	Não	NA	NA	NA	NA	NA	Sim	NA	NA	NA	3,0	3,0	50,0	50,0
RS1	Rodrigues et al. ¹³	Sim	Sim	Sim	Não	NA	NA	NA	NA	NA	Sim	NA	NA	NA	5,0	1,0	83,3	16,7
	Rodrigues et al. ²²	Sim	Sim	Sim	Sim	NA	NA	NA	NA	NA	Sim	NA	NA	NA	6,0	0,0	100,0	0,0
	Bruns et al. ²³	Sim	Não	Não	Não	NA	NA	NA	NA	NA	Sim	NA	NA	NA	2,0	3,0	33,3	50,0
	Cordeiro et al. ²⁴	Sim	Sim	Sim	Sim	NA	NA	NA	NA	NA	Sim	NA	NA	NA	6,0	0,0	100,0	0,0
	Batista et al. ²⁵ (2015)	Sim	Sim	Sim	Não	NA	NA	NA	NA	NA	Sim	NA	NA	NA	5,0	1,0	83,3	16,7
	Barros et al. ²⁶	Sim	Sim	Sim	Sim	NA	NA	NA	NA	NA	Sim	NA	NA	NA	6,0	0,0	100,0	0,0
	Almada et al. ³⁴	Sim	Sim	Sim	Não	NA	NA	NA	NA	NA	Sim	NA	NA	NA	4,0	1,0	66,7	16,7
	Mill et al. ¹¹	Sim	Sim	Sim	Não	NA	NA	NA	NA	NA	Sim	NA	NA	NA	5,0	1,0	83,3	16,7
	Total (% ou n)	100,0	62,5	87,5	68,8	56,3	NA	NA	NA	NA	100,0	NA	NA	NA	4,8	1,1	79,2	18,8
	Caser et al. ²⁸	Sim	Sim	Sim	Não	NA	NA	NA	NA	NA	Sim	NA	NA	NA	5,0	1,0	83,3	16,7
	Batista et al. ²⁵	Sim	Sim	Sim	Não	NA	NA	NA	NA	NA	Sim	NA	NA	NA	5,0	1,0	83,3	16,7
RS2	Miranda ²⁹	Sim	Sim	Sim	Sim	NA	NA	NA	NA	NA	Sim	NA	NA	NA	6,0	0,0	100,0	0,0
	Serpa et al. ²⁷	Sim	Sim	Sim	Sim	NA	NA	NA	NA	NA	Sim	NA	NA	NA	6,0	0,0	100,0	0,0
	Total (% ou n)	100,0	100,0	100,0	50,0	NA	NA	NA	NA	NA	100,0	NA	NA	NA	5,5	0,5	91,7	8,3
	Almeida ³⁰	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Sim	Sim	NA	Sim	Não	NA	Não	6,0	5,0	42,9	35,7
	Freitas et al. ³²	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Sim	Sim	NA	Sim	Não	NA	Sim	7,0	4,0	50,0	28,6
	Miranda ²⁹	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Sim	Sim	Não	Sim	Não	NA	Sim	8,0	5,0	57,1	35,7
RS3	Nascimento ³¹	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Sim	Sim	NA	Sim	Não	NA	Sim	7,0	4,0	50,0	28,6
	Souza et al. ³³	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Sim	Sim	NA	Sim	Não	NA	Sim	7,0	4,0	50,0	28,6
	Total (% ou n)	100,0	100,0	20,0	100,0	0,0	0,0	100,0	100,0	0,0	100,0	0,0	0,0	80,0	7,0	4,4	50,0	31,4

NA: não aplicável. Questões 6 a 10 e 11 a 14 não foram aplicadas para RS1 e RS2 por incompatibilidade com o tipo de estudos considerados.

gêneros (60,0%), oito consideraram exclusivamente indivíduos do gênero feminino (22,9%) e seis foram exclusivas ao gênero masculino (17,1%).

Com relação aos desfechos observados, pôde-se notar que a hipertensão foi o mais reportado entre os estudos considerados. No total, foram observados sete desfechos distintos, sendo eles, ranqueados por número de estudos: hipertensão (13 estudos, 76,4%), cardiomiopatia congênita (dois estudos, 11,7%), hipertrofia do ventrículo esquerdo, hipertensão gestacional, rigidez arterial e mortalidade por doenças do aparelho circulatório (um estudo e 5,9% cada). Todos eles referem-se à prevalência dessas condições, com exceção do último. Nenhum estudo relatou a incidência de doenças cardiovasculares.

Ainda que o desfecho hipertensão tenha sido o mais relatado, correspondendo a mais de 3/4 dos estudos, deve-se observar que as amostras são muito distintas entre si. A primeira evidência dessa heterogeneidade dá-se na definição de diagnóstico de hipertensão utilizada em cada estudo. A maior parte dos estudos utilizou um limiar de pressão arterial como parâmetro para o diagnóstico, tomando o autorrelato de uso de medicação anti-hipertensiva como critério diagnóstico adicional. No entanto, o limiar utilizado entre os estudos não é consistente, variando entre 130-140 mmHg para pressão sistólica e 80-90 mmHg para pressão diastólica. Alternativamente, estudos considerando amostras compostas por crianças e adolescentes consideraram hipertensos os indivíduos cuja mensuração foi igual ou maior ao percentil 95 em uma distribuição esperada de pressão arterial para determinada idade, gênero e estatura. Por fim, outros estudos empregaram somente o autorrelato de uso de medicação anti-hipertensiva para diagnosticar a hipertensão.

Outras características importantes dos estudos também apresentaram variações entre as amostras cujo desfecho foi a hipertensão. Entre as 22 amostras avaliando esse desfecho, 13 (59,0%) foram representativas. Quatro estudos tiveram suas amostras compostas por crianças e adolescentes (23,5%), dois foram realizados com indivíduos idosos (11,8%), dois com gestantes (11,8%) e os demais com populações adultas. Por fim, 11 amostras (64,4%) analisaram ambos os gêneros indistintamente, ao passo que cinco consideraram apenas homens (29,4%) e seis consideraram apenas mulheres (35,3%).

Considerando todos os estudos incluídos, a prevalência de hipertensão variou entre 3,4-47,7%. Essa variabilidade é explicada pelo comportamento da hipertensão arterial em diferentes estratos de idade. Para indivíduos entre 25-74 anos, a prevalência variou entre 25,3-48,8%, com valores maiores para homens. Em indivíduos entre 0-17 anos, a

prevalência de hipertensão variou entre 9,1-58,2%, aparentando valores maiores para mulheres. Dada a quantidade de estudos incluídos, foi possível conduzir uma metanálise geral sobre a prevalência da hipertensão na cidade de Vitória, incluindo todos os artigos selecionados, além de metanálises estratificadas avaliando os estudos conforme classificação por gênero, idade e representatividade das amostras. No primeiro caso, considerando-se todos os estudos incluídos, obteve-se prevalência de hipertensão de 34%, sujeita a alta heterogeneidade (IC95%: 24-45; I²: 99%; figura 2). Ao se conduzir análises estratificadas por gênero, foram observados valores mais altos de prevalência em homens do que em mulheres. Nas mulheres, a prevalência estimada de hipertensão foi de 26% (IC95%: 17-36; I²: 96%), enquanto nos homens foi de 31% (IC95%: 13-53; I²: 99%). Quanto às análises estratificadas por idade, a prevalência combinada de hipertensão em adultos entre 25-74 anos foi estimada em 36% (IC95%: 28-45; I²: 93%). Em crianças e adolescentes com idade entre 0-17 anos, a prevalência combinada de hipertensão foi estimada em 27% (IC95%: 5-59; I²: 100%). Por fim, com relação à estratificação de acordo com a representatividade das amostras, a prevalência combinada de hipertensão foi superior em estudos utilizando amostras não representativas, com 34% (IC95%: 24-45), em comparação com estudos utilizando amostras representativas da população, com 28% (IC95%: 15-44). A única condição relacionada à hipertensão para a qual não se pôde conduzir uma metanálise foi a hipertensão gestacional, pois apenas um artigo foi selecionado¹⁸. Nesse caso, a prevalência estimada foi de 9,8%.

Não foi possível conduzir metanálises para nenhum dos outros desfechos analisados, visto que não se atingiu a quantidade mínima de estudos incluídos em nenhum dos casos. Ainda assim, os resultados estimados para prevalência podem ser encontrados na Tabela 5. Quanto à mortalidade por doenças cardiovasculares, o DATASUS informa um total de 570 mortes, segundo as definições do capítulo IX da Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados à Saúde (CID-10), para o ano de 2014. Com relação à população total de Vitória (352.104 habitantes em 2014), estima-se mortalidade por causas cardiovasculares de 0,16 a cada 1.000 habitantes.

Análise Descritiva e Metanálises – RS2

Entre os cinco estudos selecionados, notou-se variabilidade quanto às características de descrição dos artigos. Três registros eram artigos publicados em periódicos científicos (60%), um valor proporcionalmente baixo para revisões sistemáticas. Os outros registros

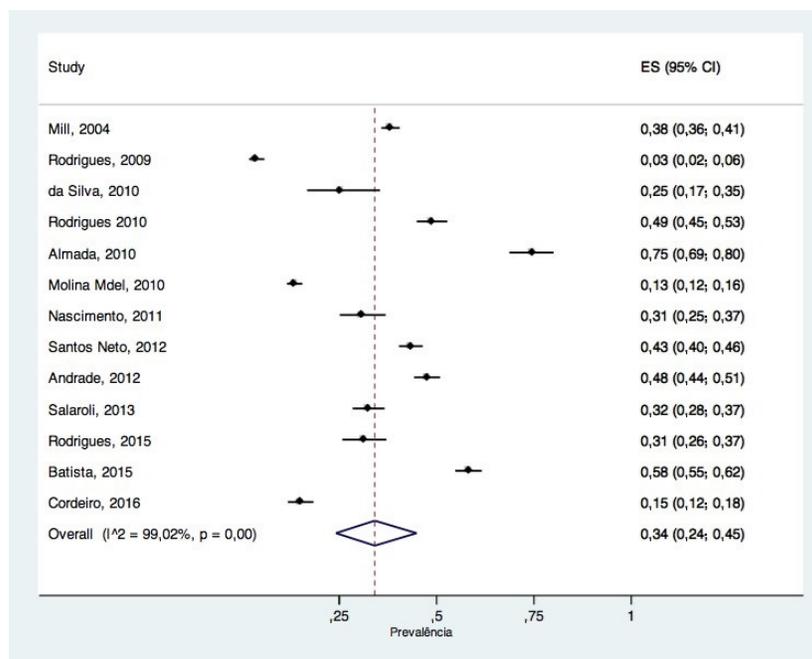


Figura 2: Metanálise para prevalência de hipertensão.

Tabela 5: Prevalência de desfechos adicionais relatados nos estudos incluídos.

Artigo	Idade (em anos)	Prevalência (%)	Prevalência em homens (%)	Prevalência em mulheres (%)
Rigidez vascular	25-64	57,9	NR	NR
Hipertrofia do ventrículo esquerdo	25-64	23,8	20,3	26,4
Aneurisma da aorta abdominal	> 60	2,5	5,3	1,1
Cardiopatas congênitas	14-49	1,5	NR	NR

NR: não relatado.

foram uma tese e a inclusão de dados do DATASUS para 2014, tomado sob a categoria de base de dados. Com relação ao delineamento dos registros selecionados, a maioria correspondeu a estudos transversais (quatro registros, 80%). Por fim, apenas dois (40%) entre os cinco estudos apresentaram metodologia de amostragem e recrutamento de voluntários representativa da população de interesse.

Quanto às populações estudadas, três estudos foram conduzidos com crianças e adolescentes, enquanto os dois restantes foram conduzidos com população majoritariamente adulta. Entre estes, um foi conduzido com base em pacientes em unidades de tratamento intensivo, fato que pode superestimar valores de prevalência dos desfechos de interesse. Nenhum estudo apresentou dados específicos com relação ao sexo dos voluntários, impedindo análises estratificadas por gênero.

Com relação aos desfechos observados, a asma foi o mais reportado, sendo relatada em três estudos (60%), todos conduzidos em crianças e adolescentes. No total, foram observados seis desfechos distintos, sendo eles: asma, rinite (dois estudos, 40%), lesão

pulmonar aguda, pneumonia, bronquiolite e mortalidade por doenças respiratórias (um estudo e 20% cada). Quanto aos tamanhos amostrais, todos os desfechos apresentaram número satisfatório de voluntários envolvidos, com um mínimo de 609 participantes para os desfechos pneumonia e bronquiolite.

A prevalência de asma oscilou entre 3,4-26,5% em crianças entre 0-12 anos. Apesar da pequena quantidade de estudos incluídos, foi possível conduzir uma metanálise geral sobre a prevalência de asma na população infantil da cidade de Vitória, incluindo todos os três estudos. Considerando todos os registros incluídos, obteve-se uma prevalência de asma de 12%, sujeita a alta heterogeneidade e amplo intervalo de confiança (IC95%: 1-32; I²: 99%; figura 3). Análises estratificadas por idade ou gênero não foram possíveis pela escassez de dados. Quanto à rinite, obteve-se grande variação nos dados, com prevalências variando entre 46,7-83,8% entre crianças de 6-12 anos. Não foi possível conduzir metanálises para esse desfecho, pois não se alcançou a quantidade mínima de três estudos. Para os demais desfechos, não foi possível conduzir metanálises, visto que cada

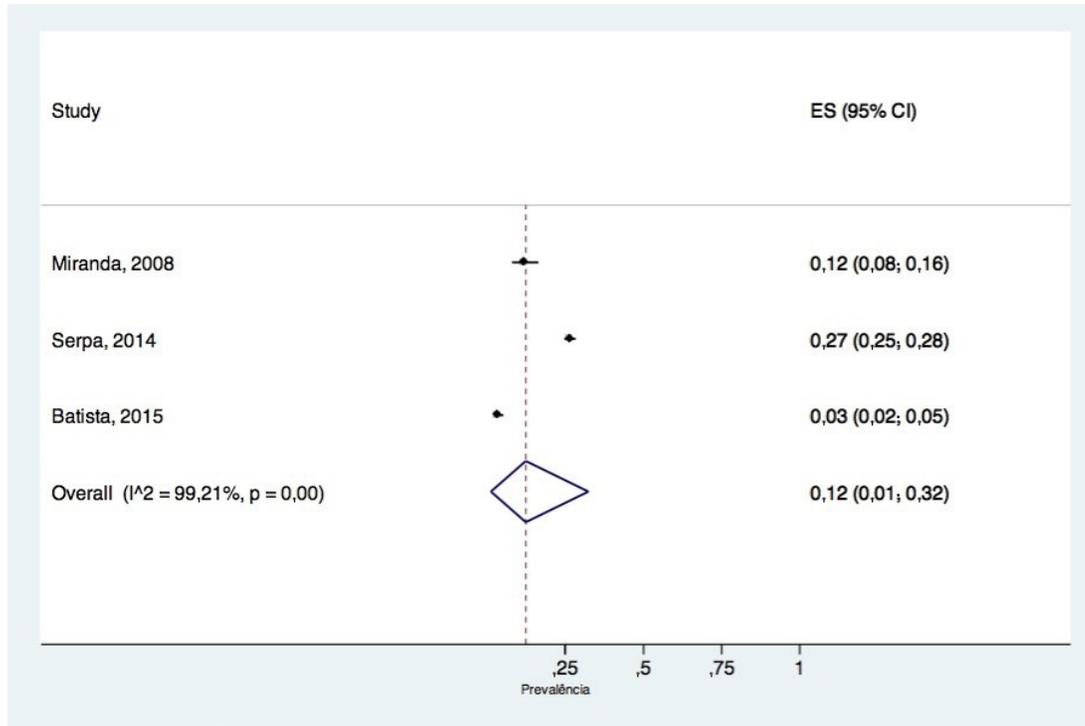


Figura 3: Metanálise para prevalência de asma.

um foi analisado em apenas um estudo. Ainda assim, pôde-se estimar a prevalência e a mortalidade nesses casos, respectivamente de 1,8% e 0,7% para lesão pulmonar aguda em indivíduos entre 28-60 anos, de 28,6% e 3,8% para pneumonia em indivíduos abaixo dos 15 anos, e de 7,2% e 0,3% para bronquiolite entre crianças e adolescentes. Com relação à lesão pulmonar aguda, foi possível estimar a incidência anual desse desfecho em 10,1/100.000 pessoas-ano. Quanto à mortalidade por doenças respiratórias, o DATASUS informa um total de 147 mortes (0,042%), segundo as definições do capítulo X do CID-10, para o ano de 2014.

Análise Descritiva – RS3

Os cinco estudos selecionados apresentaram variabilidade quanto às características de descrição. Dois eram artigos publicados em periódicos científicos (40%), um valor proporcionalmente baixo para revisões sistemáticas. Os outros registros eram teses de mestrado e doutorado. Com relação ao delineamento, quatro estudos (80%) eram do tipo ecológico, caso em que a unidade de análise é a população, e não os indivíduos. A análise de um estudo ecológico considera os dados individuais como agregados, e a exposição do agregado populacional é a variável de exposição considerada. Quanto à representatividade dos estudos selecionados, nenhum dos estudos incluídos apresentou metodologia de amostragem

e recrutamento de voluntários representativa da população.

Quanto às populações estudadas, notaram-se características que poderiam influenciar os resultados da análise. Dois estudos consideraram os habitantes da região metropolitana de Vitória, e outros dois estudos se concentraram em bairros específicos da cidade. Quatro estudos foram conduzidos com crianças, ao passo que apenas um foi conduzido com população majoritariamente adulta. Entre os estudos em crianças, notou-se que a maior parte foi conduzida com base em registros de internação e atendimento de unidades de saúde. Nenhum estudo considerou exclusivamente a população idosa. Quanto ao gênero dos participantes, quatro estudos (80%) não mencionaram nem distinguiram essa informação em suas análises, enquanto o restante utilizou dados em participantes de ambos os gêneros. Com relação aos desfechos observados, pôde-se notar predominância da avaliação de doenças respiratórias, acessadas principalmente por meio de registros médicos em unidades de saúde da cidade de Vitória. Ao todo, quatro registros (80%) e 30 amostras (93,7%) avaliaram as doenças respiratórias como desfecho. As únicas exceções se deram em duas amostras, que analisaram, respectivamente, doenças cardiovasculares e rinite, cada uma correspondendo a 3,1% do total de amostras.

Por fim, os poluentes analisados em cada estudo variaram consideravelmente. O poluente mais avaliado foi o material particulado menor que 10 μm (MP_{10}), presente em quatro registros, seguido pelo dióxido de enxofre (SO_2), presente em três. Entre os demais poluentes (monóxido de carbono, CO ; material particulado menor que 2,5 μm , $\text{MP}_{2,5}$; dióxido de nitrogênio, NO_2 ; óxidos de nitrogênio, NO_x ; ozônio, O_3), nenhum foi avaliado em mais do que dois registros.

Devido ao baixo número de estudos incluídos nessa revisão, bem como à alta heterogeneidade entre os registros, não foi possível conduzir nenhuma metanálise. Os dados descritivos dos artigos que avaliaram o aumento do risco relativo percentual de internações hospitalares por doenças respiratórias em relação a diferentes poluentes podem ser encontrados na Tabela 6. Quanto aos dados para doenças cardiovasculares, o único dado disponível apresenta aumento de 2,11% no risco para internações a cada 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de O_3 .

DISCUSSÃO

Esta revisão teve como objetivo principal apresentar evidências e sintetizar os resultados acerca da epidemiologia das doenças cardiovasculares e respiratórias na cidade de Vitória, bem como avaliar a associação dessas condições com a poluição do ar. Para que se possa entender os dados apresentados, deve-se primeiramente analisar a quantidade e a qualidade dos artigos incluídos nesta pesquisa.

Chama a atenção a baixa quantidade de estudos avaliando os desfechos buscados. Na RS1, foram incluídos 16 artigos, enquanto na RS2 e na RS3, apenas cinco registros foram incluídos em cada. Na RS1, quase todos os registros abordaram dados de prevalência, ao passo que apenas um abordou mortalidade e nenhum apresentou dados de incidência das condições analisadas. Apenas os artigos sobre hipertensão arterial estavam em quantidade relevante para uma revisão abrangente e minimamente aceitável para a condução de uma metanálise. Quanto aos demais desfechos, dois artigos foram incluídos para a condição de cardiomiopatia congênita e apenas um artigo foi incluído para cada uma das outras categorias, limitando o potencial de conclusão e impossibilitando a condução de metanálises. Notou-se que diversas condições importantes, como infarto agudo do miocárdio, acidente vascular cerebral, fibrilação atrial e insuficiência cardíaca, não apresentaram sequer um registro relevante com dados específicos à cidade de Vitória. Muitos desses eventos cardiovasculares possuem relação importante com a poluição ambiental³⁶, e a falta de estudos sobre

esses tópicos limita grandemente a capacidade de sintetizar a evidência acerca da epidemiologia das doenças cardiovasculares em Vitória.

Quanto à RS2, deve-se salientar que a quantidade de artigos incluídos, ainda que de acordo com os propósitos deste relatório, é consideravelmente menor do que o habitual encontrado em revisões sistemáticas, limitando a capacidade de síntese e análise de dados comum às metanálises. Por consequência, deve-se analisar os dados aqui apresentados com cautela, visto que a escassez de resultados potencializa o impacto de possíveis vieses em cada um dos artigos incluídos. A falta de registros também se reflete na quantidade de artigos avaliando cada um dos desfechos de interesse. Apenas o desfecho asma apresentou quantidade minimamente aceitável de dados para a condução de metanálise. O desfecho rinite foi avaliado por dois artigos, não sendo possível conduzir metanálises. Todos os demais desfechos foram encontrados em apenas um artigo. Quanto à natureza da avaliação dos desfechos, todos foram avaliados em medidas de prevalência, boa parte em mortalidade, e apenas um (lesão pulmonar aguda) em medidas de incidência. Assim como na RS1, diversas condições respiratórias importantes, como doença pulmonar obstrutiva crônica e câncer de vias respiratórias, não apresentaram sequer um registro relevante com dados específicos à cidade de Vitória.

As mesmas ressalvas de falta de registros incluídos e limitação no poder de síntese se aplicam à RS3, com destaque para a predominância de registros sobre desfechos respiratórios, que impediu qualquer conclusão sobre doenças cardiovasculares. As mesmas restrições se fazem com relação à exposição aos poluentes. Diversos poluentes ambientais foram considerados entre os registros selecionados, mas poucos foram sistematicamente avaliados pelos artigos, fato que limita a capacidade de conclusão sobre os efeitos dos poluentes sobre os desfechos analisados. O poluente mais frequentemente avaliado foi o MP_{10} , presente em quatro registros, seguido do SO_2 , avaliado em três registros. Pelo menos outros seis poluentes foram observados. Contudo, nenhum desses foi incluído em mais do que dois registros, o que impediu a condução de avaliações mais detalhadas.

Apesar da baixa quantidade de artigos nas três revisões, é necessário contextualizar esse fator nos propósitos deste artigo. Inicialmente, pode-se considerar o número reduzido de artigos incluídos ou a ausência de estudos sobre alguns desfechos relevantes uma limitação dos processos de busca e seleção de artigos. Essas perdas, contudo, são frequentes em revisões sistemáticas, visto que ainda que se faça uma busca detalhada e precisa, não

Tabela 6: Aumento do risco relativo de internações hospitalares por doenças respiratórias por incremento de diversos poluentes.

Estudo primário	Idade da população (anos)	Variáveis de controle	Tempo entre internação e exposição à poluição (dias)*	Incremento interquartil do poluente ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Aumento percentual do risco relativo**	
MP ₁₀	Almeida ³⁰	0-6	Temperatura mínima e máxima diária, umidade relativa média e dias da semana	0	9,19	1,05
	Freitas et al. ³²	Todas as idades	NR	10	9,67	
	Nascimento ³¹	< 5	NR	10	6,6	
	Souza et al. ³³	0-12	Temperatura e umidade relativa do ar	0	10	1,14
		0-12	Temperatura e umidade relativa do ar	6	10	1,05
	< 6	Temperatura e umidade relativa do ar		10,5	1,02	
MP _{2,5}	Nascimento ³¹	0-12	Temperatura e umidade relativa do ar	0	10	1,04
	Nascimento ³¹	0-12	Temperatura e umidade relativa do ar	6	10	1,06
	Freitas et al. ³²	Todas as idades	NI	10		
	Freitas et al. ³²	< 5	NI	10		
	Nascimento ³¹	0-12	Temperatura e umidade relativa do ar	0	6,03	1,28
	Souza et al. ³³	< 6	Temperatura e umidade relativa do ar		10,5	1,04
NO _x	Almeida ³⁰	0-6	Temperatura mínima e máxima diária, umidade relativa média e dias da semana	3	5,94	1,09
	Almeida ³⁰	0-6	Temperatura mínima e máxima diária, umidade relativa média e dias da semana	4	5,94	1,04
	Almeida ³⁰	0-6	Temperatura mínima e máxima diária, umidade relativa média e dias da semana	5	5,94	1,07
	Almeida ³⁰	0-6	Temperatura mínima e máxima diária, umidade relativa média e dias da semana	6	5,94	1,09
O ₃	Freitas et al. ³²	Todas as idades	NI	NI	10	1,93
	Freitas et al. ³²	< 5	NI	NI	10	3,68
	Souza et al. ³³	< 6	Temperatura e umidade relativa do ar	NI	NR	1,02

*Defasagem; **% risco relativo; CO: monóxido de carbono; MP₁₀: material particulado menor que 10 μ ; MP_{2,5}: material particulado menor que 2,5 μ ; NI: não informado; NR: não relatado; Ni: níquel; NO₂: dióxido de nitrogênio; NO_x: óxidos de nitrogênio; O₃: ozônio; S: enxofre; Se: selênio; Si: silício; SO₂: dióxido de enxofre.

Tabela 6: Continuação...

	Estudo primário	Idade da população (anos)	Variáveis de controle	Tempo entre internação e exposição à poluição (dias)*	Incremento interquartil do poluente ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Aumento percentual do risco relativo**
Outros poluentes	CN Nascimento ³¹	0-12	Temperatura e umidade relativa do ar	0	0,48	1,06
	Si Nascimento ³¹	0-12	Temperatura e umidade relativa do ar	0	0,17	1,21
	S Nascimento ³¹	0-12	Temperatura e umidade relativa do ar	0	0,48	1,09
	Ti Nascimento ³¹	0-12	Temperatura e umidade relativa do ar	0	0,01	1,09
	Ni Nascimento ³¹	0-12	Temperatura e umidade relativa do ar	2	0,02	1,02
	Ni Nascimento ³¹	0-12	Temperatura e umidade relativa do ar	0	0,02	1,1
	Se Nascimento ³¹	0-12	Temperatura e umidade relativa do ar	2	0,02	1,03
	Se Nascimento ³¹	0-12	Temperatura e umidade relativa do ar	0	0,02	1,14
	CO Souza et al. ³³	< 6	Temperatura e umidade relativa do ar	0	NR	0,98

*Defasagem; **% risco relativo; CO: monóxido de carbono; MP_{10} : material particulado menor que 10 μ ; $\text{MP}_{2,5}$: material particulado menor que 2,5 μ ; NI: não informado; NR: não relatado; Ni: níquel; NO_2 : dióxido de nitrogênio; NO_x : óxidos de nitrogênio; O_3 : ozônio; S: enxofre; Se: selênio; Si: silício; SO_2 : dióxido de enxofre.

se pode garantir que todos os registros possíveis serão sensíveis aos termos e estratégias de busca utilizados. Entretanto, no presente caso, o número de artigos parece ser melhor explicado como uma consequência direta da alta especificidade dos objetivos propostos. Este trabalho teve um objetivo muito específico e restrito, limitando-se à análise de dados referentes à cidade de Vitória. Essa abordagem é bastante não usual para revisões sistemáticas e, principalmente, para metanálises, que raramente possuem limitação de localidade por cidades. O foco específico em uma única cidade obviamente limita a quantidade possível de artigos resultantes. Ademais, para revisões de cunho epidemiológico abordando prevalência e incidência de condições clínicas, como as de interesse, é usual que se comparem dados mais abrangentes do que os de uma única cidade. Isso se dá pela dificuldade de se conduzir um estudo epidemiológico representativo em escala nacional ou internacional, sendo mais coerente conduzi-lo em

localidades específicas, secundariamente sumarizando os dados em uma revisão sistemática e combinando-os em uma metanálise. Em contrapartida, a condução de um estudo bem delineado e representativo em uma cidade ou região específica costuma ser viável, apresentando resultados suficientes para concluir pela incidência ou prevalência de uma condição clínica independentemente dos dados de uma metanálise. Ainda assim, dados os objetivos gerais desta revisão, torna-se sensata a condução de uma revisão sistemática como passo inicial, não tanto pela possibilidade de sumarizar e combinar dados de artigos prévios (o que seria dado pela metanálise), mas principalmente por permitir traçar o perfil epidemiológico acerca das doenças cardiorrespiratórias em Vitória.

Quanto à análise de qualidade e risco de viés dos artigos, os resultados variaram entre as três revisões realizadas. Na RS1, os resultados mostraram-se satisfatórios na maior parte dos quesitos, ainda que alguns itens avaliados e alguns dos artigos incluídos

tenham apresentado índices de respostas positivas abaixo do esperado. Na RS2, os resultados foram satisfatórios em todos os itens avaliados. Por fim, na RS3, os resultados se mostraram insatisfatórios, visto que nenhum registro contemplou todos os itens avaliados, tendo se aproximado, no máximo, do valor de 60% de respostas positivas. Além disso, itens importantes, como cegamento na avaliação dos desfechos, não foram devidamente observados em nenhum dos cinco estudos incluídos. As análises de qualidade e risco de viés dos artigos incluídos desempenham um papel muito importante em revisões sistemáticas e metanálises. Parte-se do pressuposto de que quanto maior o risco de viés de um determinado artigo, menor será sua validade interna e menos confiável (ou mais sujeitos a vieses e imprecisões) seus resultados serão. Desse modo, a inclusão de artigos de baixa qualidade agrega um certo nível de incerteza às revisões sistemáticas e compromete o resultado final.

Além das análises de qualidade e quantidade dos artigos selecionados, feitas considerando todos os estudos em conjunto, é importante tomar os artigos para análise individual. Como já argumentado, considerando-se a especificidade da população de interesse nesta revisão, não seriam esperados muitos artigos. Além disso, pelo propósito de gerar evidência relacionada a uma cidade específica, não seria condicionalmente necessária uma revisão sistemática seguida de metanálise; bastaria um estudo epidemiológico detalhadamente delineado e com uma amostra representativa e devidamente randomizada e recrutada. Nesse caso, a maior virtude desta revisão não é a de sumarizar efeitos, mas sim de congregar as informações disponíveis acerca da epidemiologia das doenças cardiovasculares e respiratórias e da associação com a poluição do ar em Vitória, ainda que limitadas. A presença e relevância de estudos epidemiológicos representativos variou entre as três revisões feitas. Na RS1, boa parte dos estudos incluídos apresentaram delineamento suficientemente detalhado e validade interna satisfatória para serem tomados como representativos da população de Vitória, valendo-se por si só como retrato fiel da prevalência dos desfechos cardiovasculares avaliados, independentemente da quantidade ou qualidade média do conjunto dos artigos. Destacam-se aqui os estudos de grande porte que tiveram artigos selecionados para essa revisão (MONICA-Vitória e ELSA), cujos delineamentos foram devidamente descritos e que geraram dados confiáveis acerca da prevalência da hipertensão e de outros desfechos estudados. Já na RS2, apenas dois registros podem ser considerados representativos entre os cinco contidos nessa revisão, sendo um sobre a prevalência

de asma e rinite na população de escolares entre 6-7 anos e outro referente à mortalidade por causas respiratórias de acordo com dados do DATASUS. Quanto à RS3, nenhum registro pôde ser considerado representativo, visto que a avaliação de exposição não foi feita de modo sistemático e igualmente distribuído em todos os distritos e localidades de Vitória, mas em poucos locais selecionados. Além disso, a coleta das informações de desfecho não abrangeu toda a população de Vitória, visto que considerou, por conveniência, o registro de poucos centros de saúde e hospitais da cidade, não necessariamente representativos da população.

O desfecho hipertensão foi o mais amplamente estudado na RS1, correspondendo a mais de 3/4 do total de artigos. Esse fato deve-se provavelmente à facilidade em mensurar a pressão arterial e diagnosticar a hipertensão, o que é feito de modo prático, barato, não invasivo e independente de equipamentos especializados. Os outros desfechos abordados nesta revisão, bem como outros possíveis desfechos cardiovasculares não relatados, dependem de métodos mais laboriosos, caros e eventualmente invasivos, sendo esses os prováveis motivos para a escassez de registros sobre essas outras condições. Deve-se, portanto, entender a diferença na quantidade de artigos abordando hipertensão em relação aos outros desfechos como algo puramente procedural, sem qualquer relação específica com a população de Vitória.

Como consequência da quantidade de artigos incluídos, a hipertensão foi o único desfecho para o qual se pôde conduzir metanálises. Foi possível conduzi-las tanto de modo abrangente, incluindo todos os artigos selecionados para essa revisão, como de modo estratificado, realizando análises de subgrupo de acordo com gênero, idade e representatividade das amostras. Deve-se notar, contudo, que todas as análises apresentaram um grau muito alto de heterogeneidade, com valores do índice I^2 acima de 95% em todos os casos. Outra prova da grande heterogeneidade das amostras e do impacto sobre os resultados pôde ser observada na amplitude dos ICs. Na análise principal, considerando todos os artigos analisados, a prevalência variou entre 24-45%. Em análises estratificadas, a maior especificidade das amostras levou a variações ainda maiores nos resultados, como no caso da prevalência de hipertensão em indivíduos entre 0-17 anos, cujos valores variaram entre 5-59%. A alta heterogeneidade das análises e a grande amplitude dos resultados prejudicam a interpretação dos dados por dois motivos principais. Primeiramente, tornam os resultados incertos, já que não se pode precisar com muita certeza os valores objetivos de prevalência. Como segunda

razão, há um claro prejuízo à relevância clínica dos achados, visto que a prevalência dessa condição teria interpretações completamente distintas sob a ótica da saúde pública, se tomados os valores menores e maiores dos ICs apresentados. Por esse motivo, reforça-se a importância de tomar os resultados dos estudos individuais, sobretudo aqueles conduzidos com amostras representativas e referentes à população geral, como estimativa fidedigna da prevalência de hipertensão na cidade de Vitória, independentemente das estimativas obtidas por meio de metanálises.

Diversas revisões sobre a prevalência de hipertensão no Brasil têm sido publicadas, englobando dados de diversas cidades e regiões³⁷⁻⁴⁰. Dessas, a mais abrangente foi a revisão sistemática publicada por Picon et al.⁴¹, cujo objetivo foi estimar a prevalência de hipertensão em todo o território nacional, englobando dados de diversas cidades brasileiras e considerando diversos critérios diagnósticos. Ao todo, foram incluídos 40 estudos nessa metanálise, levando a prevalência estimada de hipertensão nos anos 2000 de 36,1% (IC95%: 28,7-44,2) para a população geral na década de 2000. Essa estimativa é bastante correlata e estatisticamente similar à obtida na presente revisão (34%; IC95%: 24-45). É possível afirmar, por meio dessa comparação, que a prevalência de hipertensão na cidade de Vitória não é diferente da estimativa para o resto do país. Além disso, os valores obtidos por Picon são compatíveis com os principais estudos conduzidos em Vitória, incluindo Mill et al.¹¹, que relataram prevalência de 38,2%, e Nascimento et al.¹⁹, que encontraram prevalência de 30,8%. Portanto, os estudos mais relevantes acerca da prevalência da hipertensão em Vitória se apresentam em concordância com as principais estimativas nacionais.

Comparações similares podem ser feitas para estratos de idade específicos, visto que metanálises abrangentes foram publicadas sobre a prevalência de hipertensão em adolescentes⁴⁰ e idosos³⁹ em escala nacional. Deve-se notar que a presente revisão não realizou metanálises específicas a essas populações. Ainda assim, é possível comparar os dados dos estudos individuais conduzidos em Vitória com as estimativas nacionais. Com relação à prevalência de hipertensão em adolescentes brasileiros, a estimativa calculada por Magliano et al.⁴⁰ foi de 8,1% (IC95%: 6,2-10,5) para a população geral, com pequenas variações entre homens (8,7%; IC95%: 5,8-13,0) e mulheres (6,3%, IC95%: 4,4-9,0). Em comparação aos estudos conduzidos em Vitória, as estimativas apresentam amplitude maior do que a encontrado em âmbito nacional, variando de 3,4-14,8% nos quatro estudos abordando adolescentes^{21,22,24,25}. Deve-se lembrar, contudo, que muitos desses

estudos foram conduzidos em amostras mistas de crianças e adolescentes e que a definição da faixa etária específica à adolescência varia entre os artigos, sendo essas possíveis explicações para a variação entre os estudos. Quanto à prevalência de hipertensão em idosos brasileiros, a estimativa calculada por Picon et al.³⁹ para os anos 2000 foi de 68,9% (IC95%: 64,1-73,3%). Nesse caso, os dois artigos considerando a população idosa de Vitória^{17,26} apresentam valores menores do que as estimativas nacionais (respectivamente, 47,6% e 58,2%).

Com relação às estimativas internacionais de prevalência de hipertensão, algumas revisões e metanálises têm sido conduzidas em nível mundial, apresentando grande abrangência de dados⁴²⁻⁴⁸. A metanálise mais abrangente e bem conduzida sobre a prevalência da hipertensão em nível mundial foi publicada por Mills et al.⁴², englobando 135 estudos de 90 países distintos e uma amostra final de quase um milhão de participantes. Nesse estudo, obteve-se uma prevalência da hipertensão referente ao ano 2000 de 31,1% (IC95%: 30,0-32,2), com números ligeiramente maiores para países de média ou baixa renda (31,5%; IC95%: 30,2-32,9%). Nota-se, portanto, que as estimativas obtidas para a cidade de Vitória não diferem significativamente das estimativas mundiais, provavelmente devido à amplitude do IC obtido nesta revisão. Ainda assim, o principal estudo de prevalência de hipertensão conduzido em Vitória¹¹, se analisado individualmente, apresenta valores significativamente mais altos do que as estimativas mundiais. Outro estudo avaliou especificamente os dados de países de baixa ou média renda⁴³, englobando um total de 242 artigos de 45 países e uma amostra final de quase um milhão e meio de indivíduos. Nesse caso, encontrou-se uma prevalência estimada da hipertensão de 32,3% (IC95%: 29,4-35,3%). Especificamente na região da América Latina e Caribe, a prevalência de hipertensão foi maior, sendo estimada em 39,1% (IC95%: 33,1-45,1%). Em ambos os casos (países de baixa e média renda e América Latina e Caribe), as estimativas da cidade de Vitória são semelhantes às encontradas. Se tomado o estudo de Mill¹¹ individualmente, mais uma vez se obtém níveis significativamente maiores do que as estimativas mundiais, mas em consonância com os valores relativos à América Latina.

Para os demais desfechos cardiovasculares, não foi possível conduzir metanálises. De qualquer modo, é possível comparar os dados dos estudos incluídos individualmente com dados de abrangência nacional ou internacional, quando disponíveis. Com relação à rigidez arterial, poucos estudos abordando sua prevalência na população geral foram encontrados.

Os dois estudos mais bem delineados sobre esse desfecho, ambos conduzidos com pacientes chineses, apontam prevalências de 12,7% e 22,3% para homens e de 9,9% e 26,4% para mulheres^{49,50}. Ainda que se note uma alta variabilidade entre esses dois estudos, ambos apresentam valores de prevalência menores do que os obtidos para Vitória (57,9%). Deve-se notar, contudo, que os critérios diagnósticos para rigidez arterial foram diferentes nos três estudos, possivelmente levando a uma grande diferença na prevalência dessa condição. Há também poucos estudos relacionados à prevalência de hipertrofia do ventrículo esquerdo em amostras de grande porte, sendo a maioria relacionada a condições preexistentes, como hipertensão e disfunção renal⁵¹. Em uma amostra finlandesa composta por 5.800 indivíduos⁵², a prevalência de hipertrofia do ventrículo esquerdo em indivíduos normotensos e saudáveis variou entre 5,1-8,8%, dependendo do método diagnóstico. Em comparação, os dados obtidos em Vitória apresentaram prevalência de 23,8%, número razoavelmente maior do que o observado no estudo finlandês. A prevalência do aneurisma de aorta abdominal relatada na literatura é altamente dependente de idade, gênero, comorbidades cardiovasculares e grau da doença observado nos pacientes. Revisões de dados internacionais apresentam valores de 5,7%, com valores individuais variando de 0-12,5% e consistentemente maiores em homens do que em mulheres^{53,54}. Os dados obtidos em Vitória, correspondentes a um único estudo, estão de acordo com essas estimativas, não sendo diferentes dos valores internacionais. Quanto à epidemiologia mundial das cardiomiopatias congênitas, uma metanálise de grande porte englobando 114 artigos e mais de 24 milhões de recém-nascidos estabeleceu prevalência de 0,68%⁵⁵, com incidência de 9,1 a cada 1.000 nascidos vivos a partir de 1995. Esses dados estão de acordo e são similares com os apresentados para a cidade de Vitória. No entanto, deve-se notar que os dois artigos incluídos nesta revisão com dados da cidade de Vitória são bastante diferentes entre si^{23,25}, variando de 0,2-5,6%. A principal razão para essa disparidade está no modo de amostragem dos artigos, visto que aquele que apresentou maior prevalência teve como foco indivíduos internados em unidades de terapia intensiva pediátrica.

Na RS2, a asma foi o desfecho respiratório mais estudado entre os estudos incluídos, correspondendo a 60% do total de artigos. Esse fato deve-se provavelmente à facilidade no diagnóstico da asma, bem como ao foco dos estudos incluídos em populações infantis, visto que todos os estudos avaliando esse desfecho foram conduzidos em amostras compostas por crianças e adolescentes. Desse modo, todos os

resultados aqui discutidos relacionados à asma devem ser considerados restritos a essa faixa etária e não devem ser extrapolados à população adulta. Ao se analisar os dados obtidos por cada um desses três estudos, nota-se uma grande heterogeneidade nas estimativas de prevalência da asma, com valores variando de 3,4-26,5%. Os motivos para tamanha variação não são claros, podendo ser atribuídos à variação de idade entre as amostras. Ainda que todos os três estudos tratem de amostras infantis, a idade de interesse de cada um variou bastante, o que possivelmente teve impacto nos resultados.

Como consequência da quantidade de artigos incluídos, a asma foi o único desfecho na RS2 para o qual se pôde conduzir uma metanálise. Ainda assim, uma única análise foi possível e análises estratificadas não foram conduzidas, sobretudo pelo pequeno número de registros e pela falta de dados sobre gênero dos participantes. Essa única análise foi fortemente impactada pela heterogeneidade da amostra e pela variação dos resultados entre os estudos incluídos, apresentando valores do índice I² de 99,2%. Outra prova da grande heterogeneidade observada nessa análise pode ser observada na amplitude do IC para a prevalência de asma, que variou entre 1-32%. Assim como na RS1, a alta heterogeneidade das análises e a grande amplitude dos resultados dificulta a interpretação dos dados por dois motivos principais: por tornar os resultados incertos e por prejudicar a análise da relevância clínica dos achados. Por isso, reforça-se a importância de tomar os resultados dos estudos individuais como parâmetro para comparações.

Ainda que não exista nenhuma revisão sistemática ou metanálise sobre a epidemiologia da asma no Brasil publicada até o momento, há um bom número de estudos de âmbito nacional publicados nos últimos anos, os quais permitem uma comparação adequada com os dados deste relatório⁵⁶⁻⁶¹. Desses, quatro artigos abordam objetivamente a prevalência da asma na população brasileira, sendo três conduzidos com amostras compostas por crianças e adolescentes^{56,57,59} e um por indivíduos adultos⁶¹. As principais estimativas nacionais de prevalência de asma entre adolescentes são bastante consistentes entre si^{56,57,59}. Em adolescentes de 13-14 anos, a estimativa de prevalência de sintomas de asma varia entre 17,5-23,2%, enquanto a prevalência de asma clinicamente diagnosticada varia entre 12,4-14,3%. Já em crianças, o único dado nacional diz respeito a indivíduos entre 6-7 anos⁵⁶, com prevalência de sintomas de asma de 23,1% e de diagnóstico médico de asma de 8,7%. Os dados apresentados na metanálise específica à cidade de Vitória não se diferenciam significativamente das

estimativas nacionais, o que indica equivalência da prevalência de asma em Vitória em relação às estimativas nacionais. Contudo, deve-se notar que esse resultado é fortemente influenciado pelo IC amplo obtido nessa metanálise, o qual torna essa comparação altamente enviesada.

Dados interessantes podem ser obtidos se comparados os resultados de cada um dos estudos incluídos para a cidade de Vitória com as estimativas nacionais. Considerando-se o estudo conduzido por Batista et al.²⁵, nota-se que a prevalência absoluta é significativamente menor do que qualquer dado obtido em amostras nacionais. Deve-se considerar que esse estudo incluiu apenas pacientes internados em unidades pediátricas de tratamento intensivo, uma condição completamente atípica e diferente dos processos de amostragem empregados nos estudos de âmbito nacional. Nesse caso, a única conclusão lícita é a de que a prevalência de asma em crianças internadas em unidade de tratamento intensivo é significativamente menor do que a prevalência populacional. Quanto ao estudo conduzido por Miranda²⁹, que abordou a prevalência dos sintomas de asma (crises de chiado), os valores foram significativamente menores do que todas as estimativas nacionais. A prevalência estimada dos sintomas de asma, nesse caso, foi de 12% (variando de 8-16% de acordo com o IC). Em contrapartida, os dados obtidos por Serpa et al.²⁷ apresentam interpretação oposta, com valores significativamente maiores do que as estimativas nacionais para crianças entre 6-7 anos. Tanto a prevalência estimada de sintomas de asma (26,5%, utilizada na metanálise) quanto a prevalência de asma por diagnóstico médico (22,7%, conforme estimado no artigo) encontram-se acima das estimativas nacionais para essa faixa de idade. Tomados em conjunto, esses três artigos demonstram quão inconclusiva é a análise da epidemiologia da asma em Vitória, visto que foram observados dois artigos com dados significativamente menores e outro com dados significativamente maiores do que as estimativas nacionais.

As mesmas ressalvas feitas à comparação com os dados nacionais valem também para a comparação com os dados internacionais. Nesse caso, a grande variabilidade e a amplitude do IC obtido na metanálise também impossibilita uma comparação precisa dos resultados, tornando-os vagos e sujeitos a vieses. Além disso, a alta variabilidade dos dados de asma ao redor do mundo, devido a fatores socioeconômicos, geográficos e ambientais, torna essa comparação ainda mais imprecisa. Subbarao et al.⁶² apresentam um panorama abrangente sobre a epidemiologia da asma no mundo, demonstrando o quão difícil é a comparação entre dados de diferentes países e

populações. Ainda assim, alguns dados podem ser levantados em escala internacional para comparação com os dados apresentados nesta revisão, sobretudo os referentes à prevalência de asma em crianças e adolescentes. Segundo Subbarao et al.⁶², a prevalência de asma em crianças norte-americanas entre 2008-2010 é estimada em 9,5%, o que está de acordo com os dados obtidos em Vitória.

A rinite foi o segundo desfecho em número de estudos incluídos na RS2. Ainda assim, o número de registros foi insuficiente para conduzir metanálises, motivo pelo qual todas as comparações baseiam-se em estudos individuais. Ambos os estudos incluídos apresentam prevalências de rinite consideravelmente altas, com valores de 46,7% para crianças entre 6-7 anos, e de 83,8% para crianças de 7-12 anos^{27,29}. Segundo Solé et al.⁶³, a prevalência de rinite no Brasil é de 12,6% e 14,6%, respectivamente para crianças e adolescentes. Alguns estudos adicionais conduzidos em cidades específicas apresentam dados de prevalência de rinite, incluindo, como exemplo, 5,5% na população adulta de São Paulo⁶⁴, 27,3% em crianças de Londrina⁶⁵ e 43,2% em adolescentes de Fortaleza. Portanto, os dados de Vitória são maiores do que os exemplos apresentados. Porém, é importante notar que as metodologias em estudos sobre rinite variam consideravelmente no que diz respeito à definição da doença e suas possíveis variações ou comorbidades (por exemplo, rinoconjuntivite), os critérios diagnósticos e o tempo de observação. Desse modo, ainda que os dados de Vitória sejam maiores do que os outros apresentados, as variáveis metodológicas descritas acima, bem como as variáveis socioeconômicas, geográficas e ambientais, devem ser levadas em consideração.

Com relação aos demais desfechos, foi possível incluir apenas um estudo para cada, motivo pelo qual não foram conduzidas metanálises nesses casos. De qualquer modo, é possível comparar os dados dos estudos individuais incluídos com dados de abrangência nacional ou internacional, quando disponíveis. Com relação à lesão pulmonar aguda, estatísticas norte-americanas de incidência variam entre 64,2-86,2 casos a cada 100.000 pessoas-ano⁶⁶, com prevalência estimada em 8,7%⁶⁷. Esses dados são maiores do que os apresentados para a população de Vitória, cuja incidência foi de 10,1 casos por 100.000 pessoas-ano e prevalência de 1,8%. Deve-se levar em consideração que esses dados são altamente dependentes de variações na etiologia da doença e nos critérios clínicos escolhidos para diagnóstico e de fatores ambientais e geográficos⁶⁶, que são certamente distintos entre pacientes brasileiros e norte-americanos. Além disso, essa condição é comumente avaliada em ambiente hospitalar, sendo

suas estimativas dependentes das características dos serviços médicos onde os dados foram coletados, bem como do perfil dos pacientes atendidos. Com relação à prevalência de pneumonia e bronquiolite, o único estudo incluído neste relatório diz respeito a condições bem específicas, referindo-se a pacientes abaixo de 15 anos internados em unidades de tratamento pediátricas. Dada essa especificidade, novamente torna-se difícil ter dados epidemiológicos relevantes e diretamente comparáveis tanto na literatura nacional como na internacional. Desse modo, ainda que esses dados representem uma estimativa fiel da cidade de Vitória, devem ser contextualizados de acordo com as condições analisadas.

Quanto à RS3, que buscou avaliar a associação entre poluição do ar e desfechos cardiorrespiratórios, também foi observado um número limitado de artigos, impedindo a condução de qualquer metanálise. O poluente mais estudado foi o MP_{10} , avaliado em quatro registros. O material particulado refere-se a uma mistura inespecífica de partículas sólidas ou líquidas dispersas no ar⁶⁸, classificadas de acordo com seu tamanho, sendo MP_{10} aquelas cujo diâmetro não excede 10 μm . A relação entre material particulado e desfechos respiratórios tornou-se clara na década de 1990, a partir de coortes compostas por grandes amostras^{69,70}, que demonstraram aumento significativo da mortalidade por causas respiratórias em indivíduos expostos. Mais recentemente, diversos estudos internacionais têm demonstrado a relação entre aumento dos níveis de MP_{10} e aumento de mortalidade ou de hospitalizações por doenças respiratórias⁷¹⁻⁷³. Em todos esses casos, os níveis mensurados de MP_{10} variaram bastante, oscilando entre 3,7 $\mu g/m^3$ nos Estados Unidos e 101 $\mu g/m^3$ na China. Consequentemente, nota-se um aumento nos casos de mortalidade e hospitalizações devido ao MP_{10} . Estima-se um aumento na taxa de hospitalizações, variando entre 0,08-1% a cada 10 $\mu g/m^3$ de MP_{10} , dependendo do local e das condições analisadas. Em comparação, os principais dados obtidos na cidade de Vitória indicam aumento de 3-9% na taxa de admissões hospitalares a 10 $\mu g/m^3$ de MP_{10} ^{32,33}. Esses dados aparentemente maiores na cidade de Vitória em relação às estimativas internacionais podem ser explicados pelo foco desses estudos na população infantil, naturalmente mais predisposta às consequências respiratórias da poluição ambiental, enquanto as principais estimativas internacionais dizem respeito à população como um todo. Além disso, a amplitude dos níveis de MP_{10} mensurados na cidade de Vitória é menor do que a encontrada em estimativas internacionais, variando entre cerca de 5-60 $\mu g/m^3$, ultrapassando raramente o valor máximo de 50 $\mu g/m^3$ estabelecido pelo Conselho Nacional

do Meio Ambiente (CONAMA) e nunca superando as recomendações da OMS⁷⁴. Similar ao MP_{10} , com diferença quanto ao diâmetro máximo das partículas em suspensão, o $MP_{2,5}$ é outro poluente ambiental com importante relação com desfechos cardiorrespiratórios^{72,73,75,76}. Contudo, apenas um estudo incluído nesta revisão abordou os efeitos do $MP_{2,5}$ ³¹, apresentando aumento de até 5,6% no atendimento ou internação de crianças com menos de 12 anos por doenças respiratórias.

O SO_2 foi o segundo poluente mais avaliado entre os estudos selecionados nesta revisão, presente em três registros³¹⁻³³. O SO_2 é comumente encontrado como subproduto da atividade industrial⁷⁷, estando presente em níveis elevados em cidades que apresentam indústrias, como Vitória⁷⁴. Contudo, a relação entre o SO_2 e o desenvolvimento ou piora de doenças respiratórias ainda é incerta. Ainda que boa parte dos estudos internacionais demonstre aumento na mortalidade por conta desse poluente, alguns falham em demonstrar aumento nos casos de doenças pulmonares⁷⁷⁻⁷⁹. Os dados dos artigos incluídos nesta revisão refletem essa inconsistência, apresentando tanto aumento de 9% na hospitalização por causas respiratórias a cada 10 $\mu g/m^3$ em alguns casos quanto ausência de qualquer aumento significativo em outros³¹⁻³³. Segundo dados obtidos entre 2001-2003, os níveis de SO_2 em diferentes pontos da cidade de Vitória apresentaram grande heterogeneidade, excedendo em 7,25% das medições os valores máximos recomendados pela OMS⁷⁴.

Dois artigos entre os selecionados nesta revisão avaliaram a relação entre O_3 e desfechos respiratórios, ambos apresentando pequenos aumentos (máximo de 1,93%) no aumento de hospitalizações de crianças por causas respiratórias em Vitória. Segundo dados de 2001-2003, as concentrações ambientais de O_3 ultrapassaram as recomendações máximas da OMS em apenas 1% das medições realizadas. Quanto aos demais poluentes analisados (CO , NO_2 , NO_x e poluição não específica), apenas um registro foi incluído para cada, conforme dados demonstrados na seção de resultados. Apenas dois registros abordaram desfechos diferentes das internações por causas respiratórias, sendo um relacionado aos efeitos do O_3 sobre doenças cardiovasculares em adultos acima de 39 anos e outro sobre a relação entre poluição inespecífica e rinite em crianças de 7-12 anos. Ambos os casos apresentaram relação estatisticamente significativa entre exposição e desfecho.

Em conclusão, a presente revisão demonstrou que há poucos dados disponíveis acerca da epidemiologia das doenças cardiorrespiratórias e da sua associação com a poluição ambiental na cidade

de Vitória. A maior parte desses dados diz respeito à epidemiologia de doenças respiratórias, sobretudo asma. A epidemiologia de doenças cardiovasculares mais abordada foi a hipertensão. Em ambos os casos, os dados de Vitória parecem compatíveis com estatísticas nacionais e internacionais, ainda que estejam sujeitos a grande variabilidade e inconsistências entre os resultados considerados. Sobre a associação dessas doenças com a poluição do ar, os dados se mostraram bastante limitados, impedindo análises abrangentes e detalhadas. A heterogeneidade e a diversidade de desfechos avaliados são outros fatores que contribuíram para limitações nas análises e impediram a condução de metanálises na maioria dos casos. Ainda que algumas diferenças possam ser encontradas em alguns quesitos, deve-se levar em consideração as limitações citadas acima. Para esses desfechos e para outros não incluídos nessa revisão (como doença pulmonar obstrutiva crônica, tumores nas vias respiratórias, infarto agudo do miocárdio), bem

como para a associação destes com a poluição do ar, ainda são necessários mais estudos, sobretudo com amostras de grande porte e representativas da população de Vitória, para que se possa chegar a resultados conclusivos.

Agradecimentos

Este artigo contou com a colaboração e assessoria de Daniela Junqueira.

Conflito de interesse

Esta revisão foi conduzida segundo o acordo de cooperação científica e tecnológica firmado entre VALE S.A. e Associação Fundo de Incentivo à Pesquisa (AFIP). GNP é funcionário da SpringerNature; essa posição não tem relação com este artigo, nem com qualquer outra atividade acadêmica do autor. Outros autores não têm conflitos de interesse para declarar.

REFERÊNCIAS

- Reardon SUN. Summit on noncommunicable diseases: meeting brings attention but little action on chronic diseases. *Science*. 2011;333(6049):1561. PMID:21921168. <http://dx.doi.org/10.1126/science.333.6049.1561>.
- Terzic A, Waldman S. Chronic diseases: the emerging pandemic. *Clin Transl Sci*. 2011;4(3):225-6. PMID:21707955. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1752-8062.2011.00295.x>.
- Organização Mundial da Saúde – OMS. *Global status report on noncommunicable diseases 2010*. Geneva: WHO; 2011.
- Forouzanfar MH, Afshin A, Alexander LT, Anderson HR, Bhutta ZA, Biryukov S, et al. GBD 2015 Risk Factors Collaborators. Global, regional, and national comparative risk assessment of 79 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks, 1990-2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. *Lancet*. 2016;388(10053):1659-724. PMID:27733284. [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)31679-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(16)31679-8).
- Song Q, Christiani DC, Xiaorong Wang, Ren J. The global contribution of outdoor air pollution to the incidence, prevalence, mortality and hospital admission for chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review and meta-analysis. *Int J Environ Res Public Health*. 2014;11(11):11822-32. PMID:25405599. <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph111111822>.
- Samoli E, Atkinson RW, Analitis A, Fuller GW, Green DC, Mudway I, et al. Associations of short-term exposure to traffic-related air pollution with cardiovascular and respiratory hospital admissions in London, UK. *Occup Environ Med*. 2016;73(5):300-7. PMID:26884048. <http://dx.doi.org/10.1136/oemed-2015-103136>.
- Forbes LJ, Patel MD, Rudnicka AR, Cook DG, Bush T, Stedman JR, et al. Chronic exposure to outdoor air pollution and diagnosed cardiovascular disease: meta-analysis of three large cross-sectional surveys. *Environ Health*. 2009;8(1):30. PMID:19594904. <http://dx.doi.org/10.1186/1476-069X-8-30>.
- Schmidt MI, Duncan BB, e Silva GA, Menezes AM, Monteiro CA, Barreto SM, et al. Chronic non-communicable diseases in Brazil: burden and current challenges. *Lancet*. 2011;377(9781):1949-61. PMID:21561658. [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(11\)60135-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(11)60135-9).
- Nyaga VN, Arbyn M, Aerts M. Metaprop: a Stata command to perform meta-analysis of binomial data. *Arch Public Health*. 2014;72(1):39. PMID:25810908. <http://dx.doi.org/10.1186/2049-3258-72-39>.
- Higgins JP, Thompson SG, Deeks JJ, Altman DG. Measuring inconsistency in meta-analyses. *BMJ*. 2003;327(7414):557-60. PMID:12958120. <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.327.7414.557>.
- Mill JG, Molina MC, Silva IO, Marquezini AJ, Ferreira AVL, Cunha RS, et al. Epidemiologia da hipertensão arterial na cidade de Vitória, Espírito Santo. *Hipertensão*. 2004;7:109-16.
- Brasil. Ministério da Saúde. Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde – DATASUS. Óbitos por Residência: *Espírito Santo*. Brasília; 2014 [citado 2017 Jan 07]. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sim/cnv/obt10ES.def>
- Rodrigues SL, Baldo MP, Sá Cunha R, Angelo LC, Pereira AC, Krieger JE, et al. Anthropometric measures of increased central and overall adiposity in association with echocardiographic left ventricular hypertrophy. *Hypertens Res*. 2010;33(1):83-

7. PMID:19911003. <http://dx.doi.org/10.1038/hr.2009.188>.
14. Santos PC, Alvim Rde O, Ferreira NE, Sá Cunha R, Krieger JE, Mill JG, et al. Ethnicity and arterial stiffness in Brazil. *Am J Hypertens*. 2011;24(3):278-84. PMID:21183929. <http://dx.doi.org/10.1038/ajh.2010.244>.
15. Rodrigues SL, Souza PR Jr, Pimentel EB, Baldo MP, Malta DC, Mill JG, et al. Relationship between salt consumption measured by 24-h urine collection and blood pressure in the adult population of Vitória (Brazil). *Braz J Med Biol Res*. 2015;48(8):728-35. PMID:26132095. <http://dx.doi.org/10.1590/1414-431X20154455>.
16. Salaroli LB, Saliba RA, Zandonade E, Molina MC, Bissoli NS. Prevalence of metabolic syndrome and related factors in bank employees according to different defining criteria, Vitória/ES, Brazil. *Clinics*. 2013;68(1):69-74. PMID:23420160. [http://dx.doi.org/10.6061/clinics/2013\(01\)OA11](http://dx.doi.org/10.6061/clinics/2013(01)OA11).
17. Andrade FB, Caldas AF Jr, Kitoko PM, Batista JE, Andrade TB. Prevalence of overweight and obesity in elderly people from Vitória-ES, Brazil. *Cien Saude Colet*. 2012;17(3):749-56. PMID:22450417. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-81232012000300022>.
18. Santos ET No, Leal Mdo C, Oliveira AE, Zandonade E, Gama SG. Agreement between information from the Pregnant Card and the mother's memory of antenatal care. *Cad Saude Publica*. 2012;28(2):256-66. PMID:22331152. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X2012000200005>.
19. Nascimento LR, Coelli AP, Cade NV, Mill JG, Molina Mdel C. Sensitivity and specificity in the diagnosis of hypertension with different methods. *Rev Saude Publica*. 2011;45(5):837-44. PMID:21860912. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-89102011005000063>.
20. Silva AB, Molina Mdel C, Rodrigues SL, Pimentel EB, Baldo MP, Mill JG. Correlation between the creatinine clearance in the urine collected during 24 hours and 12 hours. *J Bras Nefrol*. 2010;32(2):165-72. PMID:21103676.
21. Molina MCB, Faria CP, Montero MP, Cade NV, Mill JG. Fatores de risco cardiovascular em crianças de 7 a 10 anos de área urbana, Vitória, Espírito Santo, Brasil. *Cad Saude Publica*. 2010;26:909-17. PMID:20563391. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X2010000500013>.
22. Rodrigues AN, Perez AJ, Pires JG, Carletti L, Araújo MT, Moyses MR, et al. Cardiovascular risk factors, their associations and presence of metabolic syndrome in adolescents. *J Pediatr*. 2009;85(1):55-60. PMID:19198738. <http://dx.doi.org/10.2223/JPED.1867>.
23. Bruns RF, Moron AF, Murta CG, Gonçalves LF, Zamith MM. The role of nuchal translucency in the screening for congenital heart defects. *Arq Bras Cardiol*. 2006;87(3):307-14. PMID:17057931.
24. Cordeiro JP, Dalmaso SB, Anceschi SA, Sá FGS, Ferreira LG, Cunha MRH, et al. Hipertensão em estudantes da rede pública de Vitória/ES: influência do sobrepeso e obesidade. *Rev Bras Med Esporte*. 2016;22(1):59-65. <http://dx.doi.org/10.1590/1517-869220162201134305>.
25. Batista NOW, Coelho MCDR, Trugilho SM, Pinasco GC, Santos EFDS, Ramos-Silva V. Clinical-epidemiological profile of hospitalised patients in paediatric intensive care unit. *J Hum Growth Dev*. 2015;25(2):187-93. <http://dx.doi.org/10.7322/jhgd.103014>.
26. Barros FS, Pontes SM, Taylor MASA, Roelke LH, Sandri JL, Jacques CDM, et al. Rastreamento do aneurisma da aorta abdominal na população da cidade de Vitória (ES). *J Vasc Bras*. 2005;4:59-65.
27. Serpa FS, Zandonade E, Reis JL, Borja TN, Moyses T, Campinhos FL, et al. Prevalência de asma, rinite e eczema atópico em escolares do município de Vitória, Espírito Santo, Brasil. *Rev Bras Pesq Saúde*. 2014;16:107-14.
28. Caser EB, Zandonade E, Pereira E, Gama AM, Barbas CS. Impact of distinct definitions of acute lung injury on its incidence and outcomes in Brazilian ICUs: prospective evaluation of 7,133 patients*. *Crit Care Med*. 2014;42(3):574-82. PMID:24158166. <http://dx.doi.org/10.1097/01.ccm.0000435676.68435.56>.
29. Miranda DC. *Prevalência da asma e sintomas respiratórios no município de Vitória (ES): comparação entre duas áreas com diferentes fontes de poluição atmosférica identificadas através do biomonitoramento* [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 2008.
30. Almeida MAI. *Modelo aditivo generalizado (MAG) no estudo da relação entre o número de atendimentos hospitalares por causas respiratórias e a qualidade do ar* [dissertação]. Vitória: Universidade Federal do Espírito Santo; 2006.
31. Nascimento AP. *Influência da poluição atmosférica por SO₂, MP₁₀, MP_{2.5} e sua composição elementar na incidência de doença respiratória aguda em crianças* [tese]. Vitória: Universidade Federal do Espírito Santo; 2015.
32. Freitas CU, Leon AP, Junger W, Gouveia N. Air pollution and its impacts on health in Vitoria, Espírito Santo, Brazil. *Rev Saude Publica*. 2016;50(0):4. PMID:26982960. <http://dx.doi.org/10.1590/S1518-8787.2016050005909>.
33. Souza JB, Reisen VA, Santos JM, Franco GC. Principal components and generalized linear modeling in the correlation between hospital admissions and air pollution. *Rev Saude Publica*. 2014;48(3):451-8. PMID:25119940. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-8910.2014048005078>.
34. Almada BVP, Braun V, Nassur BA, Ferreira TS, Paula F, Morelato RL. Association of hypertension with polymorphism of angiotensin converting enzyme in elderly persons. *Rev Soc Bras Clin Med*. 2010;8(4):320-2.
35. Moreira CMM, Zandonade E, Lacerda T, Maciel ELN. Respiratory symptoms among patients at primary health clinics in Vitória, Espírito Santo State, Brazil. *Cad Saude Publica*. 2010;26(8):1619-26.
36. Newby DE, Mannucci PM, Tell GS, Baccarelli AA, Brook RD, Donaldson K, et al. Expert position paper on air pollution and cardiovascular disease. *Eur Heart J*. 2015;36(2):83-93. PMID:25492627. <http://dx.doi.org/10.1093/eurheartj/ehu458>.
37. Passos VMA, Assis TD, Barreto SM. Hipertensão arterial no Brasil: estimativa de prevalência a partir de estudos de base populacional. *Epidemiol Serv Saúde*. 2006;15:35-45.

38. Lessa I. Epidemiologia da hipertensão arterial sistêmica e da insuficiência cardíaca no Brasil. *Rev Bras Hipertens*. 2001;8:383-92.
39. Picon RV, Fuchs FD, Moreira LB, Fuchs SC. Prevalence of hypertension among elderly persons in urban Brazil: a systematic review with meta-analysis. *Am J Hypertens*. 2013;26(4):541-8. PMID:23467209. <http://dx.doi.org/10.1093/ajh/hps076>.
40. Magliano ES, Guedes LG, Coutinho ES, Bloch KV. Prevalence of arterial hypertension among Brazilian adolescents: systematic review and meta-analysis. *BMC Public Health*. 2013;13(1):833. PMID:24025095. <http://dx.doi.org/10.1186/1471-2458-13-833>.
41. Picon RV, Fuchs FD, Moreira LB, Riegel G, Fuchs SC. Trends in prevalence of hypertension in Brazil: a systematic review with meta-analysis. *PLoS One*. 2012;7(10):e48255. PMID:23118964. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0048255>.
42. Mills KT, Bundy JD, Kelly TN, Reed JE, Kearney PM, Reynolds K, et al. Global disparities of hypertension prevalence and control: a systematic analysis of population-based studies from 90 Countries. *Circulation*. 2016;134(6):441-50. PMID:27502908. <http://dx.doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.115.018912>.
43. Sarki AM, Nduka CU, Stranges S, Kandala NB, Uthman OA. Prevalence of hypertension in low- and middle-income countries: a systematic review and meta-analysis. *Medicine*. 2015;94(50):e1959. PMID:26683910. <http://dx.doi.org/10.1097/MD.0000000000001959>.
44. Cífková R, Wohlfahrt P, Krajčoviechová A, Zozířová M, Mayer O JR, Vaněk J, et al. Blood pressure control and risk profile in poststroke survivors: a comparison with the general population. *J Hypertens*. 2015;33(10):2107-14. PMID:26200884. <http://dx.doi.org/10.1097/HJH.0000000000000660>.
45. Lloyd-Sherlock P, Beard J, Minicuci N, Ebrahim S, Chatterji S. Hypertension among older adults in low- and middle-income countries: prevalence, awareness and control. *Int J Epidemiol*. 2014;43(1):116-28. PMID:24505082. <http://dx.doi.org/10.1093/ije/dyt215>.
46. Basu S, Millett C. Social epidemiology of hypertension in middle-income countries: determinants of prevalence, diagnosis, treatment, and control in the WHO SAGE study. *Hypertension*. 2013;62(1):18-26. PMID:23670299. <http://dx.doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.113.01374>.
47. Kearney PM, Whelton M, Reynolds K, Whelton PK, He J. Worldwide prevalence of hypertension: a systematic review. *J Hypertens*. 2004;22(1):11-9. PMID:15106785. <http://dx.doi.org/10.1097/00004872-200401000-00003>.
48. Antikainen RL, Moltchanov VA, Chukwuma C SR, Kuulasmaa KA, Marques-Vidal PM, Sans S, et al. Trends in the prevalence, awareness, treatment and control of hypertension: the WHO MONICA Project. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil*. 2006;13(1):13-29. PMID:16449860.
49. Wang JW, Zhou ZQ, Hu DY. Prevalence of arterial stiffness in North China, and associations with risk factors of cardiovascular disease: a community-based study. *BMC Cardiovasc Disord*. 2012;12(1):119. PMID:23217203. <http://dx.doi.org/10.1186/1471-2261-12-119>.
50. Wen W, Peng B, Tang X, Huang HX, Wen X, Hu S, et al. Prevalence of high arterial stiffness and gender-specific differences in the relationships with classical cardiovascular risk factors. *J Atheroscler Thromb*. 2015;22(7):706-17. PMID:25739823. <http://dx.doi.org/10.5551/jat.26690>.
51. Cramariuc D, Gerdts E. Epidemiology of left ventricular hypertrophy in hypertension: implications for the clinic. *Expert Rev Cardiovasc Ther*. 2016;14(8):915-26. PMID:27159191. <http://dx.doi.org/10.1080/14779072.2016.1186542>.
52. Lehtonen AO, Puukka P, Varis J, Porthan K, Tikkanen JT, Nieminen MS, et al. Prevalence and prognosis of ECG abnormalities in normotensive and hypertensive individuals. *J Hypertens*. 2016;34(5):959-66. PMID:26886566. <http://dx.doi.org/10.1097/HJH.0000000000000882>.
53. Stather PW, Sidloff DA, Rhema IA, Choke E, Bown MJ, Sayers RD. A review of current reporting of abdominal aortic aneurysm mortality and prevalence in the literature. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2014;47(3):240-2. PMID:24368205. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejvs.2013.11.007>.
54. Munoz-Mendoza J, Pinto Miranda VA, Quevedo HC, Hebert K. Trends in abdominal aortic aneurysm prevalence and mortality in non-European countries. *Int J Cardiol*. 2013;170(2):e38-40. PMID:24210419. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijcard.2013.10.074>.
55. van der Linde D, Konings EE, Slager MA, Witsenburg M, Helbing WA, Takkenberg JJ, et al. Birth prevalence of congenital heart disease worldwide: a systematic review and meta-analysis. *J Am Coll Cardiol*. 2011;58(21):2241-7. PMID:22078432. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jacc.2011.08.025>.
56. Solé D, Camelo-Nunes IC, Wandalsen GF, Mallozi MC. Asthma in children and adolescents in Brazil: contribution of the International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC). *Rev Paul Pediatr*. 2014;32(1):114-25. PMID:24676199. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-05822014000100018>.
57. Solé D, Rosário NA Fo, Sarinho ES, Camelo-Nunes IC, Barreto BA, Medeiros ML, et al. Prevalence of asthma and allergic diseases in adolescents: nine-year follow-up study (2003-2012). *J Pediatr*. 2015;91(1):30-5. PMID:25046259. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpeds.2014.05.002>.
58. Lotufo PA, Bensenor IM. Temporal trends of asthma mortality rates in Brazil from 1980 to 2010. *J Asthma*. 2012;49(8):779-84. PMID:22953750. <http://dx.doi.org/10.3109/02770903.2012.693237>.
59. Barreto ML, Ribeiro-Silva RC, Malta DC, Oliveira-Campos M, Andreazzi MA, Cruz AA. Prevalence of asthma symptoms among adolescents in Brazil: National Adolescent School-based Health Survey (PeNSE 2012). *Rev Bras Epidemiol*. 2014;17(Suppl 1):106-15. PMID:25054257. <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4503201400050009>.
60. Ponte EV, Cruz AA, Athanazio R, Carvalho-Pinto R, Fernandes FL, Barreto ML, et al. Urbanization is associated with increased asthma morbidity and mortality in Brazil. *Clin Respir J*. 2016. PMID:27400674. <http://dx.doi.org/10.1111/crj.12530>.
61. Menezes AMB, Wehrmeister FC, Horta B, Szwarcwald CL, Vieira ML, Malta DC. Prevalence of asthma medical diagnosis among Brazilian adults: National Health Survey, 2013. *Rev Bras Epidemiol*. 2015;18(Suppl 2):204-13. PMID:27008615. <http://dx.doi.org/10.1590/1980-5497201500060018>.

62. Subbarao P, Mandhane PJ, Sears MR. Asthma: epidemiology, etiology and risk factors. *CMAJ*. 2009;181(9):E181-90. PMID:19752106. <http://dx.doi.org/10.1503/cmaj.080612>.
63. Solé D, Wandalsen GF, Camelo-Nunes IC, Naspitz CK. Prevalence of symptoms of asthma, rhinitis, and atopic eczema among Brazilian children and adolescents identified by the International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC) - Phase 3. *J Pediatr*. 2006;82(5):341-6. PMID:16951799. <http://dx.doi.org/10.1590/S0021-75572006000600006>.
64. Pilan RR, Pinna FR, Bezerra TF, Mori RL, Padua FG, Bento RF, et al. Prevalence of chronic rhinosinusitis in Sao Paulo. *Rhinology*. 2012;50(2):129-38. PMID:22616073.
65. Castro LK, Cerci A No, Ferreira OF Fo. Prevalence of symptoms of asthma, rhinitis and atopic eczema among students between 6 and 7 years of age in the city of Londrina, Brazil. *J Bras Pneumol*. 2010;36(3):286-92. PMID:20625664. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-37132010000300004>.
66. Johnson ER, Matthay MA. Acute lung injury: epidemiology, pathogenesis, and treatment. *J Aerosol Med Pulm Drug Deliv*. 2010;23(4):243-52. PMID:20073554. <http://dx.doi.org/10.1089/jamp.2009.0775>.
67. Goyal M, Houseman D, Johnson NJ, Christie J, Mikkelsen ME, Gaieski DF. Prevalence of acute lung injury among medical patients in the emergency department. *Acad Emerg Med*. 2012;19(9):E1011-8. PMID:22978727. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1553-2712.2012.01429.x>.
68. US Environmental Protection Agency – EPA. *Particulate Matter (PM) basics*. [citado 2017 Jan 07]. Disponível em: <https://www.epa.gov/pm-pollution/particulate-matter-pm-basics#PM2015>
69. Dockery DW, Pope CA 3RD, Xu X, Spengler JD, Ware JH, Fay ME, et al. An association between air pollution and mortality in six U.S. cities. *N Engl J Med*. 1993;329(24):1753-9. PMID:8179653. <http://dx.doi.org/10.1056/NEJM199312093292401>.
70. Pope CA 3RD, Thun MJ, Namboodiri MM, Dockery DW, Evans JS, Speizer FE, et al. Particulate air pollution as a predictor of mortality in a prospective study of U.S. adults. *Am J Respir Crit Care Med*. 1995;151(3 Pt 1):669-74. PMID:7881654. http://dx.doi.org/10.1164/ajrccm/151.3_Pt_1.669.
71. Adar SD, Filigrana PA, Clements N, Peel JL. Ambient coarse particulate matter and human health: a systematic review and meta-analysis. *Curr Environ Health Rep*. 2014;1(3):258-74. PMID:25152864. <http://dx.doi.org/10.1007/s40572-014-0022-z>.
72. Lu F, Xu D, Cheng Y, Dong S, Guo C, Jiang X, et al. Systematic review and meta-analysis of the adverse health effects of ambient PM2.5 and PM10 pollution in the Chinese population. *Environ Res*. 2015;136:196-204. PMID:25460637. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envres.2014.06.029>.
73. Zheng XY, Ding H, Jiang LN, Chen SW, Zheng JP, Qiu M, et al. Association between air pollutants and asthma emergency room visits and hospital admissions in time series studies: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2015;10(9):e0138146. PMID:26382947. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0138146>.
74. 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. PMID:18038044. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X2007001600023>.
75. Atkinson RW, Kang S, Anderson HR, Mills IC, Walton HA. Epidemiological time series studies of PM2.5 and daily mortality and hospital admissions: a systematic review and meta-analysis. *Thorax*. 2014;69(7):660-5. PMID:24706041. <http://dx.doi.org/10.1136/thoraxjnl-2013-204492>.
76. Atkinson RW, Mills IC, Walton HA, Anderson HR. Fine particle components and health: a systematic review and meta-analysis of epidemiological time series studies of daily mortality and hospital admissions. *J Expo Sci Environ Epidemiol*. 2015;25(2):208-14. PMID:25227730. <http://dx.doi.org/10.1038/jes.2014.63>.
77. Chiang TY, Yuan TH, Shie RH, Chen CF, Chan CC. Increased incidence of allergic rhinitis, bronchitis and asthma, in children living near a petrochemical complex with SO2 pollution. *Environ Int*. 2016;96:1-7. PMID:27585759. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envint.2016.08.009>.
78. Chen H, Goldberg MS, Villeneuve PJ. A systematic review of the relation between long-term exposure to ambient air pollution and chronic diseases. *Rev Environ Health*. 2008;23(4):243-97. PMID:19235364.
79. Greenberg N, Carel RS, Derazne E, Bibi H, Shpriz M, Tzur D, et al. Different effects of long-term exposures to SO2 and NO2 air pollutants on asthma severity in young adults. *J Toxicol Environ Health A*. 2016;79(8):342-51. PMID:27092440. <http://dx.doi.org/10.1080/15287394.2016.1153548>.

Recebido: Jan 07, 2017
Aceito: Maio 05, 2017