

Risco ambiental nas grandes metrópoles brasileiras

Risco ambiental no Brasil

Environmental risk in Brazilian big cities

Otávio A. C. Clark; Luciana Clark¹

Palavras-chave:

poluição, saúde de populações, Brasil

Keywords:

pollution, health of populations, Brazil

RESUMO

A poluição ambiental em grandes cidades está associada ao aumento na morbi-mortalidade das populações expostas. No Brasil existem vários estudos que avaliaram a associação entre poluentes e saúde da população. O objetivo deste estudo foi identificar os estudos realizados no país que procuraram associação entre poluição e saúde de populações. Foram encontrados 27 estudos. Todos encontraram alguma associação entre poluição e piora da saúde da população. Não foi possível determinar entre os poluentes quais eram os mais relevantes para o problema.

ABSTRACT

The ambient pollution in big cities is associated to an increase in morbidity and mortality of the population. In Brazil, there are some studies that have evaluated the association among many air pollution and health outcomes. Our aim was to identify studies performed in the country that looked for an association between pollution and the health of the population. We found 27 studies. All of them detected some association between pollution and a worsening in the health. We could not determine which of the pollution agents are more relevant to the problem.

Introdução

No início de seu famoso livro "O Perfume" (Suskind and Woods, 2002), o autor diz sobre o olfato: "é o único dos sentidos que não podemos voluntariamente parar", referindo-se à continuidade necessária do ato vital de respirar.

Com o fenômeno da migração para as cidades este ato se tornou, além de vital, perigoso, por conta principalmente da atividade humana. Motores e chaminés despejam todos os dias toneladas de gases e partículas tóxicas, que são inaladas pelos moradores das cidades, principalmente dos grandes centros urbanos.

Os efeitos mais imediatos da poluição são sentidos pelo corpo quase que imediatamente ao entrar em contato com poluentes: irritação de mucosas, olhos, dificuldades de respirar etc. Outras se instalam de forma insidiosa e, lentamente, contribuem para a deterioração do corpo humano, colaborando para o aparecimento e agravamento de doenças tão distintas quanto asma e baixo peso ao nascimento (Zorzetto, 2008).

Os poluentes com efeito deletério sobre os seres humanos mais conhecidos e estudados incluem o ozônio (O₃), monóxido de carbono (CO), dióxido de enxofre (SO₂), dióxido

de nitrogênio (NO₂) e as partículas inaláveis, de diâmetro inferior a 10 micrômetros (µm) (PM₁₀) (Miraglia et al., 2005; O'Neill et al., 2008).

No Brasil, quem mais sofre com a poluição atmosférica é a cidade de São Paulo. Com 15 milhões de habitantes, imensa frota de carros, grande atividade industrial e localização geográfica e condições meteorológicas propícias, a cidade sofre com seu próprio desenvolvimento (O'Neill et al., 2008; Zorzetto, 2008).

Além das consequências para a saúde, há um custo financeiro para a sociedade, tanto por aumento na necessidade de uso de recursos médico hospitalares quanto por perda de produtividade e de anos de vida (Miraglia, 2007).

Apesar de ser um problema reconhecido por governo, sociedade, com ampla divulgação na mídia, ainda são poucos os estudos sobre o problema realizados aqui (Zorzetto, 2008).

O objetivo desta revisão foi identificar estudos que tenham mensurado os efeitos da poluição sobre as populações humanas em cidades brasileiras e compilar os principais resultados destes.

Recebido em 03/02/2010. Aprovado para publicação em 27/02/2010. Afiliação: Núcleo Brasileiro de Saúde Baseada em Evidências – Campinas – SP. Nome da instituição onde o trabalho foi executado: Evidências / MedInsight. Financiamento: não houve. Congressos onde o estudo foi apresentado: não há.

Endereço para correspondência: Otávio Clark. Rua Tranquillo Prosperi, 143. Jd Santa Genebra II. Campinas – SP. CEP: 13.084-778. Fax: 19-3287-8310. E-mail: clark@evidencias.com.br

Métodos

Realizamos uma revisão da literatura buscando estudos conduzidos no Brasil que tenham analisado riscos associados à poluição atmosférica em cidades do país. Os critérios de inclusão foram: 1) estudo objetivo de um ou mais fatores poluentes do ar; 2) ter analisado a associação destes fatores com desfechos de saúde da população; 3) ter sido realizado em alguma cidade brasileira.

A busca foi realizada nas bases de dados do MedLine e LILACS.

Resultados

Mais de 300 referências foram recuperadas pelas nossas estratégias de busca. Destas, 27 preenchem nossos critérios de inclusão (Tabela 1) (Bakonyi et al., 2004; Braga et al., 2007; Braga et al., 2001; Castro et al., 2007; Cendon et al., 2006; Conceicao et al., 2001; Cury Junior et al., 2007; Daumas et al., 2004; Farhat et al., 2005; Freitas et al., 2004; Gouveia et al., 2004; Gouveia et al., 2006; Junger and Leon, 2007; Lin et al., 2003;

Lin et al., 2004; Martins et al., 2002; Martins et al., 2006; Medeiros and Gouveia, 2005; Medeiros, 2008; Moura et al., 2008; Nascimento et al., 2006; Nascimento et al., 2004; Pereira Filho et al., 2008; Pereira et al., 1998; Rios et al., 2004; Saldiva et al., 1994; Santos et al., 2008).

Dezoito dos estudos (66%) foram realizados em São Paulo-SP, quatro no Rio de Janeiro-RJ e os cinco restantes em outras cidades (São José dos Campos-SP, Curitiba-PR, Itabira-MG, Taubaté-SP e Vitória-ES). Dez destes foram feitos com crianças, quatro com grávidas, quatro com idosos, dois com neonatos, três com adultos, um com adultos com hipertensão arterial, dois com a população geral e um com crianças e idosos.

As relações mais estudadas foram a concentração de poluentes com ocorrência de doenças do aparelho respiratório - nove estudos. As doenças cardiovasculares foram avaliadas em seis, a mortalidade infantil, intrauterina e/ou neonatal em cinco, a morbidade neonatal em três, internações hospitalares/procura por atendimento de urgência foram usados como parâmetro em 11 estudos. Dois estudos avaliaram a mortalidade de idosos. Os poluentes mais avaliados foram PM_{10} , CO, NO_2 , SO_2 .

Tabela 1. Estudos sobre efeitos da poluição em populações brasileiras

População						
Autor	Ano de publicação	Ano de realização	Local	População	End points avaliados	Resultados
Crianças						
Moura	2008	2002 a 2003	Rio de Janeiro	Crianças	Atendimentos de urgência por sintomas respiratórios	Aumento em PM_{10} associado com 6,7% de aumento no número de consultas de urgência em crianças com menos de 2 anos
Castro	2007	2001 a 2003	Vitória	Crianças	Asma em crianças com menos de 6 anos	Aumento de PM_{10} associado com aumento nos casos de asma
Nascimento	2006	2000 a 2001	São José dos Campos	Crianças	Internação por pneumonia	Aumento em PM_{10} de $24 \mu g/m^3$ associado com aumento de 9,8% nas internações por pneumonia
Farhat	2005	1996 a 1997	São Paulo	Crianças	Doenças respiratórias	Elevação de NO_2 , relacionado com aumento de 18,4% nos atendimentos de urgência por sintomas respiratórios, 17,6% em internações por pneumonia e 31,4% em internações por asma ou bronquiolite
Nascimento	2004	2001	Taubaté	Crianças	Internações por doenças respiratórias	Aumento da concentração de SO_2 associado com 25% no risco de internação
Bakonyi	2004	1999 a 2000	Curitiba-PR	Crianças	Atendimentos por sintomas respiratórios	Aumento na concentração de poluentes associado com aumento de 4,5% nas consultas por sintomas respiratórios
Rios	2004	ND	Rio de Janeiro	Crianças	Prevalência de asma	A prevalência de asma foi diretamente correlacionada com o PM_{10}
Braga	2001	1993 a 1997	São Paulo	Crianças	Internações hospitalares	Aumentos em PM_{10} e CO associados ao risco de hospitalização por doenças respiratórias
Saldiva	1994	1990 a 1991	São Paulo	Crianças	Mortalidade infantil	Aumento da concentração de NO_2 associado com aumento no risco de morte

População						
Autor	Ano de publicação	Ano de realização	Local	População	End points avaliados	Resultados
Conceição	2001	1994 a 1997	São Paulo	Crianças	Mortalidade infantil	Aumentos na concentração de CO, SO ₂ e PM ₁₀ associados com aumento de 15%, 13% e 7% no risco de morte por problemas respiratórios nas crianças
Adultos						
Pereira Filho	2008	2001 a 2003	São Paulo	Adultos	Atendimentos de urgência por doença cardiovascular	Aumento da concentração de SO ₂ (8 microg/M ³) associado com 7% de aumento de atendimento de urgência em não diabéticos e 20% de diabéticos
Santos	2008	1998 a 1999	São Paulo	Adultos	Atendimentos de urgência por arritmias cardíacas	Aumento no risco de ocorrência de arritmias correlacionado com aumento na concentração de CO (12%), NO ₂ (10,4%) e PM ₁₀ (6,7%)
Lin	2003	1994 a 1995	São Paulo	Adultos	Atendimentos de urgência por doença cardiovascular isquêmica	Aumento da concentração de CO associado a um aumento de 6,4% das admissões hospitalares por angina ou infarto agudo do miocárdio
Adultos com hipertensão arterial						
Cury-Jr	2007	2001 a 2003	São Paulo	Adultos com hipertensão arterial	Crise hipertensiva	Elevação de NO ₂ , CO, SO ₂ relacionado com aumento no número de crises hipertensivas
Geral						
Braga	2007	2003 a 2004	Itabira-MG	Geral	Atendimentos em pronto socorro	Aumento de 10 µg/m ³ de PM ₁₀ associado com aumento de 4% na procura por pronto socorro por crianças e de 4% para adultos por doenças cardiovasculares
Gouveia	2006	ND	São Paulo	Geral	Internações hospitalares	Aumento de 10 µg/m ³ de PM ₁₀ associado com aumento de 4,6% nas internações por asma em crianças, de 4,3% para internação por DPOC em adultos e 1,5% em adultos por doença isquêmica do coração
Idosos						
Martins	2006	1996 a 2001	São Paulo	Idosos	Ocorrência de doenças cardiovasculares	Aumento de PM ₁₀ (26 µg/m ³) e SO ₂ (10,73 µg/m ³) associados a aumento de 3,17% nas admissões por insuficiência cardíaca e 0,89% de aumento para admissões por doenças cardiovasculares no geral
Cendon	2006	1998 a 1999	São Paulo	Idosos	Atendimentos de urgência por infarto agudo do miocárdio	Aumento da concentração de SO ₂ associado com aumento de 13% nas internações em UTI por infarto agudo do miocárdio
Daumas	2004	Ecológico (1990 a 1993)	Rio de Janeiro	Idosos	Mortalidade de idosos	Aumento de 10% no risco de mortalidade associado com aumento da concentração de partículas em suspensão (resultado NS)
Martins	2002	1996 a 1998	São Paulo	Idosos	Atendimentos de urgência por pneumonia e gripe	Aumento interquartil de O ₃ e SO ₂ levam a um acréscimo de 8% e 14,5% no número de atendimentos por pneumonia e gripe em idosos
Grávidas						
Medeiros	2005	1998 a 2000	São Paulo	Grávidas	Ocorrência de recém-nascidos com baixo peso	Exposição materna ao CO ₂ , NO ₂ e aumento no PM ₁₀ associado com ocorrência de recém-nascido de baixo peso
Junger	2007	2002	Rio de Janeiro	Grávidas	Peso ao nascer	Não houve associação

População						
Autor	Ano de publicação	Ano de realização	Local	População	End points avaliados	Resultados
Gouveia	2004	ND	São Paulo	Grávidas	Peso do recém-nascido	Cada aumento de 1 ppm de CO durante o primeiro trimestre de gestação, ocorre uma perda de 23 g no peso ao nascimento
Pereira	1998	1991 a 1992	São Paulo	Grávidas	Mortalidade intrauterina	Concentração de NO ₂ , SO ₂ e CO associados com aumento no risco de morte intra-uterina
Crianças e idosos						
Freitas	2004	1993 a 1997	São Paulo	Crianças e idosos	Morbidade respiratória e mortalidade em idosos	Aumento na PM ₁₀ (10%), CO (6,1%) e O ₃ (2,5%) associados com aumento nas admissões por doenças respiratórias em crianças e PM ₁₀ (8,1%) e CO (7,9%) com aumento da mortalidade em idosos
Neonatos						
Medeiros	2008	ND	São Paulo	Neonatos	Mortalidade neonatal	Associação não significativa de 50% de aumento na mortalidade neonatal com a densidade de tráfego
Lin	2004	1998 a 2000	São Paulo	Neonatos	Mortalidade neonatal	Aumentos em PM ₁₀ e SO ₂ correlacionados com aumento de 4% e 6% no risco de morte neonatal

Legenda: ND – Não disponível.

Estudos em crianças

A população mais estudada foi a de crianças, em dez estudos (Bakonyi et al., 2004; Braga et al., 2001; Castro et al., 2007; Conceicao et al., 2001; Farhat et al., 2005; Moura et al., 2008; Nascimento et al., 2006; Nascimento et al., 2004; Rios et al., 2004; Saldiva et al., 1994). Em outro estudo foram incluídos idosos e crianças (Freitas et al., 2004).

Cinco destes estudos foram feitos em São Paulo (Tabela 1).

O estudo de Saldiva (Saldiva et al., 1994) avaliou a relação entre poluição e mortalidade infantil. Neste estudo um aumento na concentração de NO₂ foi associado a um risco maior de morte entre as crianças. Este estudo é antigo (foi realizado em 1990-1991) e já chamava a atenção para o fato de a poluição na cidade de São Paulo ter atingido níveis críticos, há vinte anos (Saldiva et al., 1994).

Em São Paulo, Farhat (Farhat et al., 2005) encontrou uma associação importante entre a poluição por NO₂ e a ocorrência de doenças respiratórias. Uma elevação de 65 µg/m³ desta substância, esteve associada com aumento de 18,4% nos atendimentos de urgência por sintomas respiratórios, 17,6% em internações por pneumonia e 31,4% em internações por asma ou bronquiolite.

Em 2001, Braga (Braga et al., 2001) encontrou um aumento significativo de necessidade de internações em crianças da cidade de São Paulo associado a um aumento no índice PM₁₀ e na concentração de CO. As crianças com menos de dois anos e aquelas com 14 a 19 anos foram as mais suscetíveis a este efeito. As menores tiveram um aumento de 9,4% nas internações hospitalares e as maiores um excesso de 5,1%,

associadas a cada aumento do intervalo interquartil no PM₁₀. Aumentos interquartis do CO também foram associados a piora, com 11% a mais de internações.

Um estudo avaliou especificamente a associação entre aumento na concentração de poluentes e morte por problemas respiratórios (Conceição et al., 2001). Aumentos na concentração de CO, SO₂ e PM₁₀ foram associados aos aumentos de 15%, 13% e 7%, respectivamente, no risco de morte por problemas respiratórios nas crianças. Estes incrementos ocorrerem de forma aguda, após o segundo dia da exposição.

Dois estudos feitos no Rio de Janeiro (Moura et al., 2008; Rios et al., 2004) buscaram associações entre o PM₁₀ e doenças respiratórias em crianças. Moura (Moura et al., 2008) encontrou um aumento de 6,7% nos atendimentos de urgência em crianças com menos de dois anos, associados a aumento de PM₁₀. Rios (Rios et al., 2004) encontrou aumento na prevalência de asma correlacionada com os índices de PM₁₀. Em estudo com desenho parecido, realizado em Vitória-ES, Castro (Castro et al., 2007) também detectou uma associação positiva entre as concentrações de PM₁₀ e os casos de asma.

Estudos feitos na região do Vale do Paraíba (SP), por Nascimento (Nascimento et al., 2006; Nascimento et al., 2004), nas cidades de Taubaté (Nascimento et al., 2004) e São José dos Campos (Nascimento et al., 2006), tiveram por objetivo determinar a relação entre a concentração de poluentes e internações por doenças respiratórias em crianças. Em São José dos Campos os autores determinaram que aumentos de PM₁₀ da ordem de 24 µg/m³ estavam associados a 9,8% de elevação nos níveis de internação por pneumonia.

Em Taubaté foi encontrada uma associação entre aumentos na concentração de SO_2 com excesso de 25% no número de internação.

Em Curitiba, Bakonyi (Bakonyi et al., 2004) procurou determinar a associação entre concentração de poluentes e atendimentos por sintomas respiratórios. Os autores constataram que um aumento de $40,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de fumaça por três dias estava associado com um aumento de 4,5% no número de atendimentos de crianças com doenças respiratórias.

Um outro estudo, que incluiu crianças e idosos, realizado em São Paulo entre 1993 e 1997 (Freitas et al., 2004), buscou associações entre concentração de poluentes e a morbimortalidade nestas populações. Uma variação na concentração de poluentes entre o percentil 10 e o 90 foi responsável por aumento na internação por doenças respiratórias em crianças: PM_{10} , aumento de 10%, CO, aumento de 6,1% e O_3 , aumento de 2,5%.

Estudos em neonatos

Dois estudos avaliaram os efeitos de poluentes sobre a saúde de recém-nascidos (Lin et al., 2004; Medeiros, 2008). Ambos foram realizados na cidade de São Paulo. Lin (Lin et al., 2004) avaliou a concentração de poluentes e o risco de mortalidade neonatal. Aumentos na PM_{10} e na concentração de SO_2 estiveram associados a um aumento no risco de morte: um aumento interquartil de PM_{10} ($23,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$) provocou um excesso de 4% na mortalidade, enquanto no caso do SO_2 , um aumento interquartil ($9,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) este excesso foi da ordem de 6%. Os autores criaram um índice para representar o efeito dos dois poluentes combinados. A cada aumento interquartil neste índice houve um aumento de 6,3% nas mortes neonatais.

Medeiros (Medeiros, 2008) realizou um estudo de casos e controles comparando mortalidade neonatal com a densidade do tráfego no domicílio da criança. Apesar de não ter utilizado medida direta da poluição, houve uma associação não significativa entre a densidade do tráfego com aumentos da ordem de 50% na mortalidade neonatal.

Estudos em grávidas

Quatro estudos, três realizados em São Paulo e um no Rio de Janeiro, avaliaram efeitos da poluição em fetos (Gouveia et al., 2004; Junger and Leon, 2007; Medeiros and Gouveia, 2005; Pereira et al., 1998). Três buscaram uma associação entre exposição a poluentes e peso ao nascer (Gouveia et al., 2004; Junger and Leon, 2007; Medeiros and Gouveia, 2005) e um com a mortalidade intrauterina (Pereira et al., 1998). O estudo de Junger, realizado no Rio de Janeiro, não encontrou associação entre poluição e peso ao nascer (Junger and Leon, 2007). Os outros dois estudos que se propuseram a analisar peso e poluentes encontraram correlação significativa entre

estes fatores: Medeiros (Medeiros and Gouveia, 2005) relacionou a exposição materna no primeiro trimestre de gravidez a níveis elevados de CO_2 , NO_2 e ao PM_{10} com ocorrência de recém-nascido de baixo peso. Gouveia (Gouveia et al., 2004) encontrou achados semelhantes. Em ambos foi possível determinar uma associação linear entre exposição materna a poluentes no primeiro trimestre da gravidez e a ocorrência de recém-nascido de baixo peso. No estudo de Medeiros (Medeiros and Gouveia, 2005) a cada aumento de $1 \mu\text{g}$ de PM_{10} , NO_2 e SO_2 e 1 ppm de CO houve decréscimo de 0,6 g, 0,47 g, 1,26 g e 11,87 g, no peso ao nascer, respectivamente. O estudo de Gouveia (Gouveia et al., 2004) encontrou um decréscimo de 23 g no peso ao nascer para cada aumento de 1 ppm de CO durante o primeiro trimestre de gestação.

O estudo de Pereira (Pereira et al., 1998) teve como objetivo avaliar a relação entre poluentes e mortalidade intrauterina. Houve uma correlação positiva da concentração de NO_2 , SO_2 e CO com morte intraútero. Esta associação foi aguda e o evento ocorreu em média após cinco dias do aumento da poluição.

Estudos em adultos

Quatro estudos foram feitos em adultos, todos em São Paulo (Cury Junior et al., 2007; Lin et al., 2003; Pereira Filho et al., 2008; Santos et al., 2008). Um deles incluiu especificamente adultos com hipertensão (Cury Junior et al., 2007).

O estudo de Pereira Filho (Pereira Filho et al., 2008) avaliou a correlação entre poluentes e atendimentos de urgência por doença cardiovascular em pacientes com diabetes e em não diabéticos. Os resultados mostraram um aumento da concentração de SO_2 ($8 \mu\text{g}/\text{m}^3$) associado com 7% de aumento de atendimento de urgência em não diabéticos e 20% de diabéticos, em até dois dias após aumento da poluição.

Lin (Lin et al., 2003) avaliou se existe um aumento nos atendimentos por urgência devido a doença cardiovascular isquêmica associado à poluição. Os dados foram coletados entre 1994 e 1995. Cada aumento interquartil de CO foi associado com um aumento de 6,4% nos atendimentos de urgência por angina ou infarto agudo do miocárdio.

Em um estudo com desfecho não usual (Santos et al., 2008), Santos avaliou a relação entre poluição atmosférica e a ocorrência de arritmias cardíacas. Para cada incremento interquartil houve um excesso no risco de ocorrência de arritmias correlacionado com aumento na concentração de CO (12%), NO_2 (10,4%) e PM_{10} (6,7%). Este aumento ocorreu de forma aguda, no mesmo dia do aumento da poluição. Houve também um gradiente dose-dependente da associação.

Cury Jr. (Cury Junior et al., 2007) avaliou uma população de adultos com diagnóstico prévio de hipertensão arterial. Aumentos na concentração dos três poluentes estudados (CO, NO_2 e SO_2) foram associados com ocorrência de crises hipertensivas. Os tempos latentes entre o aumento de po-

luentes e o aparecimento da crise hipertensiva foi diferente para cada um dos poluentes. Para o SO₂ houve repercussões em até cinco dias após sua maior concentração e para o CO e NO₂ isso ocorreu entre dois e sete dias.

Estudos na população geral

Dois estudos avaliaram os efeitos dos poluentes na população geral (Braga et al., 2007; Gouveia et al., 2006). Um foi realizado em Itabira-MG (Braga et al., 2007), cidade com forte atividade de mineração, e outro em São Paulo (Gouveia et al., 2006). O estudo de Itabira-MG (Braga et al., 2007) avaliou a PM₁₀ na cidade, procurando relacionar sua concentração com atendimentos em pronto-socorro. Os resultados mostraram um efeito deletério do aumento da PM₁₀ tanto para crianças como para adultos. Cada aumento de 10 µg/m³ de PM₁₀ foi associado com aumento de 4% na procura por pronto-socorro por crianças e de 13% para adolescentes ambos por emergências respiratórias. Para os adultos houve aumento de 4% na procura por atendimento de urgência devido a doenças cardiovasculares. Os efeitos foram agudos e duraram por até três dias após a elevação inicial.

Em São Paulo, Gouveia (Gouveia et al., 2006) procurou relação entre hospitalizações da população geral e aumento no PM₁₀. Aumento de 10 µg/m³ de PM₁₀ foi associado com aumento de 4,6% nas internações por asma em crianças, de 4,3% para internação por DPOC em adultos e 1,5% em adultos por doença isquêmica do coração.

Estudos em idosos

Quatro estudos avaliaram especificamente os efeitos da poluição em idosos (Cendon et al., 2006; Dumas et al., 2004; Martins et al., 2002; Martins et al., 2006). Três foram realizados em São Paulo (Cendon et al., 2006; Martins et al., 2002; Martins et al., 2006) e um no Rio de Janeiro (Dumas et al., 2004).

Dumas (Dumas et al., 2004) mediu a concentração de partículas em suspensão e a mortalidade de idosos no município do Rio de Janeiro, no início da década de 1990. Seu trabalho encontrou um aumento de 10% no risco de mortalidade associado com aumento da concentração de partículas em suspensão, porém não houve significância estatística nos resultados atribuídos pelos autores "pelo reduzido conjunto de dados de poluição disponível para o período estudado".

Um estudo procurou medir a associação entre concentração de poluentes e atendimentos de urgência por pneumonia e gripe em idosos (Martins et al., 2002). Neste, um aumento interquartil de O₃ e SO₂ levaram a um acréscimo de 8% e 14,5% no número de atendimentos por pneumonia e gripe em idosos.

Dois estudos feitos em São Paulo avaliaram a relação entre poluição e doenças cardiovasculares em idosos (Cendon et al., 2006; Martins et al., 2006). Cendon (Cendon et al., 2006) avaliou a concentração de poluentes e correlacionou com

atendimentos de urgência por infarto agudo do miocárdio. Seus resultados mostraram um aumento interquartil da concentração de SO₂ associado com aumento de 13% nas internações em UTI por infarto agudo do miocárdio em unidades de terapia intensiva e de 8% nas enfermarias.

Martins (Martins et al., 2002) mediu a associação entre concentração de poluentes e a ocorrência de doenças cardiovasculares. Aumentos interquartis da PM₁₀ e SO₂ foram associados com aumentos de 3,17% em insuficiência cardíaca congestiva e 0,89% em doenças cardiovasculares totais.

Discussão

Os achados dos estudos são consistentes com uma piora das condições de vida da população associada a poluição, pois, praticamente todos os estudos encontraram uma associação entre um ou mais poluentes e uma piora nas variáveis clínicas estudadas. Houve, entretanto, certa variabilidade sobre qual dos poluentes mais estudados (CO, NO₂, SO₂, PM₁₀, O₃) apresenta um efeito mais importante e mesmo sobre a relevância de cada um. Como os estudos demonstraram, a cidade de São Paulo é extremamente afetada pela poluição e grupos de todas as faixas etárias sofrem as consequências. Há tanto um excesso de mortes quanto de hospitalizações na cidade.

Se em grandes cidades a poluição é um problema conhecido, em cidades de menor porte isso pode ser um problema ainda desconhecido. As análises feitas em cidades como Itabira (Braga et al., 2007), São José dos Campos (Nascimento et al., 2006) e Taubaté (Nascimento et al., 2006) apontam que a poluição atmosférica pode trazer repercussões para a saúde das populações de cidades menores.

Como o número de estudos é relativamente pequeno, algumas questões ainda continuam sem resposta: qual o efeito da poluição em outras cidades? Como questões geográficas e climáticas influenciam a poluição? Quais os poluentes mais importantes? De particular interesse, o efeito da poluição no Rio de Janeiro parece seguir um padrão diferente de São Paulo, provavelmente pelas condições geográficas e climática distintas.

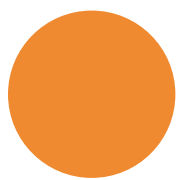
Seria de interesse geral que novos estudos fossem realizados e que fossem capazes de propor soluções que pudessem pelo menos amenizar a situação. Qual seria, p.ex., o impacto da adoção de etanol no lugar da gasolina? O rodízio de veículos seria capaz de melhorar a situação? Quais melhorias no transporte coletivo teriam maior impacto na saúde das pessoas?

Conclusão

A exposição a poluentes em cidades brasileiras é um fator de risco para a morbi-mortalidade das populações expostas. Boa parte dos nuances da poluição e dos poluentes é desconhecida e mais pesquisas são necessárias, principalmente na área de soluções.

Referências bibliográficas

- Bakonyi, S. M., Danni-Oliveira, I. M., Martins, L. C., and Braga, A. L. (2004). [Air pollution and respiratory diseases among children in the city of Curitiba, Brazil]. *Rev Saude Publica* 38, 695-700.
- Braga, A. L., Pereira, L. A., Procopio, M., Andre, P. A., and Saldiva, P. H. (2007). [Association between air pollution and respiratory and cardiovascular diseases in Itabira, Minas Gerais State, Brazil]. *Cad Saude Publica* 23 Suppl 4, S570-578.
- Braga, A. L., Saldiva, P. H., Pereira, L. A., Menezes, J. J., Conceicao, G. M., Lin, C. A., Zanobetti, A., Schwartz, J., and Dockery, D. W. (2001). Health effects of air pollution exposure on children and adolescents in Sao Paulo, Brazil. *Pediatr Pulmonol* 31, 106-113.
- Castro, H. A., Hacon, S., Argento, R., Junger, W. L., Mello, C. F., Castiglioni Junior, N., and Costa, J. G. (2007). Air pollution and respiratory diseases in the Municipality of Vitoria, Espirito Santo State, Brazil. *Cad Saude Publica* 23 Suppl 4, S630-642.
- Cendon, S., Pereira, L. A., Braga, A. L., Conceicao, G. M., Cury Junior, A., Romaldini, H., Lopes, A. C., and Saldiva, P. H. (2006). Air pollution effects on myocardial infarction. *Rev Saude Publica* 40, 414-419.
- Conceicao, G. M., Miraglia, S. G., Kishi, H. S., Saldiva, P. H., and Singer, J. M. (2001). Air pollution and child mortality: a time-series study in Sao Paulo, Brazil. *Environ Health Perspect* 109 Suppl 3, 347-350.
- Cury Junior, A., Cendon, S., and Perez, S. (2007). Efeitos da poluição atmosférica na frequência de atendimentos por hipertensão arterial em unidade de emergência na cidade de São Paulo / The effects of the air pollution on the frequency of services on hypertensive patients at the emergency unit in the city of São Paulo. *Rev Soc Bras Clin Med* 5, 105-113.
- Daumas, R. P., Mendonca, G. A., and Ponce de Leon, A. (2004). [Air pollution and mortality in the elderly in Rio de Janeiro: a time-series analysis]. *Cad Saude Publica* 20, 311-319.
- Farhat, S. C., Paulo, R. L., Shimoda, T. M., Conceicao, G. M., Lin, C. A., Braga, A. L., Warth, M. P., and Saldiva, P. H. (2005). Effect of air pollution on pediatric respiratory emergency room visits and hospital admissions. *Braz J Med Biol Res* 38, 227-235.
- Freitas, C., Bremner, S. A., Gouveia, N., Pereira, L. A., and Saldiva, P. H. (2004). [Hospital admissions and mortality: association with air pollution in Sao Paulo, Brazil, 1993 to 1997]. *Rev Saude Publica* 38, 751-757.
- Gouveia, N., Bremner, S. A., and Novaes, H. M. (2004). Association between ambient air pollution and birth weight in Sao Paulo, Brazil. *J Epidemiol Community Health* 58, 11-17.
- Gouveia, N., Freitas, C., and Martins, L. C. (2006). Hospitalizações por causas respiratórias e cardiovasculares associadas à contaminação atmosférica no Município de São Paulo, Brasil / Respiratory and cardiovascular hospitalizations associated with air pollution in the city of São Paulo, Brazil. *Cad Saude Publica* 22, 2669-2677.
- Junger, W. L., and Leon, A. P. (2007). [Air pollution and low birth weight in the city of Rio de Janeiro, Brazil, 2002]. *Cad Saude Publica* 23 Suppl 4, S588-598.
- Lin, C. A., Amador Pereira, L. A., de Souza Conceicao, G. M., Kishi, H. S., Milani, R., Jr., Ferreira Braga, A. L., and Nascimento Saldiva, P. H. (2003). Association between air pollution and ischemic cardiovascular emergency room visits. *Environ Res* 92, 57-63.
- Lin, C. A., Pereira, L. A., Nishioka, D. C., Conceicao, G. M., Braga, A. L., and Saldiva, P. H. (2004). Air pollution and neonatal deaths in Sao Paulo, Brazil. *Braz J Med Biol Res* 37, 765-770.
- Martins, L. C., Latorre Mdo, R., Cardoso, M. R., Goncalves, F. L., Saldiva, P. H., and Braga, A. L. (2002). [Air pollution and emergency room visits due to pneumonia and influenza in Sao Paulo, Brazil]. *Rev Saude Publica* 36, 88-94.
- Martins, L. C., Pereira, L. A., Lin, C. A., Santos, U. P., Prioli, G., Luiz Odo, C., Saldiva, P. H., and Braga, A. L. (2006). The effects of air pollution on cardiovascular diseases: lag structures. *Rev Saude Publica* 40, 677-683.
- Medeiros, A., and Gouveia, N. (2005). [Relationship between low birthweight and air pollution in the city of Sao Paulo, Brazil]. *Rev Saude Publica* 39, 965-972.
- Medeiros, A. P. P. (2008). Traffic-related air pollution and perinatal mortality: a case-control study. *Environ Health Perspect* 116, 2008.
- Miraglia, S. G. (2007). Health, environmental, and economic costs from the use of a stabilized diesel/ethanol mixture in the city of Sao Paulo, Brazil. *Cad Saude Publica* 23 Suppl 4, S559-569.
- Miraglia, S. G., Saldiva, P. H., and Bohm, G. M. (2005). An evaluation of air pollution health impacts and costs in Sao Paulo, Brazil. *Environ Manage* 35, 667-676.
- Moura, M., Junger, W. L., Mendonca, G. A., and De Leon, A. P. (2008). [Air quality and acute respiratory disorders in children]. *Rev Saude Publica* 42, 503-511.
- Nascimento, L. F., Pereira, L. A., Braga, A. L., Modolo, M. C., and Carvalho, J. A., Jr. (2006). [Effects of air pollution on children's health in a city in Southeastern Brazil]. *Rev Saude Publica* 40, 77-82.
- Nascimento, L. H., Modolo, M. C., and Carvalho, J. A., Jr. (2004). Atmospheric pollution effects on childhood health: an environmental study in the Paraíba Valley. *Rev Bras Saude Matern Infant* 4, 367-374.
- O'Neill, M. S., Bell, M. L., Ranjit, N., Cifuentes, L. A., Loomis, D., Gouveia, N., and Borja-Aburto, V. H. (2008). Air pollution and mortality in Latin America: the role of education. *Epidemiology* 19, 810-819.
- Pereira Filho, M. A., Pereira, L. A., Arbex, F. F., Arbex, M., Conceicao, G. M., Santos, U. P., Lopes, A. C., Saldiva, P. H., Braga, A. L., and Cendon, S. (2008). Effect of air pollution on diabetes and cardiovascular diseases in Sao Paulo, Brazil. *Braz J Med Biol Res* 41, 526-532.
- Pereira, L. A., Loomis, D., Conceicao, G. M., Braga, A. L., Arcas, R. M., Kishi, H. S., Singer, J. M., Bohm, G. M., and Saldiva, P. H. (1998). Association between air pollution and intrauterine mortality in Sao Paulo, Brazil. *Environ Health Perspect* 106, 325-329.
- Rios, J. L., Boechat, J. L., Sant'Anna, C. C., and Franca, A. T. (2004). Atmospheric pollution and the prevalence of asthma: study among schoolchildren of 2 areas in Rio de Janeiro, Brazil. *Ann Allergy Asthma Immunol* 92, 629-634.
- Saldiva, P. H., Lichtenfels, A. J., Paiva, P. S., Barone, I. A., Martins, M. A., Massad, E., Pereira, J. C., Xavier, V. P., Singer, J. M., and Bohm, G. M. (1994). Association between air pollution and mortality due to respiratory diseases in children in Sao Paulo, Brazil: a preliminary report. *Environ Res* 65, 218-225.
- Santos, U. P., Terra-Filho, M., Lin, C. A., Pereira, L. A., Vieira, T. C., Saldiva, P. H., and Braga, A. L. (2008). Cardiac arrhythmia emergency room visits and environmental air pollution in Sao Paulo, Brazil. *J Epidemiol Community Health* 62, 267-272.
- Suskind, P., and Woods, J. E. (2002). *O perfume*. (São Paulo: Vintage Books).
- Zorzetto, R. (2008). *População Sufocada*. *Rev Fapesp*, 48-51.



Esta edição do Jornal Brasileiro de Economia
da Saúde (JBES) recebeu apoio do
**Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia
para Avaliação de Tecnologias em Saúde
(IATS) – CNPq/Brasil**

