

ENSAIO

**POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA POR MATERIAL PARTICULADO
E EFEITOS À SAÚDE**APARECIDA MARI IGUTI^{1*} & MARIA INÊS MONTEIRO²¹Docente colaboradora do Departamento de Saúde Coletiva, Faculdade de Ciências Médicas;²Docente associada da Faculdade de Enfermagem, Universidade Estadual de Campinas.*E-mail autor correspondente: iguti@fcm.unicamp.br

RESUMO: As pesquisas relacionadas aos poluentes atmosféricos e seus efeitos sobre a saúde humana nas últimas sete décadas mostram os avanços do conhecimento sobre o tema, em particular sobre os materiais particulados (MP). Os estudos populacionais com monitoramento destes poluentes em regiões urbanas indicam uma robusta associação entre a exposição aos poluentes atmosféricos e certos efeitos sobre a saúde. Este estudo teve como objetivo levantar os principais problemas de saúde decorrentes da exposição aos materiais particulados descritos na literatura. As principais associações encontradas foram o excesso de mortes por doenças respiratórias e cardíacas, a exacerbação dos sintomas respiratórios, as alterações nas provas de função pulmonar, o aumento das hospitalizações, das consultas e das urgências médicas por problemas respiratórios e cardiovasculares, e o maior consumo de medicamentos. Os agentes poluentes causam aumento de mortalidade geral e, em particular, da população mais vulnerável como idosos, crianças e portadores de doenças cardíacas e pulmonares crônicas, com redução da expectativa de vida. Em função destes resultados reitera-se a importância da elaboração de políticas públicas específicas para poluentes atmosféricos, que visem o monitoramento ambiental e o controle de fontes emissoras, visando sua redução.

PALAVRAS-CHAVES: poluição do ar; material particulado; saúde; meio ambiente; revisão.

ATMOSPHERIC POLLUTION BY PARTICULATE MATERIAL AND ITS HEALTH EFFECTS

ABSTRACT: The health effects of air pollutants studied over last seven decades showed the advances in knowledge about the subject, especially on particulate materials (PM). Population studies with monitoring air pollutants in urban areas have indicated strong association between exposure to air pollutants and health effects. This study aimed to describe the main health problems resulting from exposure to particulate matter published in the literature. The main associations found were death excess from respiratory and heart disease, exacerbation of respiratory symptoms, changes in pulmonary function tests, increased hospitalizations and outpatient medical visits to emergency room for respiratory problems, cardiovascular problems and increased use of medicine. The pollutants are associated with increased mortality in general population and in particular to the most vulnerable such as elderly, children and people with chronic heart and lung disease. Based on these results we emphasize the importance of developing public policies to air pollutants, aimed at environmental monitoring and control of emission sources.

KEYWORDS: air pollution, particulate matter, health, environment; review.

CONTEXTUALIZAÇÃO

Os efeitos à saúde causados por exposição ao material particulado presente em poluentes atmosféricos são pouco estudados e conhecidos no Brasil. O presente ensaio nasceu de uma conjunção de situações, incluindo a formação prévia das autoras, o fato de ser sido, em outro momento, tema de aulas a estudantes de medicina e de ter havido mais recentemente solicitação para assessorar um projeto de pesquisa, onde estava prevista a mensuração de poluentes atmosféricos. O que chamou a atenção das

autoras na revisão foi o fato que os principais fatores considerados em desenhos epidemiológicos atuais nasceram já nas primeiras observações populacionais que citamos a seguir.

Os estudos populacionais realizados nas últimas décadas em expostos urbanos a poluentes atmosféricos têm indicado avanços no conhecimento sobre seus efeitos à saúde. Os primeiros estudos sistematizados sobre os efeitos à saúde causados por poluentes atmosféricos foram publicados com os episódios agudos urbanos dos anos 30, 40 e 50 do século vinte. Entre as descrições clássicas (GREENBURG *et al.*, 1962) estão as da neblina do Vale de Meuse na Bélgica, dos dias 4 e 5 de dezembro de 1930 quando 60 mortes foram relatadas, a maioria na pequena cidade de Engis. Em 26 de outubro de 1948, na cidade de Donora, Pensilvânia (EUA), o acúmulo de poluentes atmosféricos cuja fonte era uma siderúrgica local levou a 20 mortes súbitas. Estimou-se que de 5000 a 7000 pessoas adoeceram, de um total de 14000 residentes com 400 internações hospitalares, um aumento de 48% de todas as causas de internações hospitalares e de 163% nas internações por doenças respiratórias; além disso, uma análise retrospectiva indicou excesso de mortes de cerca de 12.000, no período de dezembro de 1952 a fevereiro de 1953.

Um dos estudos sistemáticos de referência do aumento na morbidade e mortalidade populacional foi o provocado pelos *smogs* londrinos. Durante quatro dias, em dezembro de 1952, houve frio intenso com densa neblina na cidade londrina com súbita elevação no número de óbitos; o excesso de mortes foi estimado entre 3.500 e 4.000. O aumento de casos de bronquite foi o fator que mais contribuiu para o aumento de casos de óbito (OMS, 1976).

Nestes eventos, os poluentes mais comuns associados foram os compostos SO₂, NO₂ e O₃, considerados irritantes primários, com ação direta sobre o sistema respiratório (SIMKHOVICH *et al.*, 2008). Os materiais particulados (MP) possuíam um papel considerado secundário na época. Entretanto, com a redução das emissões de SO₂ geradas pelos combustíveis fósseis (nos EUA, de 39% entre as décadas de 1980-90), em grande parte relacionada às legislações relativas aos programas de controle de chuvas ácidas, observou-se a manutenção do excesso de mortes nos eventos atmosféricos e assim, na década de 1990 o interesse por materiais particulados de tamanho de até 10µm (MP₁₀) foi ampliado, em função de evidências entre sua exposição e efeitos em curto prazo e tardios, associados ao aumento de mortalidade e morbidade (BERNARD *et al.*, 2001).

Estudos internacionais principalmente a partir dos anos 2000 passam a avaliar as concentrações de material particulado fino, menores que 2,5µm (MP_{2,5}), pois os estudos comparativos indicavam maior risco associado às partículas finas (UTELL *et al.*, 2000). Nesse período houve substancial preocupação com os efeitos do material particulado nos EUA, e legislação mais restritiva, implantação de um programa nacional de pesquisa para desvendar incertezas nas evidências disponíveis (BERNARD *et al.*, 2001). Como exemplos de pesquisas potentes, destacam-se os estudos observacionais americanos de

Harvard Six Cities Study (HSCS) e o *National Morbidity, Mortality and Air Pollution Study* (NMMAPS) e europeus, como o *Air Pollution and Health: A European and North American Approach* (APHENA) (KATSOUYANNI *et al.*, 2009).

O objetivo aqui é levantar na literatura os principais problemas de saúde relacionados à exposição aos materiais particulados de até 10 μ m (MP₁₀). Foram identificados estudos que relacionavam a exposição a materiais particulados atmosféricos e os impactos à saúde de populações expostas, em particular as associações encontradas entre os ‘picos’ de altas concentrações de material particulado e os efeitos ‘imediatos’ sobre a saúde das populações expostas.

EXPOSIÇÃO AOS MATERIAIS PARTICULADOS E MORTALIDADE

A estimativa geral de aumento de mortalidade total, tomando-se como referência as exposições do dia anterior e da média de três a cinco dias, foi de 0,7% a 1,6% a cada 10 μ g/m³ de incremento de MP₁₀ (95% CI), nos estudos em oito cidades de estados americanos (DOCKERY & POPE, 1994). A mortalidade respiratória aumentou de 1,5 a 3,7%, em estudo realizado em quatro cidades americanas, e a mortalidade cardiovascular, de 0,8 a 1,8%. Em outro estudo de séries históricas estimou-se aumento semelhante, de 0,96% a cada 10 μ g/m³ PM₁₀ (DAB *et al.*, 1996). Na Nova Zelândia, estimou-se o aumento de 7% na mortalidade geral com o incremento de 10 μ g/m³ MP₁₀ (95% CI) e de 20% entre os Maori; as associações foram consistentes para mortes por causas respiratórias e por câncer pulmonar (HALES *et al.*, 2012).

No município de São Paulo houve aumento de 8% de mortes em idosos, por todas as causas (excluídas as externas), associado ao incremento de MP₁₀ do 10º ao 90º percentil e aumento de 10% nas internações hospitalares por doenças respiratórias de crianças menores de 15 anos de idade. Estima-se que em sete capitais brasileiras, mais de 600 mortes por causas respiratórias em idosos e 47 mortes infantis ocorrem anualmente, atribuíveis aos poluentes atmosféricos, correspondendo a 4,9% e 5,5% de todas as causas respiratórias nesses dois grupos etários, respectivamente (FREITAS *et al.*, 2004).

As análises da APHENA buscaram, na primeira fase, conhecer a consistência entre os achados de estudos séries-históricas dos efeitos dos materiais particulados sobre a mortalidade e internações hospitalares e verificar como as diferenças metodológicas poderiam contribuir para a variação das estimativas dos estudos, avaliando os determinantes da heterogeneidade. Os resultados foram concordantes que quanto maior a concentração de materiais particulados aos quais os idosos estão expostos, maior o risco de morrer (KATSOUYANNI *et al.*, 2009).

UTILIZAÇÃO HOSPITALAR

Em observação fortuita em Utah Valley, no inverno de 1986-87, houve redução de 50% de internações pediátricas, quando comparada com anos anteriores. Neste período houve greve na siderúrgica local, levando a redução das concentrações de MP_{10} – média de $51\mu\text{m}^3$, com máximo de $113\mu\text{m}^3$ - em comparação com o ano anterior, $90\mu\text{m}^3$ em média e máxima de $365\mu\text{m}^3$. Análise de regressão estimou redução de 4,2% nas internações por asma e bronquite infantil e 7,1% de redução nas internações pediátricas por todas as causas respiratórias, associadas a cada $10\mu\text{m}^3$ de concentração, na média dos dois meses de MP_{10} (POPE, 1989). Para casos de asma o efeito estimado de aumento foi de 3% de crises a cada $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM_{10} de aumento (DOCKERY & POPE, 1994).

Na região de Paris observou-se incremento de 4,1% no risco de internações hospitalares por doenças respiratórias quando as concentrações de *British Smoke* (BS) [unidade de ‘medida’ utilizada no Reino Unido e em alguns países europeus, equivale aproximadamente ao MP_{10}] excediam $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ do percentil 5%, e de 4,5%, quando as concentrações de MP_{13} excediam em $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ do valor de referência (DAB *et al.*, 1996). As admissões ao serviço de urgência do hospital-escola de Madri, de idosos com mais de 75 anos por causas respiratórias e circulatórias, associadas ao aumento das concentrações de $MP_{2,5}$, indicaram relação linear estatisticamente significativa; o risco atribuível (RA) para o aumento de $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ do $MP_{2,5}$ para todas causas foi de 3,6% e, para circulatória foi de 5,9% na defasagem 0 (LINARES & DÍAZ, 2010).

A cada ano, mais de 4.000 internações hospitalares por causas respiratórias são atribuíveis aos poluentes do ar em sete capitais brasileiras estudadas (MARCILIO & GOUVEIA, 2007). Em Itabira, Minas Gerais, Brasil, onde existe atividade de mineração á céu aberto, encontrou-se para incremento de $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ de PM_{10} , um aumento 4% no atendimento em pronto socorro por problemas respiratórios, na data e no dia seguinte, de crianças até 12 anos de idade e de 12% nos três dias subsequentes, para adolescentes entre 13 e 19 anos. Nas doenças cardiovasculares, o aumento foi de 4%, em particular para a faixa etária de 45-64 anos (BRAGA *et al.*, 2007).

No município de São Paulo em estudo de séries temporais realizado nos hospitais do SUS houve aumento das internações por infarto do miocárdio em leitos normais e em unidade intensiva para o município de São Paulo (CENDON *et al.*, 2006). Outro estudo no mesmo município, analisando as ‘estruturas de defasagem (*lag structures*)’, realizado entre 1996 a 2001, com idosos internados por doenças cardiovasculares, indicou que variações interquartis de MP_{10} ($26,21\mu\text{g}/\text{m}^3$) e SO_2 ($10,71\mu\text{g}/\text{m}^3$) associadas a aumento de 3,17% (IC95%: 2,09-4,25) nas admissões por insuficiência cardíaca congestiva, e de 0,89% (IC95%: 0,18-1,61), para todas as doenças cardiovasculares no dia de exposição; os efeitos mais agudos e intensos foram para o sexo feminino (MARTINS *et al.*, 2006). Em Curitiba os atendimentos pediátricos diários em unidades de saúde do SUS por causas respiratórias, o aumento de $40,4\mu\text{g}/\text{m}^3$ de concentrações

de poluentes atmosféricos estava associado ao aumento de 4,5% (IC95%: 1,5-7,6) nas consultas por doenças respiratórias (BAKONYI, 2004).

FUNÇÃO PULMONAR E SINTOMAS RESPIRATÓRIOS

A função pulmonar é um indicador sensível à exposição aguda aos materiais particulados em estudos controlados. Os estudos com crianças em idade escolar indicaram redução no volume expiratório forçado (FEV_{0,75} e FEV₁) durante episódios de aumento da MP₁₀, mantida até após duas semanas. Em adultos com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica, o FEV₁ reduziu em 0,2% a cada 10µg/m³ de aumento do MP₁₀. No conjunto, os estudos indicaram redução, variando entre 0,05% a 0,35% ou uma média de 0,15% no FEV₁, associado com 10µg/m³ de aumento do MP₁₀ (DOCKERY & POPE, 1994).

A função pulmonar diária de 118 escolares na cidade do Rio de Janeiro foi acompanhada e indicou redução de 0,34 l/min na média do *peak-flow* (pico de fluxo expiratório) no terceiro dia após o aumento de cada 10µg/m³ de MP₁₀. Mesmo considerando os níveis de poluentes aceitáveis segundo a legislação brasileira, houve diminuição da função respiratória das crianças avaliadas (CASTRO *et al.*, 2009).

Na cidade de Bordeaux, França, houve aumento em idosos de 10% de tosse para incremento de 10µg/m³ de MP₁₀, e 23% de aumento de tosse e expectoração para incremento de 1µg/m³ SO₂. As mulheres tiveram resposta mais pronunciada à exposição de poluentes (BENTAYEB *et al.*, 2010).

Os principais efeitos agudos à saúde causados por poluição atmosférica citados por diversos autores são: 1- Mortes prematuras – Excesso de casos de óbito por doenças cardíacas e respiratórias, em relação ao esperado. 2- Utilizações de serviços assistenciais - Aumento de hospitalizações, consultas médicas em consultório e urgência. 3- Exacerbação de crises asmáticas – Aumento de sintomas respiratórios, de consultas ambulatoriais e de Pronto Socorro e do uso de medicamentos; redução nos valores do *peak-flow*. 4- Doenças respiratórias - Aumento de infecções respiratórias, consultas médicas, sintomas e 5- Função Pulmonar - Redução da função pulmonar e aumento da resistência de vias aéreas; aumento da reatividade brônquica.

EFEITOS CRÔNICOS

Os estudos sobre os efeitos agudos causados pela exposição aos poluentes atmosféricos oferecem poucas evidências sobre os efeitos crônicos à saúde humana, incluindo o papel dos poluentes na indução de doenças. Estudos em comunidades cronicamente expostas a diversas concentrações de poluentes atmosféricos são realizados por longos períodos e têm por objetivo avaliar os efeitos a baixas e moderadas exposições, além dos efeitos cumulativos de exposições repetidas a concentrações relativamente elevadas de poluentes.

Admite-se que o aumento anual de óbitos atribuíveis aos efeitos da exposição de longa duração seja mais importante que dos efeitos agudos. Estima-se que 6% das mortes sejam atribuíveis aos poluentes atmosféricos, metade das quais relacionadas aos transportes, com 20.000 óbitos anuais englobando França, Suíça e Áustria. A *Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail* (AFSSE) estimou em 2004 que os impactos sobre a saúde da exposição crônica às partículas finas atmosféricas em 76 aglomerações francesas, representando cerca de 15 milhões de pessoas com 30 anos ou mais; para o ano de 2002, seriam entre 600 a 1100 mortes por câncer pulmonar (de 6% a 11% do total), de 3000 a 5000 mortes por doenças cardiovasculares (5% a 7% do total); no conjunto, representariam entre 6000 a 9000 mortes por todas as causas, de 3% a 5% da mortalidade total da população estudada. Para a Europa, estima-se que 100.000 mortes e 725.000 anos de vida perdidos por ano são atribuíveis à exposição ao material particulado fino (El YAMANI, 2006).

Com dados da *Clean Air for Europe* estimou-se a redução da esperança de vida (em meses) atribuídos à exposição ao material particulado fino (MP_{2,5}) com os seguintes resultados: Europa – 9,6 meses; Bélgica - 15,4; Holanda – 14,6; Hungria, 13,6; Polônia, 11,8; Alemanha, 11,6; Itália, 9,6; França, 9,3; Reino Unido, 8,7; Grécia, 7,3; Espanha, 5,4 e Finlândia, 3,7 meses (El YAMANI, 2006).

QUEIMA DE BIOMASSA

O uso de biomassa na produção de calor para cozimento de alimentos, em cozinhas domiciliares, produz a exposição *indoor* e os estudos epidemiológicos em comunidades expostas à fumaça indicam associação consistente com doenças crônicas pulmonares em adultos; em crianças existe associação entre aumento de prevalência de asma e a diminuição da função pulmonar.

A queima de biomassa em ambientes externos têm como mote os grandes incêndios florestais, que produzem muita fumaça, invadindo áreas urbanas. Entre os primeiros relatos sobre os efeitos à saúde causados por incêndios de vegetações está o incêndio florestal ocorrido em novembro de 1952, em Nova York, onde se observou o aumento de 20% na mortalidade em relação à média normal do mês (ARBEX *et al.*, 2006).

Historicamente, chama a atenção os numerosos e incontroláveis focos de incêndio (mais de 1500) da Indonésia e Bornéu com a queima de 550 mil hectares de florestas e uma área total de queima de biomassa equivalente a 4,5 milhões de hectares. A névoa decorrente dos incêndios cobriu três milhões de hectares, atingindo 300 milhões de pessoas, incluindo a Indonésia, Malásia, Cingapura, sul da Tailândia, Brunei e sul de Filipinas, entre julho e setembro de 1997. Os custos estimados com a saúde foram de 4,5 bilhões de dólares e incluíram atendimentos, internações, mortes, grande número de sintomas respiratórios; numerosos dias de trabalho foram perdidos. Esses eventos foram relacionados com as alterações climáticas provocadas pelo El Niño (ARBEX *et al.*, 2004).

Encontraram-se os piores escores classificatórios dos indicadores de saúde, de morbidade hospitalar e mortalidade por doenças respiratórias em menores de cinco anos de idade em municípios do Estado de Mato Grosso, onde foi maior a presença de queimadas, mostrando consistência destes indicadores de saúde para análise integrada entre saúde e meio ambiente (IGNOTTI *et al.*, 2006).

Quando ocorreram os muitos focos de incêndio florestal em Rio Branco, Acre, Amazônia, identificou-se o aumento de 45% das internações hospitalares por doenças respiratórias, comparadas com o mesmo período do ano anterior, O coeficiente de incidência em crianças foi de 18,8/1000 habitantes, em idosos, de 12,5/1000 habitantes, em adultos, de 6,9/1000 e em adolescentes, de 3,6/1000 (MASCARENHAS, 2008).

Observou-se maior frequência de doenças respiratórias em regiões produtoras de cana de açúcar onde existe a prática de queima de palha de cana de açúcar, no Estado de São Paulo. Foram mapeados 15.986 focos de calor e 116.215 internações no período estudado e houve correlações entre as análises espaciais e o maior número de internações (LOPES & RIBEIRO, 2006).

As internações de crianças por problemas respiratórios no período de safra da cana de açúcar aumentaram de duas a três vezes, quando são feitas as queimadas de palha para colheita; o aumento de 10,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de $\text{MP}_{2,5}$ e 42,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ em PM_{10} associou-se ao aumento de 21,4% nas internações infantis e 31,03% de idosos por causas respiratórias no município de Piracicaba, estado de São Paulo (CANÇADO *et al.*, 2006). Em outro município do estado, Araraquara, houve associação positiva e concentração-dependente entre número de inalações diárias em serviços de saúde e concentração de material particulado gerado pela queima da palha de cana (ARBEX *et al.*, 2004)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos multicêntricos com grandes contingentes populacionais têm apresentado dados consistentes cujos efeitos associados à exposição aguda de material particulado são a mortalidade cardiorrespiratória prematura com excesso de óbitos, aumento do uso de cuidados à saúde, aumento de internações hospitalares, maior consumo de medicamentos, exacerbação de crises asmáticas, aumento de doenças respiratórias e redução da função pulmonar.

Os vieses dos estudos epidemiológicos ocorrem pelo fato de se tentar determinar associações com fatores específicos, entretanto, fatores não mensurados ou não mensuráveis podem ter associação com fatores não controlados ou desconhecidos, correlacionados com a exposição e doença combinados. Um dos fatores observados em todos os estudos sobre a mortalidade foi sua associação com a velhice, e assim a idade é considerada um fator modificador. São considerados como potenciais fatores de confundimento a sazonalidade, variações das condições climáticas e tempo prolongado de exposição-efeito (POPE, 2000).

Um importante aspecto a ser destacado relaciona-se aos avanços tecnológicos analíticos que têm possibilitado a determinação com maior precisão das associações entre concentrações de poluentes e efeitos à saúde (UTELL & FRAMPTON, 2000).

Em países centrais há políticas específicas relativas ao controle de poluentes atmosféricos e atualmente, de materiais particulados finos e ultrafinos que em função das evidências dos efeitos sobre a saúde, suas legislações tornam-se progressivamente mais restritivas. Como resultado, observa-se a redução das concentrações dos óxidos de enxofre e dos materiais particulados, em particular do MP₁₀.

No Brasil existem pressões para melhorar o monitoramento de poluentes e controle das fontes emissoras, mas as ações são ainda muito limitadas. Um exemplo trata da queima da cana de açúcar, cuja legislação, ainda estadual, continua tímida com perspectivas excessivamente em longo prazo. Urge a adoção de políticas de controle mais amplas, englobando diferentes frentes em sua complexidade e totalidade, com abordagem intersetorial e interdisciplinar, com ações menos pontuais e mais eficazes, que contemplem os diversos processos e fontes emissoras, em uma abordagem integrada com as políticas de desenvolvimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARBEX, M.A., CANÇADO, J.E.D., PEREIRA, L.A., 2004. Queima de biomassa e efeitos sobre a saúde. *J Bras Pneumologia*, vol. 30, n. 2, p. 158-75.
- ARBEX, M.A., CANÇADO, J.E.D., PEREIRA, L.A.A., 2004. Queima de biomassa e efeitos sobre a saúde. *J Bras Pneumologia*, vol. 30, n.2, p.158-75.
- BAKONYI, S.M.C., 2004. Poluição atmosférica e doenças respiratórias em crianças na cidade de Curitiba, PR. *Rev Saúde Pública*, vol. 38, n.5, p. 695-700.
- BENTAYEB, M., HELMER, C., DARTIGUES J.F., 2010. Bronchitis-like symptoms and proximity air pollution in French elderly. *Resp Med*. Vol. 104, n.6, p. 880-8.
- BERNARD, S.M., SAMET, J.M., GRAMBSCH, A. 2001. The potential impacts of climate variability and changes on air pollution-related health effects in the United States. *Environl Health Persp.*, vol.109, n. suppl 2, p. 199-209.
- BRAGA, A.L.F., PEREIRA, L.A.A.P., PROPOPIO, M.. 2007. Associação entre poluição atmosférica e doenças respiratórias e cardiovasculares na cidade de Itabira, Minas Gerais, Brasil. *Cad Saúde Pública*, vol. Suppl 4, p. S570-8.
- CANÇADO, J.E.D., SALDIVA, P.H., PEREIRA, L.A., 2006. The impact of sugar cane-burning emissions on the respiratory system of children and the elderly. *Environ Health Perspect.*, vol.114, n.5 p.725-9.
- CASTRO, H.S., CUNHA, M.F., MENDONÇA, G.A.S., 2009. Efeitos da poluição do ar na função respiratória de escolares, Rio de Janeiro. *Rev Saúde Pública*, vol.43, n.1, p. 26-34.
- CENDON, S., PEREIRA, L.A.A., BRAGA A.L.F.,2006. Air pollution effects on myocardial infarction.- *Rev Saúde Pública*, vol.40, n.3, p. 414-9.
- DAB, W.; MEDINA, S.; QUÉNEL, P. *et al.*,1996. Short term respiratory health effects of ambient air pollution: results of the APHEA project in Paris. *J Epidem Comm Health*, nol.50, n. Suppl 1, p. S42-S46.
- DOCKERY, D.W., POPE, C.A. 3rd. Acute respiratory effects of particulate air pollution. *Annu Rev Public Health*, 1994;15:107-32.

- EL YAMANI, M. Pollution Atmosphérique Urbaine. Environnements et Milieux. Paris. *Agence Française de Sécurité Sanitaire Environnementale*, Juin 2006, 6p. Disponível em: <http://www.Afsset.fr>
- FREITAS, C., BRENNER, A.S., GOUVEIA, N., 2004. Internações e óbitos e sua relação com a poluição atmosférica em São Paulo, 1993-1997. *Rev Saúde Pública*, vol.38, n.6, p.751-7.
- GREENBURG, L., JACOBS, M.B., DROLETTI, B.M., 1962. Report of an air pollution incident in New York City, 1953. *Public Health Reports*, vol.7, n.1, p. 7-16.
- HALES, S.; BLAKELY T., WOODWARD, A., 2012. Air pollution and mortality in New Zealand: cohort study. *J Epidemiology Community Health*, vol.66, n.5, p. 468-73.
- IGNOTTI, E., HACON, S.S., SILVA, A.M.C., 2007. Efeitos das queimadas na Amazônia: método de seleção dos municípios segundo indicadores de saúde. *Rev Bras Epidemiologia*, vol.10, n.4,p. 453-64.
- KATSOUYANNI K., SAMET J.M., ANDERSON H.R., 2009. Air pollution and health: a European and North American approach (APEHNA). *Research Report Health Effect Institute*, vol.4142, p. 5-90.
- LINARES, C., DÍAZ, J., 2010. Short-term effect of concentrations of fine particulate matter on hospital admissions due to cardiovascular and respiratory causes among the over-75 age group in Madrid, Spain. *Public Health*, vol.124, n.1, p. 28-36.
- LOPES, F.S., RIBEIRO, H., 2006. Mapeamento de internações hospitalares por problemas respiratórios e possíveis associações à exposição humana aos produtos da queima da palha de cana de açúcar no estado de São Paulo. *Rev Bras Epidemiologia*, vol. 9, n.2,p. 215-25.
- MARCILIO, I., GOUVEIA, N., 2007. Quantificação do impacto da poluição atmosférica sobre a população urbana brasileira. *Cad Saúde Pública*, vol.23, n.S4, p. S529-36.
- MARTINS, L.C., PEREIRA, L.A.A., LIN, C.A., 2006. Efeitos da poluição do ar nas doenças cardiovasculares: estruturas de defasagem. *Rev Saúde Pública*, vol.40, n.4, p. 677-83.
- MASCARENHAS, M.D.M.2008. Poluição atmosférica devida à queima de biomassa florestal e atendimentos de emergência por doença respiratória em Rio Branco, Brasil, setembro 2005. *J Bras Pneumologia*, vol.34, n.1, p. 42-6.
- OMS. Organização Mundial da Saúde, 1976. Riesgos del ambiente humano para la salud. Washington, Publicación científica n. 329, OMS, p. 7-33.
- POPE, C.A. 3rd, 2000. Epidemiology of fine particulate air pollution and human health: biologic mechanisms and who's at risk? *Environ Health Perspect.*, vol.108(Suppl 4), p.713-23.
- POPE, C.A. 3rd, 1989. Respiratory disease associated with community air pollution and a steel mill, Utah Valley. *Am. J. Public Health*, vol.79, n.5, p. 623-8.
- SIMKHOVICH, B.Z., KLEINMAN, M.T., KLONER, R.A., 2008. Air pollution and cardiovascular injury epidemiology, toxicology, and mechanisms. *J Am Col Cardiology*, vol.52, n.9, p. 719-26.
- UTELL, M., FRAMPTON, M.W., 2000. Acute health effects of ambient air pollution: the ultrafine particle hypothesis. *J. Aerosol Med.*, vol 13, n.4, p. 355-9.