

**NOTA PRÉVIA\*****Poluição do Ar e Saúde em Duas Grandes  
Metrópoles Brasileiras na Década de 90**Health Effects of Air Pollution in Two Large Brazilian Cities  
during the 1990s**Nelson Gouveia**

Departamento de Medicina Preventiva - Faculdade de Medicina - Universidade de São Paulo

**Gulnar Azevedo e Silva Mendonça**

Instituto de Medicina Social - Universidade do Estado do Rio de Janeiro

**Antônio Ponce de Leon**

Instituto de Medicina Social - Universidade do Estado do Rio de Janeiro

**Joya Emilie de Menezes Correia**

Departamento de Medicina Preventiva - Faculdade de Medicina - Universidade de São Paulo

**Washington Leite Junger**

Instituto de Medicina Social - Universidade do Estado do Rio de Janeiro

**Clarice Umbelino de Freitas**Departamento de Medicina Preventiva - Faculdade de Medicina - Universidade de São Paulo e  
Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo**Regina Paiva Daumas**

Instituto de Medicina Social - Universidade do Estado do Rio de Janeiro

**Lourdes C. Martins**

Departamento de Medicina Preventiva - Faculdade de Medicina - Universidade de São Paulo

**Leonardo Giussepe**

Instituto de Medicina Social - Universidade do Estado do Rio de Janeiro

**Gleice M. S. Conceição**

Departamento de Medicina Preventiva - Faculdade de Medicina - Universidade de São Paulo

**Ademir Manerich**

Departamento de Medicina Preventiva - Faculdade de Medicina - Universidade de São Paulo

**Joana Cunha-Cruz**

Instituto de Medicina Social - Universidade do Estado do Rio de Janeiro

**Correspondência para:**Nelson Gouveia  
Departamento de Medicina Preventiva  
Faculdade de Medicina  
Universidade de São Paulo  
Av. Dr. Arnaldo, 455 - 2º andar  
São Paulo-SP  
CEP: 01.246-903  
E-mail: ngouveia@usp.br**Apoio financeiro:**Pesquisa componente do Programa de Desenvolvimento Científico do Centro Nacional de  
Epidemiologia - Fundação Nacional de Saúde. Financiada pelo Projeto de Estruturação do Sistema  
Nacional de Vigilância em Saúde do SUS (VIGISUS).

\* Essa seção não passa pela revisão por pares.

## Summary

### Background

With the growing concern about the adverse effects of air pollution on health, it is necessary to investigate and quantify these effects in our cities. A time-series study with the objective of analyzing the association between exposure to outdoor levels of air pollution and mortality and hospital admissions for different age-groups was conducted in the two largest Brazilian cities: Sao Paulo for the period between 1996 to 2000, and Rio de Janeiro during 1990-93 and 2000-01.

### Material and methods

The study was conducted simultaneously in Sao Paulo and Rio de Janeiro. Daily information on mortality and hospital admissions of children under 5 years of age and of the elderly ( $\geq 65$  years of age) was obtained. Atmospheric levels of the major air pollutants (particulate matter- $PM_{10}$ , in Sao Paulo and  $PM_{10}$  and TSP, in Rio de Janeiro, sulfur dioxide- $SO_2$ , carbon monoxide-CO, nitrogen dioxide- $NO_2$  and ozone- $O_3$ ), and meteorological variables were obtained from secondary data sources in both cities. These data were analyzed through time series techniques in linear models (Generalized Estimated Equations-GEE) and/or in non-parametric regression models in Generalized Additive Models (GAM) using Poisson regression.

### Results

While most air pollutants levels in Sao Paulo exceeded recommended guidelines, in Rio this happened only with TSP levels, although the periods analyzed were different. We found statistically significant associations between level of pollution (mostly for particulate matter, CO and  $SO_2$ ) and mortality and hospital admissions for respiratory and cardiovascular causes, for children and the elderly, in both cities, after adjustment for long term trends, seasonality, temperature and humidity. The percentage increase in hospitalizations for respiratory causes in children, for a  $10mg/m^3$  increase in  $PM_{10}$  was 1,8% (CI95%: 0,4 to 3,3%) in Rio, and 6,7% (CI95%: 4,9 to 8,6%), in Sao Paulo. For the elderly this was 1,9% (CI95%: 1,1 to 2,7%), in Sao Paulo and 3,5% (CI95%: 1,2 to 5,9%), in Rio. Percentage increase in mortality by respiratory causes was 0,9% (CI95%: 0,5 to 1,3%) for  $PM_{10}$  in Sao Paulo and of 0,9% (CI95%: -0,03 to 1,2%) for TSP in Rio. Mortality from cardiovascular causes was also associated with air pollution in both cities.

### Conclusions

Current air pollution levels in Sao Paulo and Rio de Janeiro are capable of producing harmful effects in the health of the population. Articulated measures between sectors that manage the urban life in these metropoli are fundamental to improve air quality and consequently, reduce the related health effects.

### Key words

Air Pollution; Mortality; Morbidity; Children; Elderly; Time Series; Generalized Additive Models.

## Resumo

### Delineamento do problema

Com a crescente preocupação acerca dos efeitos nocivos da poluição do ar para a saúde, fazem-se necessárias a investigação e a quantificação desses efeitos em nosso meio. Diante disso, realizou-se um estudo de séries temporais com o objetivo de analisar a associação entre exposição à poluição do ar e mortalidade e internações hospitalares em indivíduos de diferentes faixas etárias nas duas maiores metrópoles brasileiras: São Paulo entre 1996 e 2000 e Rio de Janeiro durante 1990-93 e 2000-01.

### Material e métodos

O estudo foi conduzido paralelamente nos municípios de São Paulo (MSP) e do Rio de Janeiro (MRJ). Foram obtidas, a partir de fontes secundárias, informações diárias sobre mortalidade e internações hospitalares (menores de 5 anos e igual ou maiores de 65 anos), níveis atmosféricos dos principais poluentes do ar (material particulado-PM<sub>10</sub> em São Paulo e PM<sub>10</sub> e PTS no Rio de Janeiro, dióxido de enxofre-SO<sub>2</sub>, monóxido de carbono-CO, dióxido de nitrogênio-NO<sub>2</sub> e ozona-O<sub>3</sub>) e variáveis meteorológicas. Esses dados foram analisados, mediante técnicas de séries temporais em modelos lineares com o emprego de equações de estimação generalizada e ou mediante modelos não-paramétricos, com a utilização de modelos aditivos generalizados em regressão de Poisson.

### Resultados

Enquanto, no MSP, o padrão diário dos poluentes foi ultrapassado diversas vezes, no MRJ, apenas os níveis de PTS excederam esse padrão, embora o período analisado tenha sido diferente. Encontraram-se associações estatisticamente significantes entre aumentos nos níveis de poluição (principalmente material particulado, CO e SO<sub>2</sub>) e aumentos na mortalidade e nas hospitalizações, por causas respiratórias e cardiovasculares, em crianças e idosos após ajuste para tendências temporais, sazonalidade, temperatura e umidade. O aumento percentual de internações respiratórias em crianças, correspondente a incrementos de 10µg/m<sup>3</sup> no PM<sub>10</sub>, foi de 1,8% (IC95%: 0,4 a 3,3) no MRJ e de 6,7% (IC95%: 4,9 a 8,6) no MSP. Em idosos, foi de 1,9% (IC95%: 1,1 a 2,7) no MSP e de 3,5% (IC95%: 1,2 a 5,9) no MRJ. O aumento na mortalidade respiratória em idosos foi de 0,9% (IC95%: 0,5 a 1,3) para o PM<sub>10</sub> no MSP e 0,9% (IC95%: -0,03 a 1,2) para PTS no MRJ. A mortalidade cardiovascular em idosos também apresentou associação com a poluição nos dois municípios.

### Conclusões

Conclui-se que os níveis de poluição vivenciados atualmente em São Paulo e no Rio de Janeiro são suficientes para causar agravos à saúde da população. Medidas articuladas entre os diversos setores que gerenciam a vida urbana nessas metrópoles são fundamentais para buscar a melhoria da qualidade do ar e, conseqüentemente, da saúde da população.

### Palavras-chave

Poluição do Ar; Mortalidade; Morbidade; Crianças; Idosos; Séries Temporais; Modelos Aditivos Generalizados.