



Material particulado e internações por doenças isquêmicas do coração em Sorocaba, SP

doi: 10.4136/ambi-agua.1418

Received: 16 Aug. 2013; Accepted: 02 Dec. 2013

Samara da Silva Gavinier¹; Luiz Fernando C. Nascimento^{1, 2*}

¹Departamento de Medicina. Universidade de Taubaté (UNITAU), Taubaté, SP

²Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais. Universidade de Taubaté (UNITAU), Taubaté, SP

*Autor correspondente: e-mail: luiz.nascimento@pq.cnpq.br,

sagavinier@yahoo.com.br

RESUMO

Há evidências de que a poluição atmosférica age como fator de risco em doenças isquêmicas do coração. O objetivo deste trabalho foi estimar a associação entre a exposição ao material particulado inalável (PM₁₀) e as internações hospitalares por doenças isquêmicas do coração. Realizou-se estudo ecológico de séries temporais em indivíduos de ambos os sexos, com idade igual ou superior a 50 anos, residentes em Sorocaba, São Paulo. Os dados de internações foram obtidos do portal DATASUS, CID-10 (I20 a I22 e I24 a I25), referentes ao período de 01 de janeiro de 2007 a 31 de dezembro de 2010. As concentrações dos poluentes (material particulado, ozônio, dióxido de nitrogênio, óxido de nitrogênio e óxidos de nitrogênio), temperatura e umidade relativa do ar média foram fornecidas pela Agência Sanitária do Estado de São Paulo. Foi utilizado o modelo aditivo generalizado da regressão de Poisson com defasagens de até quatro dias. Houve 1804 internações no período. A exposição ao PM₁₀ esteve associada com hospitalização por doenças isquêmicas do coração dois e quatro dias após esta exposição com RR= 1,006, IC 95% 1,001–1,012; um incremento de 21 µg m⁻³ nas concentrações de PM₁₀ esteve associado a um aumento de 13 pontos percentuais no risco de internação para o segundo dia, e de 14, para o quarto dia após a exposição. Assim, foi possível identificar associação à exposição do PM₁₀ nas internações por doenças isquêmicas cardíacas em indivíduos de uma cidade de médio porte de São Paulo.

Palavras-chave: doença isquêmica do coração, séries temporais, material particulado, poluentes do ar, poluição do ar.

Particulate matter and hospital admissions due to ischemic heart disease in Sorocaba, SP

ABSTRACT

There is evidence that air pollution is a risk factor for ischemic heart diseases (IHD). The objective of this study was to estimate the association between exposure to particulate matter (PM₁₀) and hospital admissions due to ischemic heart diseases. It was a time-series ecological study with individuals of both genders, 50 or more years old, and residents of Sorocaba, São Paulo. The admission data was obtained from the DATASUS site according to ICD-10 (I20 to I22 and I24 to I25.0), for the period from January 1st 2007 to December 31st 2010. The

concentrations of air pollutants (particulate matter, ozone, nitrogen dioxide, nitrogen oxide and oxides of nitrogen), temperature and mean relative humidity were provided by the São Paulo State Environmental Agency. The generalized additive model Poisson regression with lags of up to four days was used. There were 1804 admissions during the period. Exposure to PM₁₀ was significantly associated with hospitalization for IHD two and four days after exposure with RR = 1.006, 95% CI 1.001-1.012 and an increment of 21 µg m⁻³ was associated with an increase of 13% in risk of hospitalization two days after exposure and 14% after four days. It was therefore possible to identify an association with exposure to PM₁₀ in hospitalizations due to ischemic heart diseases in individuals from a medium-sized city of Sao Paulo.

Keywords: cardiovascular disease, time series studies, particulate matter, air pollutants, air pollution.

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a incidência de doenças cardiovasculares (DC) tem merecido importância, devido ao seu aumento, tornando-se a principal causa de mortalidade no Brasil (Mansur et al., 2009).

Dentre as DC, destacam-se as doenças isquêmicas do coração (DIC). De acordo com o DATASUS, apenas no período de 2009 elas totalizaram aproximadamente 210 mil hospitalizações no Brasil, com um custo em torno de 700 milhões de reais. Em São Paulo, no mesmo período, os números de hospitalizações corresponderam a cerca de 30% da ocorrência da doença em todo o país (Brasil, 2011).

É de interesse da Saúde Pública investigar e controlar os prováveis fatores de riscos adicionais às DIC. Vários estudos têm demonstrado a importância de se incluir a influência dos fatores ambientais sobre as DIC, como: as variações de temperatura (Sharovsky et al., 2004), o desenvolvimento socioeconômico (Godoy et al., 2007), e, em destaque, a poluição atmosférica (Pope et al., 2004; Gouveia et al., 2006; Martins et al., 2006; Cendon et al., 2006; Braga et al., 2007; Nascimento, 2011).

Apesar de a relação fisiopatogênica ter sido pouco explorada, alguns estudos sugerem dois mecanismos, os quais podem originar os problemas cardiovasculares, devido aos parâmetros elevados de poluentes, principalmente o material particulado com menos de 10µm de diâmetro aerodinâmico (PM₁₀) (Pope et al., 2004).

Uma hipótese envolve uma inflamação sistêmica após a inalação, promovendo mudanças na coagulabilidade, aumento da viscosidade do sangue e progressão da aterosclerose (Pope et al., 2004; Brook et al., 2002). Outra hipótese envolve alteração da função autonômica cardíaca, responsável pela redução da variabilidade da frequência cardíaca, indicando maior risco de desenvolvimento de infarto agudo do miocárdio, vasoconstricção e aumento da pressão arterial (Pope et al., 2004).

Santos et al. (2004) revelaram aumento da pressão sanguínea e redução da variabilidade da frequência cardíaca nos trabalhadores de tráfego em São Paulo, durante os períodos mais poluídos

A exposição aos poluentes do ar nos grandes centros urbanos deve-se ao aglomerado de veículos e de indústrias sem controle de qualidade nas emissões de poluentes como PM₁₀, ozônio e óxidos de nitrogênio, dentre outros (Cançado et al., 2006). Entretanto, não se compreende ainda se esses poluentes teriam semelhante impacto no surgimento das DIC em uma cidade de médio porte.

O presente estudo tem por objetivo estimar a associação entre concentrações do PM₁₀ e hospitalizações por DIC em Sorocaba, São Paulo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de um estudo ecológico de séries temporais, referente ao período de 01 de janeiro de 2007 a 31 de dezembro de 2010. Foram utilizados dados de internações para diagnósticos de DIC (CID-10 Diagnósticos: I20 a I22 e I24 a I25.0), obtidos no portal DATASUS, pelo Sistema de Informações Hospitalares do Sistema Único de Saúde reduzida. A análise incluiu indivíduos de ambos os sexos, com idade igual ou superior a 50 anos.

O estudo foi conduzido no município de Sorocaba, que se localiza na região sudoeste do Estado de São Paulo, a 96 km de São Paulo, na latitude 23,5° sul e na longitude 47,45° oeste. Sua população é constituída de aproximadamente 600 mil habitantes, conta com um polo industrial com pouco mais de 1700 indústrias instaladas e com uma frota de veículos com cerca de 200 mil automóveis.

Informações dos valores diários dos poluentes, temperatura e umidade relativa do ar média foram fornecidas pela Agência Sanitária do Estado de São Paulo (CETESB) em Sorocaba, onde a estação de monitoramento está localizada na região central do município. Os poluentes estimados por essa estação são o PM₁₀, o ozônio (O₃), o dióxido de nitrogênio (NO₂), o óxido de nitrogênio (NO) e os óxidos de nitrogênios (NO_x). O sistema utilizou, para PM₁₀, temperatura e umidade relativa do ar, o cálculo da média diária. Já para O₃, NO, NO₂ e NO_x, utilizou o valor máximo em 24 horas.

Inicialmente, procedeu-se a uma análise descritiva de cada variável em termos de valores de média, mínimo, máximo, desvio padrão e diferença interquartil (DIQ.). Para representar a relação existente entre os diversos poluentes e o desfecho, e entre esses e os fatores climáticos, foram calculados coeficientes de correlação de Pearson.

O número diário de internações por DIC foi considerada como variável dependente, os níveis de PM₁₀, O₃, NO, NO₂, quantificados em µg/m³, e NO_x, em ppb, como variáveis independentes ajustados sempre por parâmetros meteorológicos, como temperatura média e umidade relativa do ar diária.

O modelo aditivo generalizado (GAM) da regressão de Poisson foi utilizado para fins de análise. O GAM é uma alternativa para modelagem de relações não lineares e necessita de um menor número de variáveis explicativas, o que justifica o fato de detectar um maior número de associações (Conceição et al., 2001).

A morbidade das DIC pode ser distribuída ao longo do tempo, aparentemente, por uma defasagem em relação à exposição do indivíduo às concentrações dos poluentes. As internações observadas em um dia específico podem ser devido à exposição aos agentes poluidores, não apenas nesse dia, mas ao longo de dias anteriores. No entanto, não há consenso na literatura quanto a um limite das variações dos dias de defasagem. Portanto, optou-se por investigar este padrão incluindo as concentrações diárias dos poluentes PM₁₀, O₃, NO, NO₂ e NO_x, que vão desde o dia atual até quatro dias antes das hospitalizações.

Os coeficientes obtidos no GAM em regressão de Poisson foram transformados, por exponenciação, em riscos relativos (RR) de internações.

Os riscos de hospitalizações e do aumento percentual desses riscos foram estimados de acordo com o incremento observado na diferença interquartil de cada poluente. Segue a expressão: Aumento % = [(RR-1) x 100], onde RR é definido como [exp (β * coef DIQ)], onde *coef* é o coeficiente obtido pela regressão de Poisson.

As análises foram realizadas com o programa Statistica versão 7 e o SPSS versão 17.

3. RESULTADOS

Durante o período de estudo, 1461 dias, foram registrados 1804 admissões por cardiopatias isquêmicas. A média, os valores mínimos e máximos, os respectivos desvios padrão e a diferença interquartil estão apresentados na Tabela 1.

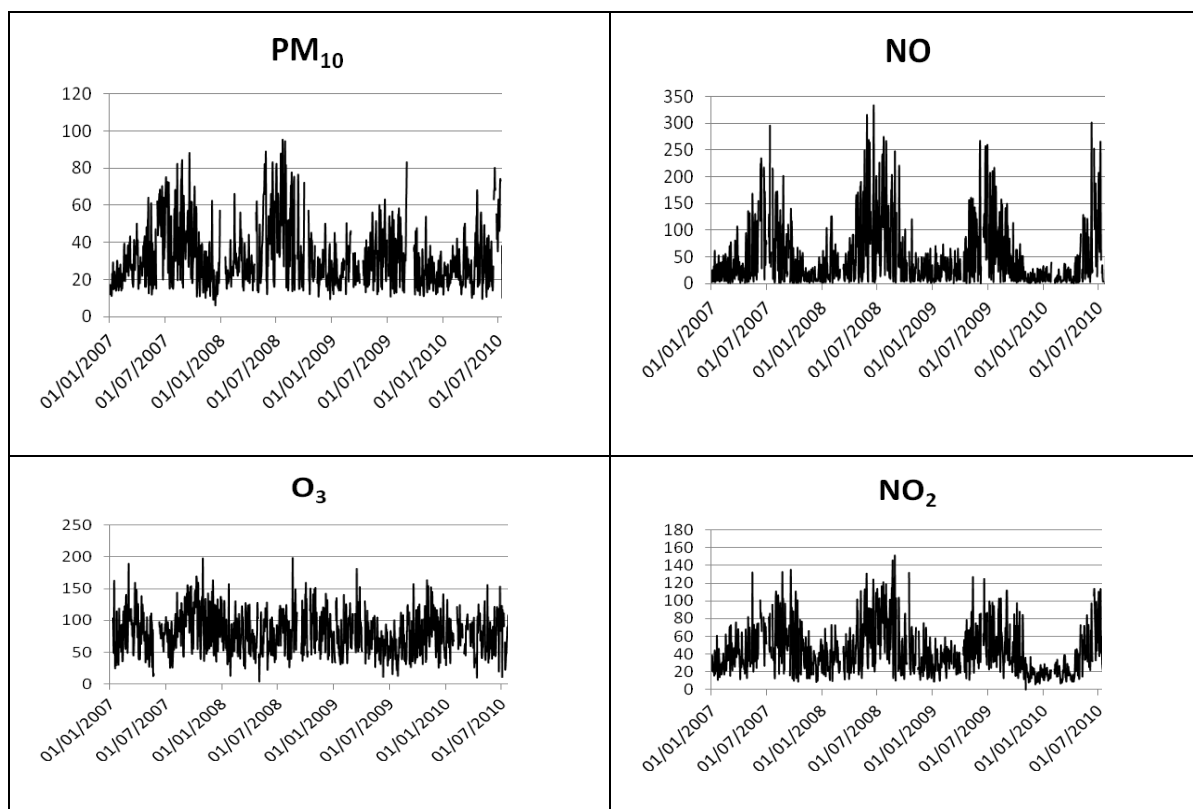
Tabela 1. Análise descritiva do nível dos poluentes do ar em estudo, variáveis climáticas e admissões hospitalares por DIC. Sorocaba, SP, Brasil - 2007 a 2010.

	Dias avaliados	Média (DP)	Mínimo	Máximo	DIQ
Internações	1461	1.23 (1.11)	0	6	2
PM ₁₀ (µg/m ³)	1355	32.20 (16.86)	6	98	21
O ₃ (µg/m ³)	1364	80.61 (30.82)	4	199	44
NO (µg/m ³)	1342	47.43 (55.29)	0	333	57
NO ₂ (µg/m ³)	1341	44.79 (27.25)	6	158	35.5
NO _x (ppb)	1342	57.63 (52.34)	4	305	58
Umidade relativa (%)	1305	46.32 (18.53)	10	99	23
Temperatura (°C)	1384	26.87 (4.05)	14.3	36.1	5.5

DP = desvio padrão; DIQ = diferença interquartil

As informações de todas as internações por dia estavam disponíveis. Para o PM₁₀ houve falta de dados em 7,25% do total de dias do estudo. Já para O₃, NO, NO₂, NO_x, umidade relativa e temperatura houve falta dos dados variando entre 5,3% a 10,6%. Porém, os dados em falta foram distribuídos aleatoriamente ao longo do período do estudo.

A distribuição dos níveis diários de poluentes, em µg/m³ e ppb, estão representados na Figura 1.

**Figura 1.** Concentrações diárias de material particulado, ozônio, óxido nítrico, dióxido de nitrogênio e óxido de nitrogênio em Sorocaba, SP, Brasil, 2007 a 2010.

Em todo o período, o material particulado não apresentou ultrapassagem em sua concentração, considerado o nível limite diário até 150 µg/m³, pelo Conselho Nacional do

Meio Ambiente (CONAMA) (Brasil, 1990). As concentrações dos poluentes PM_{10} , NO, NO_2 e NO_x apresentaram um padrão sazonal de maneira expressiva, com elevação de seus níveis nos meses de inverno.

A Tabela 2 apresenta os coeficientes de correlação de Pearson entre os poluentes, em relação às variáveis meteorológicas e às internações. Pode-se observar que todos os poluentes e as variáveis climáticas apresentam correlações significativas entre si ($p < 0,01$), exceto a temperatura média e NO e NO_x . As internações apresentam correlações significativas com NO, NO_2 , NO_x e o inverso da umidade relativa. Observa-se também que a umidade relativa do ar demonstra correlações inversas com todos os poluentes e com a temperatura. Nota-se que uma das maiores correlações é entre PM_{10} e NO_2 .

A Tabela 3 mostra os coeficientes de PM_{10} e seus respectivos desvios padrão em cada defasagem, obtidos por meio do modelo aditivo generalizado. Observou-se associação a internações por DIC quando houve exposição ao material particulado inalável apenas com defasagens de dois e quatro dias.

Tabela 2. Coeficientes de correlação de Pearson entre os agentes poluidores atmosféricos, as variáveis meteorológicas e as hospitalizações por DIC. Sorocaba, SP, Brasil - 2007 a 2010.

	PM_{10}	O_3	NO	NO_2	NO_x	U	T	Inter
PM_{10}	1,00							
O_3	0.47*	1.00						
NO	0.70*	0.16*	1.00					
NO_2	0.81*	0.37*	0.75*	1.00				
NO_x	0.76*	0.21*	0.98*	0.83*	1.00			
U	-0.54*	-0.64*	-0.32*	-0.42*	-0.36	1.00		
T	0.31*	0.67*	-0.11	0.14*	0.25	-0.56*	1.00	
Inter	0.03	0.01	0.06*	0.05**	0.06**	-0.06**	-0.004	1.00

U= umidade relativa; T= temperatura; Inter= internações.

* $p < 0.01$ ** $p < 0.05$.

Tabela 3. Coeficientes de regressão do PM_{10} ajustados pelo O_3 , NO_x , temperatura e umidade relativa média e o desvio padrão de acordo com as defasagens de 0 a 4 dias para internação por DIC. Sorocaba, SP, Brasil - 2007 a 2010.

	Coeficientes (dp)
Lag 0	0.001792 (0.0028)
Lag 1	-0.002143 (0.0029)
Lag 2	0.005927 (0.0029)
Lag 3	0.003007 (0.0029)
Lag 4	0.006363 (0.0028)

O valor em negrito indica associação significativa ($p < 0.05$).

Na Figura 2, observa-se que, quanto ao risco relativo para um incremento da DIQ, o material particulado apresentou resultados mais significantes positivamente para as hospitalizações por DIC com defasagens de dois e quatro dias.

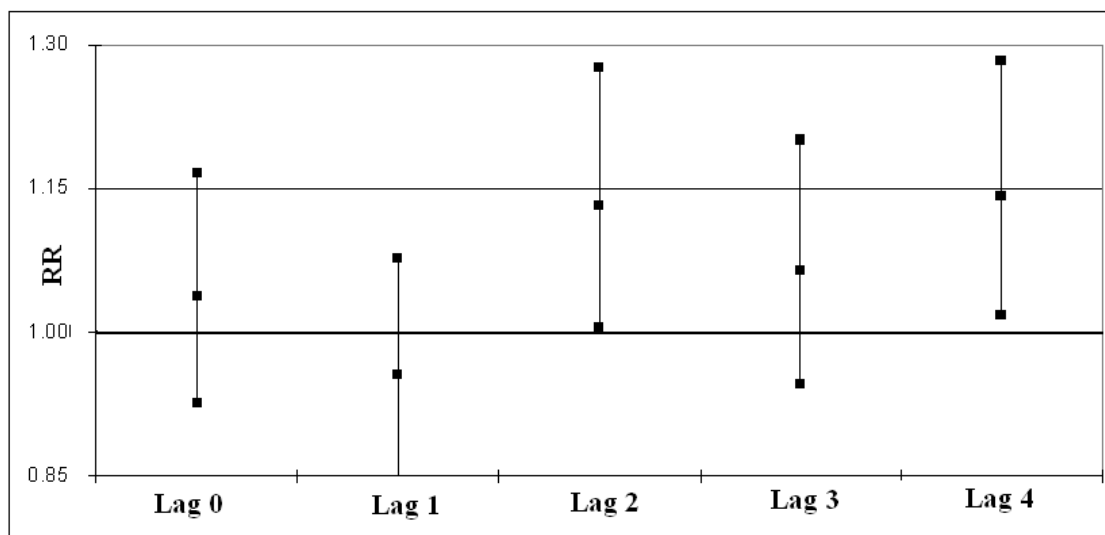


Figura 2. Risco relativo para o incremento da DIQ e intervalo de confiança de 95% nas hospitalizações por doenças isquêmicas do coração à exposição de PM_{10} ajustados pelo O_3 , NO_x , temperatura e umidade relativa média no município de Sorocaba, SP, Brasil, e com análise de estrutura de defasagem - 2007 a 2010.

O RR para as admissões não foi alto, e para o PM_{10} , após dois dias e quatro dias, atingiu 0,6%. Entretanto, o risco de internação aumenta até 13 pontos percentuais para defasagem de dois dias ao PM_{10} e até 14 pontos percentuais para quatro dias, quando se estima o risco de acordo com o aumento observado na DIQ.

4. DISCUSSÃO

Na literatura há poucos estudos sobre os efeitos dos agentes poluidores do ar nas internações por doenças isquêmicas cardíacas, realizados fora das grandes cidades.

A exposição a partículas foi identificada como um fator associado para internações por DIC em Sorocaba, cidade de médio porte do estado de São Paulo. O risco relativo sobre o material particulado inalável, neste estudo, foi de pequena magnitude ($RR = 1,006$), para defasagem de dois e quatro dias. No entanto, o RR aumentou para 1,13, para defasagem de dois dias, e para 1,14, para defasagem de quatro dias, quando considerado um incremento de $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ na concentração desse poluente.

Em estudo semelhante realizado em São José dos Campos, uma cidade também de médio porte de São Paulo, com características semelhantes às de Sorocaba, foi identificada uma associação entre a exposição do PM_{10} e hospitalizações por DIC no terceiro dia após a exposição. O risco estimado foi igual ao encontrado no presente estudo ($RR = 1,006$). Entretanto, considerou um incremento de $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$, resultando em um aumento de aproximadamente 10% no risco de hospitalização (Nascimento, 2011).

A associação da exposição do PM_{10} com DIC também foi identificada por Gouveia et al. (2006), em um estudo de série temporal por quatro anos realizado no município de São Paulo. A defasagem mais significativa para DIC foi a média de dois dias. Um aumento de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nos níveis de PM_{10} esteve associado a um incremento de 1,5%, nas admissões hospitalares em idosos. É importante ressaltar que as concentrações médias de PM_{10} no estudo citado foram de $54,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, enquanto neste estudo foram de $32,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

A correlação entre material particulado e as internações por DIC foram significantes apenas após o segundo e o quarto dia de exposição. Esses dados são diferentes dos encontrados por Cedon et al. (2006), cujo estudo, realizado em 112 hospitais vinculados ao

Sistema Único de Saúde, no município de São Paulo, nos anos de 1998 e 1999, demonstrou que, no mesmo dia de exposição, houve uma associação entre o PM_{10} e as hospitalizações por infarto do miocárdio. O valor médio foi de $48,34 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e, para um aumento de $22,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, o risco estimado para internação foi um pouco menos de 5%.

O uso do modelo aditivo generalizado, em vez do modelo linear generalizado, é justificado como uma alternativa para modelagem de relações não especificadas e mostra que essa classe de modelos constitui uma boa opção para representar, tanto a sazonalidade, quanto a relação entre o desfecho e as variáveis meteorológicas (Conceição et al., 2001). Além disso, o viés identificado é de pequena magnitude e nem sempre ocorre. Assim, as estimativas apresentadas podem ser vistas como uma boa aproximação do efeito negativo da poluição nas internações por DIC, em Sorocaba.

Apesar da pequena magnitude dos RR encontrados aqui ($RR = 1,006$), o impacto da poluição do ar sobre a saúde da população deve ser substancial, considerando o grande número de indivíduos expostos. Os resultados apresentados representam uma aproximação quantitativa do impacto dos agentes poluidores sobre a saúde. É importante ressaltar que o desfecho analisado nesse estudo, a hospitalização, é apenas um dos muitos efeitos negativos causados pela poluição do ar. Os dados obtidos pelo DATASUS não possibilitam avaliar outras co-morbidades como, por exemplo, hipertensão arterial sistêmica, hipercolesterolemia, sedentarismo, tabagismo e outros efeitos menos graves. Contudo, são de extrema importância para a saúde pública, dada a frequência elevada com que ocorrem e seu impacto negativo na qualidade de vida.

O presente estudo utilizou dados secundários para o cálculo dos coeficientes e dos riscos relativos, os quais são provenientes de fontes estáveis e confiáveis (Veras e Martins, 1994), utilizados em vários trabalhos técnicos e científicos. Deve-se salientar que os registros são referentes às internações ocorridas na rede pública de saúde. Desse modo, os resultados refletem os efeitos da poluição atmosférica na porção da população que utiliza esse serviço, ou seja, a maior parte da população brasileira.

Entretanto, as informações do Sistema de Informações Hospitalares do SUS utilizadas neste estudo são produzidas com objetivos contábeis, e não apenas para estudos epidemiológicos, podendo, portanto, proporcionar algum grau de imprecisão. Além disso, pode ter havido algum grau de subestimação da frequência de determinadas queixas, considerando-se o perfil tecnológico da rede de assistência. Outro problema pode ser a contagem dupla de um mesmo paciente, uma vez que o sistema não identifica como reinternações. E, ainda, a possibilidade dos erros na codificação dos diagnósticos. No entanto, atualmente a confirmação diagnóstica de hospitalizações é realizada *a posteriori*, com objetivo de reduzir os erros de diagnóstico.

Por um lado, em estudos ecológicos de séries temporais de base diária, fatores cuja distribuição não varia diariamente não atuam como possíveis variáveis de confusão. Por outro lado, trata-se de um estudo ecológico em que não se dispõem de informações individuais sobre exposição e doença. Por exemplo, não se pode afirmar que aqueles indivíduos que foram internados eram realmente mais expostos aos níveis de poluição do ar. Portanto, estima-se que a exposição foi homogênea em todo o município (pela média dos níveis da poluição do ar) e que os indivíduos foram expostos de forma semelhante, caso contrário o problema seria insolúvel.

O planejamento e a implementação de ações visando a um ambiente mais saudável será possível a partir de uma estimativa do risco para a saúde da população em relação à poluição atmosférica. Para isso, é necessária uma produção de dados tecnicamente fundamentados para a formulação de políticas públicas capazes de promover o desenvolvimento socioeconômico, respeitando questões ambientais e a qualidade de vida das pessoas. Além disso, espera-se que

os resultados aqui encontrados funcionem como instrumentos para melhor entendimento do impacto da poluição do ar na saúde humana.

Conclusões: deve-se ressaltar, também, a importância de investigar e estipular um possível padrão novo da qualidade do ar para o nível limite diário de PM₁₀. Isso porque, apesar de as concentrações diárias de PM₁₀ terem sido inferiores a 100 µg/m³ em todo o período do estudo, e observando o CONAMA (Brasil, 1990) considera um limite de até 150 µg/m³, foi possível determinar que a exposição do material particulado agiu como fator de risco para doenças isquêmicas do coração no segundo e no quarto dia de defasagem, em Sorocaba, São Paulo.

5. REFERÊNCIAS

- BRAGA, A. L. F.; PEREIRA, L. A. A.; PROCÓPIO, M.; ANDRÉ, P. A.; SALDIVA, P. H. N. Association between air pollution and respiratory and cardiovascular diseases in Itabira, Minas Gerais State, Brazil. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 23, supl. 4, p. S570-578, 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X2007001600017>
- BRASIL. Ministério da Saúde. Banco de dados do Sistema Único de Saúde. Datasus. Informações de Saúde. **Epidemiológicas e morbidade**. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?sih/cnv/niuf.def>>. Acesso em: 9 jan. 2011.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução Conama nº 03 de 23 de junho de 1990**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legipesq.cfm?tipo=3&numero=03&ano=1990&exto=>>. Acesso em: 20 out. 2011.
- BROOK, R. D.; BROOK, J. R.; URCH, B.; VINCENT, R.; RAJAGOPALAN, S.; SILVERMAN, F. Inhalation of fine particulate air pollution and ozone causes acute arterial vasoconstriction in healthy adults. **Circulation**, Dallas, v. 105, p. 1534-1536, 2002. <http://dx.doi.org/10.1161/01.CIR.0000013838.94747.64>
- CANÇADO, J. E. D.; BRAGA, A.; PEREIRA, L. A. A.; ARBEX, M. A.; SALDIVA, P. H. N.; SANTOS, U. P. et al. Repercussões clínicas da exposição à poluição atmosférica. **Jornal brasileiro de Pneumologia**, São Paulo, v. 32, supl. 2, p. 5-11, maio 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-37132006000800003>
- CENDON, S.; PEREIRA, L. A. A.; BRAGA, A. L. F.; CONCEIÇÃO, G. M. S.; CURY JR, A.; ROMALDINI, H. et al. Air pollution effects on myocardial infarction. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 40, n. 3, p. 414-419, 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-89102006000300008>
- CONCEIÇÃO, G. M. S.; SALDIVA, P. H. N.; SINGER, J. M. Modelos MLG e MAG para análise da associação entre poluição atmosférica e marcadores de morbi-mortalidade: uma introdução baseada em dados da cidade de São Paulo. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, São Paulo, v. 4, n.3, p. 206-219, 2001. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-790X2001000300007>
- GODOY, M. F.; LUCENA, J. M.; MIQUELIN, A. R.; PAIVA, F. F.; OLIVEIRA, D. L. Q.; AUGUSTIN JR, J. L. et al. Mortalidade por doenças cardiovasculares e níveis socioeconômicos na população de São José do Rio Preto, estado de São Paulo, Brasil. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, Rio de Janeiro, v. 88, n. 2, p. 200-206, 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-790X2001000300007>

- GOUVEIA, N.; FREITAS, C. U.; MARTINS, L. C.; MARCILIO, I. O. Hospitalizações por causas respiratórias e cardiovasculares associadas à contaminação atmosférica no Município de São Paulo, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 12, p. 2669-2677, 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X2006001200016>
- MANSUR, A. P.; LOPES, A. I. A.; FAVARATO, D.; AVAKIANN, S. D.; CÉSAR, L. U. M.; RAMIRES, A. F. Transição epidemiológica da mortalidade por doenças circulatórias no Brasil. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, Rio de Janeiro, v. 93, n. 5, p. 506-510, 2009. <http://dx.doi.org/10.1590/S0066-782X2009001100011>
- MARTINS, L. C.; PEREIRA, L. A. A.; LIN, C. A.; SANTOS, U. P.; PRIOLI, G.; LUIZ, O. C.; SALDIVA, P. H. N.; BRAGA, A. L. F. The effects of air pollution on cardiovascular diseases: lag structures. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 40, n. 4, p. 677-683, 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-89102006000500018>
- NASCIMENTO, L. F. C. Air pollution and cardiovascular hospital admissions in a medium-sized city in São Paulo State, Brazil. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, Ribeirão Preto, v. 44, n. 7, p. 720-724, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-879X2011007500079>
- POPE, C. A.; BURNETT, R. T.; THURSTON, G. D.; THUN, M. J.; CALLE, E. E.; KREWSKI, D. et al. Cardiovascular mortality and long-term exposure to particulate air pollution: epidemiological evidence of general pathophysiological pathways of disease. **Circulation**, Dallas, v. 109, n. 1, p. 71-77, 2004. <http://dx.doi.org/10.1161/01.CIR.0000108927.80044.7F>
- SANTOS, U. P.; BRAGA, A. L. F.; GIORGI, D. M. A.; PEREIRA, L. A. A.; GRUPI, C. J.; LIN, C. A. et al. Effects of air pollution on blood pressure and heart rate variability: a panel study of vehicular traffic controllers in the city of São Paulo, Brazil. **European Heart Journal**, v. 26, n. 2, p. 193-200, 2004. <http://dx.doi.org/10.1093/eurheartj/ehi035>
- SHAROVSKY, R.; CÉSAR, L. A. M.; RAMIRES, J. A. F. Temperature, air pollution, and mortality from myocardial infarction in São Paulo, Brazil. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, Ribeirão Preto, v. 37, n. 11, p. 1651-1657, 2004. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-879X2004001100009>
- VERAS, C. M. T.; MARTINS, M. S. A confiabilidade dos dados nos formulários de autorização de internação hospitalar, Rio de Janeiro, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 3, p. 339-355, 1994. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-311X1994000300014>