

EFEITO DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA ADVINDA DO TRÁFEGO DE VEÍCULOS E ATIVIDADE PORTUÁRIA NA CIDADE DE SANTOS

BEATRIZ MENDES GUEDES*

LUIZ ALBERTO AMADOR PEREIRA**

YSABELY DE AGUIAR PONTES PAMPLONA***

LOURDES CONCEIÇÃO MARTINS****

ALFESIO LUIS FERREIRA BRAGA*****

RESUMO

Introdução: A poluição do ar é um dos maiores problemas ambientais da atualidade, comprometendo a saúde e a qualidade de vida das populações. A Organização Mundial da Saúde estima que mais 4 milhões de pessoas morrem prematuramente no mundo em decorrência da poluição do ar. Objetivo: Avaliar a associação entre as internações por doenças cardiovasculares e respiratórias em crianças e idosos na cidade de Santos. Método: Estudo ecológico de series temporais que incluiu os pacientes internados nos hospitais conveniados ao SUS, entre 2016 e 2019, na cidade de Santos, por doenças cardiovasculares e doenças respiratórias. Foram obtidos dados dos níveis de PM_{10} , $PM_{2,5}$, O_3 e NO_2 , temperatura mínima e umidade média junto à Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Foi utilizado o modelo linear não generalizado. Resultados: Observou-se que os poluentes estão correlacionados entre si. Há um efeito agudo da exposição à poluição do ar nas internações de crianças e idosos por doenças respiratórias e cardiovasculares. Conclusão: Mesmo dentro dos limites aceitáveis de qualidade do ar, os efeitos deletérios da exposição aos poluentes ainda causam danos à saúde respiratória e cardiovascular dos moradores de Santos.

PALAVRAS-CHAVE

Doenças cardiovasculares. Doenças respiratórias e poluentes atmosféricos. Criança. Idoso.

* Acadêmica do curso de Enfermagem da Unisantos

** Laboratório de Poluição Atmosférica Experimental da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

*** Professora doutora do Programa de Pós-Graduação Strictu Senso em Saúde Coletiva da UniSantos

**** Professora doutora do Programa de Pós-Graduação Strictu Senso em Saúde Coletiva da UniSantos

***** Professor doutor do Programa de Pós-Graduação Strictu Senso em Saúde Coletiva da UniSantos.

INTRODUÇÃO

A poluição atmosférica encontra-se presente em várias circunstâncias ao longo dos últimos 250 anos, desde a revolução industrial acelerou a emissão de poluentes de diversos tipos (ARBEX; et al., 2012). De modo geral, o que se tem visto é que, em grandes centros populacionais, a poluição atmosférica tem uma considerável causa de óbitos, além das constantes interações com queixas relacionadas ao trato respiratório.

Os poluentes atmosféricos são substâncias que, em condições normais, não estariam presentes no ar e podem interferir na saúde e na qualidade de vida dos seres humanos, dependendo de sua concentração. Eles resultam principalmente da queima de combustíveis fósseis e de biomassa. A presença de substâncias como ozônio (O_3), partículas inaláveis (PM_{10}), partículas inaláveis finas ($PM_{2,5}$) e dióxido de nitrogênio (NO_2) (CANÇADO et al., 2006).

Dentre os tipos de estudos que avaliam os efeitos da poluição do ar, os estudos ecológicos de séries temporais têm sido os mais utilizados. No Brasil, particularmente nas cidades de São Paulo e Rio de Janeiro, os estudos de séries temporais têm contribuído para o debate sobre os efeitos deletérios da poluição do ar.

Os danos da poluição do ar no sistema respiratório é a principal porta de entrada de poluentes atmosféricos e, conseqüentemente, seus efeitos vêm sendo relatados há décadas. Evidências epidemiológicas consistentes têm indicado que exposições a curto e longo prazos a poluentes atmosféricos como o material particulado (PM), ozônio (O_3) e óxidos de nitrogênio (NO_x) estão associadas a aumentos na mortalidade respiratória. O aumento na taxa das admissões hospitalares, assim como no da mortalidade diária por doença cardiovascular relacionadas à massa dos poluentes atmosféricos, tem sido demonstrado por inúmeros autores em todo o mundo (BRASIL, 2013).

Estudo realizado na cidade de São Paulo, demonstrou haver um excessivo número de mortes associadas à exposição ao PM_{10} para indivíduos acima de 65 anos, sendo que para cada aumento de $100 \mu g/m^3$ na concentração do PM_{10} , foi registrado um aumento de 13% na mortalidade geral. Essa associação foi persistente mesmo quando a análise foi realizada com controle do clima e da sazonalidade, mostrando ser dose-dependente, e não apresentando limiar de segurança, sendo os efeitos observados antes mesmo de atingido o padrão médio anual do poluente (COLOMBINI, 2008).

Os efeitos agudos dos poluentes do ar nas vias respiratórias e morbidade e mortalidade cardiovascular estão bem conhecidos. Além disso, embora os efeitos relativos do ar poluentes são maiores para eventos respiratórios do que para doenças cardiovasculares, o número de doenças adversas à saúde em resultados atribuíveis aos poluentes do ar é muito maior em doenças cardiovasculares do que respiratórias. Os idosos são aqueles que apresentam a maior suscetibilidade principalmente em doenças cardiovasculares (CANÇADO et al., 2006).

Este estudo avaliou a associação entre as interações por doenças cardiovasculares e respiratórias em crianças de 1 a 5 anos e adultos de 65 anos ou mais na cidade de Santos entre janeiro de 2016 a dezembro de 2019.

1. MÉTODO

A pesquisa compreende um estudo ecológico de séries temporais. Estudos ecológicos são estudos onde a unidade de análise é uma população ou um grupo de pessoas que pertencem geralmente a uma área geográfica definida, como por exemplo, um país, um estado, uma cidade ou um setor censitário (MEDRONHO; et al., 2009).

As informações sobre internações por doenças respiratórias (CID10: J00 a J99) e doenças cardiovasculares (CID10: I00 a I99), foram obtidos junto ao Banco de dados do Sistema Único de Saúde (DATASUS) para o período de 01 de janeiro de 2016 a 31 de dezembro de 2019. Foram considerados as internações de crianças (até 5 anos de idade) por doenças respiratórias, e as internações de idosos (60 anos ou mais) por doenças respiratórias e cardiovasculares, na cidade de Santos - SP.

Foram obtidos, para o mesmo período, dados horários sobre os níveis de PM_{10} , $PM_{2,5}$, O_3 e NO_2 junto à Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) (CETESB, 2018).

O grupo de poluentes que servem como indicadores de qualidade do ar, adotados universalmente e que foram escolhidos em razão da frequência de ocorrência e de seus efeitos adversos. A coleta de dados compreendia um período de 24 horas, que se iniciava à primeira hora do dia (CETESB, 2018).

A análise do PM_{10} foi realizada utilizando a média de 24 horas obtidas em cada estação de monitoramento. Para o O_3 e NO_2 foi utilizado o maior valor horário diário. (CETESB, 2018).

Nem todas as estações de monitoramento da qualidade do ar medem todos os poluentes.

Foi realizada a análise de correlação para cada poluente entre as estações no qual este era medido. Como as estações se apresentaram altamente correlacionadas ($p < 0,001$), foi calculada a média das estações que mediam o dado poluente como sendo um valor representativo para a exposição dos moradores do município de Santos.

A temperatura mínima e umidade média foram obtidas junto a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo.

Foram realizadas as análises descritivas de todas as variáveis do estudo, através de seus valores de tendência central e de dispersão.

Com a finalidade de se verificar a relação linear entre os poluentes do ar e entre estes e as variáveis meteorológicas, foi utilizada a análise de correlação através do Coeficiente de Correlação Pearson.

Foram utilizados modelos polinomiais lineares generalizados de regressão de Poisson (MLG).

Foi utilizado o alisador natural *cubic spline* para ajustar a dependência específica de cada variável resposta na sazonalidade de longa duração. O número de pontos de inflexão ou os graus de liberdade do alisador foram escolhidos para minimizar a soma da autocorrelação dos resíduos.

Utilizou-se modelos com defasagem distribuída pelo fato de exposições ambientais poderem causar efeitos deletérios, no caso internações por doenças cardiovasculares, no dia da exposição, no dia seguinte, ou até vários dias após a exposição. Portanto, as internações que ocorrem em um determinado dia podem ser resultado da exposição que ocorreu no mesmo dia mais as exposições que ocorreram em cada um dos dias precedentes. A exposição à poluição do ar se enquadra na situação anteriormente descrita (ZANOBETTI et al., 2002, MARTINS et al., 2006).

Este modelo de defasagem com distribuição polinomial tem q dias e d graus de liberdade (grau do polinômio) e pode ser mais ou menos restritivo em função do grau do polinômio utilizado. Como o ponto central de interesse deste estudo é estimar os efeitos dos poluentes do ar sobre as internações hospitalares por doenças cardiovasculares e explorar a estrutura de defasagem entre a exposição a esses fatores e o desfecho analisado, foi utilizado modelos de defasagem com distribuição polinomial para os poluentes.

Foram estimados os efeitos das exposições aos poluentes em uma estrutura de defasagem de 7 dias (dia da exposição e até 6 dias após a exposição) utilizando-se polinômios de terceiro grau que permitem estimativas flexíveis e mais estáveis do que os modelos sem restrição (ZANOBETTI et al., 2002, MARTINS et al., 2006).

Os resultados foram apresentados como o acréscimo no número de internações hospitalares por doenças cardiovasculares e respiratórias e seus respectivos intervalos de confiança de 95%, para cada dia do período de defasagem analisado, devido a aumentos de um interquartil na concentração dos poluentes.

Adotou-se o nível de significância de 5% em todas as análises.

Pacotes estatísticos utilizados *Statistical Package for Social Science (SPSS)* Windows versão 24.0, e *S-PLUS* for Windows versão 10.

2. RESULTADOS

Durante o período analisado, foram encontrados um total de 1274 dias de internação tanto para cardiovascular quanto respiratória na cidade de Santos no âmbito do SUS, com uma média diária de 2 casos para cardiovascular e um 1 casos para respiratórios.

Na Tabela 1, pode-se observar as informações relativas da análise descritiva das internações por cardiovascular e respiratório conforme a faixa etária para o período considerado no estudo. Considerando a faixa etária, é possível observar que a população na qual houve mais casos de internações se encontra na faixa dos 65 anos.

Para doença cardiovascular maior que 65 anos, 50% dos dias observados tiveram um número de internações de dois casos. Para doença respiratória maior que 65 anos, 50% dos dias observados tiveram um caso por dia.

De um a cinco anos, 25% dos dias observados tiveram um número de internações maior e igual a um. O máximo de internações diárias observados do período foi de doenças cardiovasculares maior que 55 que foi uma internação. Respiratórios maior que 65 foram sete e para respiratório, foram oito casos.

Tabela 1- Análise descritiva das internações por período de 2016-2019

	Cardiovascular maior 65	Respiratório maior 65	Respiratório menor 1	Respiratório 1 a 5
Média	2,38	1,30	0,79	0,82
Mediana	2,00	1,00	0,00	1,00
Desvio Padrão	1,63	1,26	1,04	1,05
Mínimo	0,00	0,00	0,00	0,00
Máximo	11,00	7,00	8,00	7,00
Percentis				
25	1,00	0,00	0,00	0,00
50	2,00	1,00	0,00	1,00
75	3,00	2,00	1,00	1,00

Na Tabela 2, pode-se observar as informações relativas da análise descritiva para os poluentes do ar para as variáveis climáticas na região no período compreendido no estudo. Levando em consideração o total de dias (1.641) analisados.

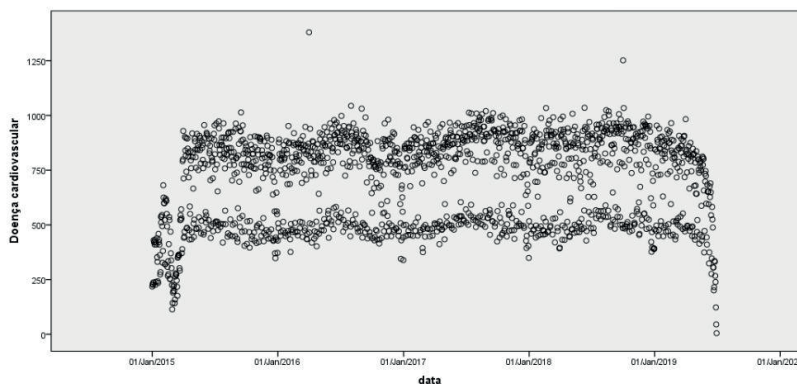
No percentil dos 50% dos dias observados para PM_{10} , as concentrações foram de 18%. Para NO_2 , 54%; para O_3 , 43%; $PM_{2,5}$, 13%; temperatura 27,60% e umidade 67%. No período na série de tempo estudada, o O_3 teve mais dias sem observação da concentração de poluição que foi 1224,00. Na média dos poluentes, foi observado que o NO_2 teve a variável mais alta, 55,66.

Tabela 2 - Análises descritiva dos poluentes escolhidos para o período de estudo de 2016-2019

		PM_{10}	NO_2	O_3	$PM_{2,5}$	Temperatura	Umidade
N	Válido	1266,00	1194,00	1224,00	1239	1265	1256,00
	Faltante	8,00	80,00	50,00	35,00	9,00	18,00
Média		18,43	55,66	45,17	14,78	27,59	66,70
Mediana		18,00	54,00	43,00	13,00	27,60	67,00
Desvio Padrão		7,399	16,93	18,20	6,79	4,52	13,85
Mínimo		3	0	2,00	3,00	16,30	18,00
Máximo		49	153,00	138,00	44,00	41,10	100
Percentis	25	13,00	45,00	33,00	10,00	24,40	59,00
	50	18,00	54,00	43,00	13,00	27,60	67,00
	75	23,00	65,00	55,00	19,00	30,90	76,00

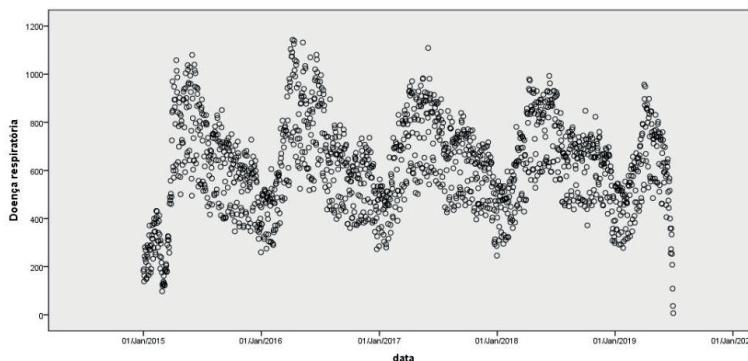
Na sequência das Figuras (1-2) a seguir estão representados os gráficos da série temporal para as concentrações diárias médias de doenças cardiovasculares e doenças respiratórias.

Figura 1 - Série temporal para as concentrações diárias médias de doenças cardiovasculares no município de Santos para os anos de 2016 a 2019.



Na Figura 1, observa-se a série temporal para doenças cardiovasculares, na qual é possível visualizar que durante o período analisado mostram que não existe uma sazonalidade.

Figura 2 - Série temporal para as concentrações diárias médias de doenças respiratórias no município de Santos para os anos de 2016 a 2019.



Na Figura 2, observa-se a série temporal para doenças respiratórias, no qual é possível visualizar que durante o período de junho e julho ocorre um pico maior devido a estação do ano ser o inverno.

Na Tabela 3, observa-se que os poluentes estão diretamente correlacionados entre si. A correlação é negativa e significativa. No entanto essas correlações são baixas, elas vão de -1 a +1.

A correlação entre os poluentes é positiva e entre PM_{10} e ozônio e $PM_{2,5}$ temos correlações positivas significativas porem elas são baixas. Entretanto na temperatura e umidade as correlações são negativas e significativas e entre temperatura e poluente as correlações são positivas.

O O_3 está correlacionado com o NO_2 significativo com temperatura e inversamente correlacionado com a umidade. A temperatura e o NO_2 estão correlacionados significativamente.

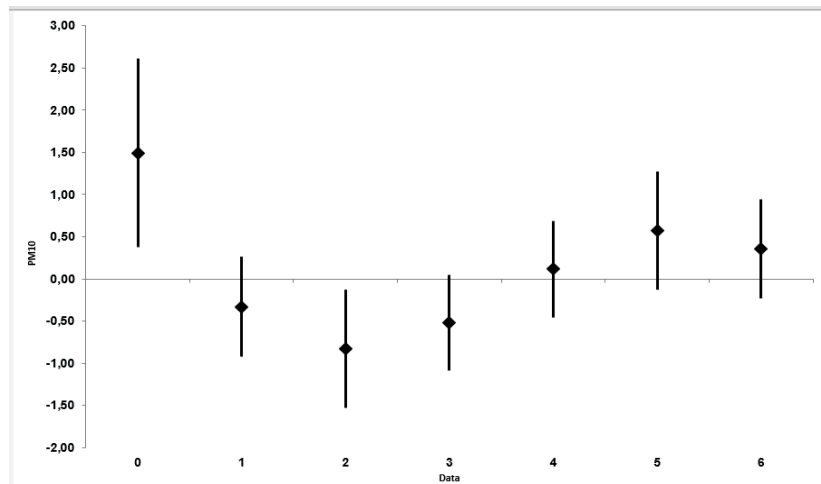
Tabela 3 - Coeficiente de correlação de Pearson para os poluentes, variáveis climáticas e interações no período de 2016-2019

Correlações						
	PM_{10}	NO_2	O_3	Temperatura	Umidade	$PM_{2,5}$
PM_{10}	1					
NO_2	0,03	1				
O_3	0,088**	0,385**	1			
Temperatura	0	0,144**	0,309**	1		
Umidade	0,076**	0,300**	0,332**	0,578**	1	
$PM_{2,5}$	0,23**	0,629*	0,381	0,282**	-0,302**	1

**A correlação é significativa no nível 0,01 (bilateral).

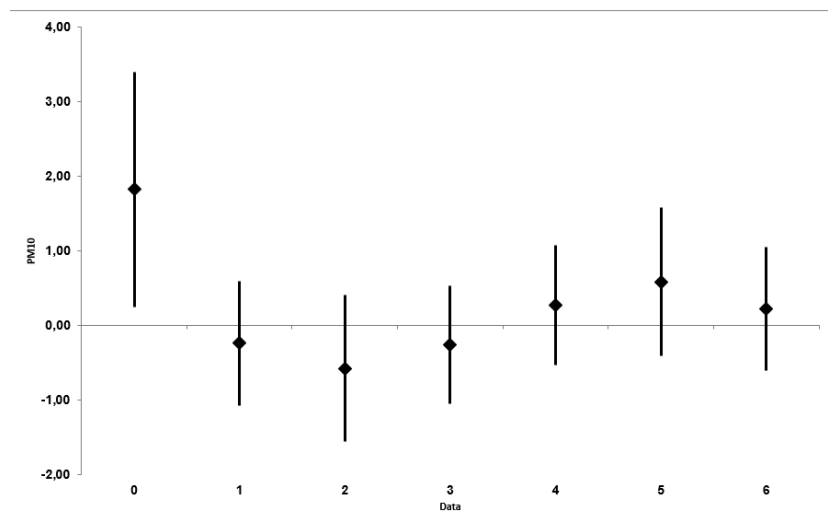
A Figura 3 apresenta as estimativas de efeito e estrutura de defasagem de PM_{10} para as internações por DCV para as faixas etárias de 65 anos ou mais, e revela o aumento de internações devido ao poluente, nisso houve um risco relativo de 1,5.

Figura 3 - Risco relativo e intervalos de confiança (95%) para internações para doenças cardiovasculares maiores de 65 anos e as variações por concentração de PM_{10} segundo as defasagens no modelo de regressão.



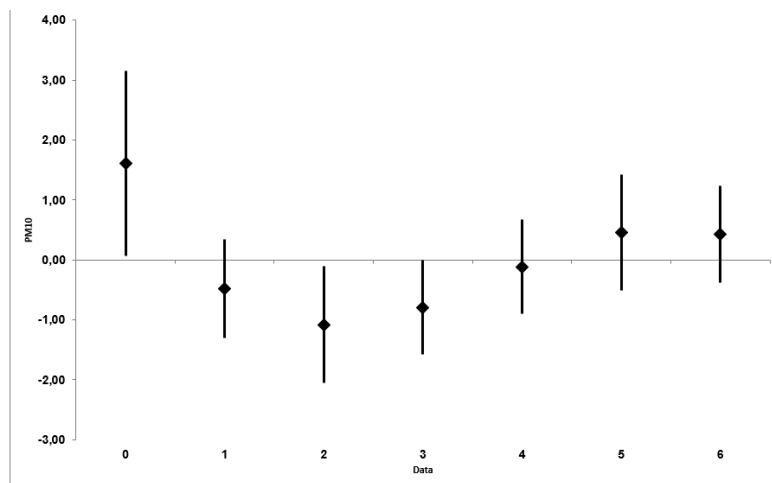
A Figura 4 apresenta as estimativas de efeito e estrutura de defasagem de PM_{10} para as internações por doenças respiratórias para as faixas etárias de 65 anos ou mais, e revela uma significância no mesmo dia.

Figura 4 - Risco relativo e intervalos de confiança (95%) para internações para doenças respiratórias maiores de 65 anos e as variações por concentração de PM_{10} segundo as defasagens no modelo de regressão.



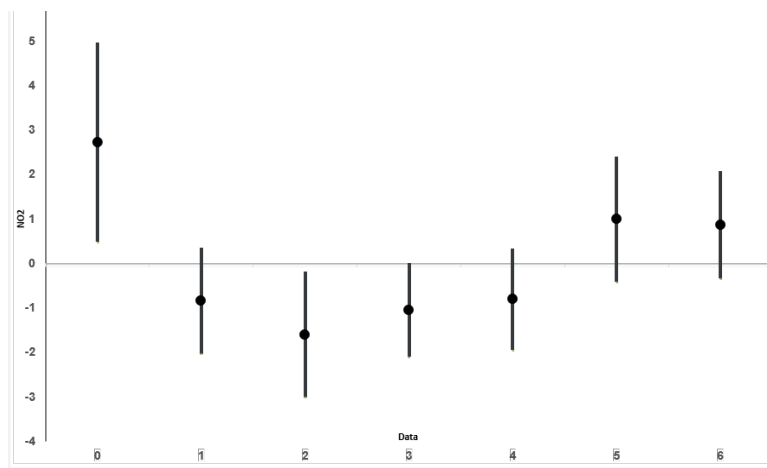
A Figura 5 apresenta as estimativas de efeito e estrutura de defasagem do PM_{10} para as internações por doenças respiratórias para as faixas etárias de 1 a 5 anos, e revela a associação entre o aumento do PM_{10} das concentrações que teve significância e o aumento das internações no mesmo dia.

Figura 5 - Risco relativo e intervalos de confiança (95%) para interações para doenças respiratórias de 1 a 5 anos e as variações por concentração de PM_{10} segundo as defasagens no modelo de regressão.



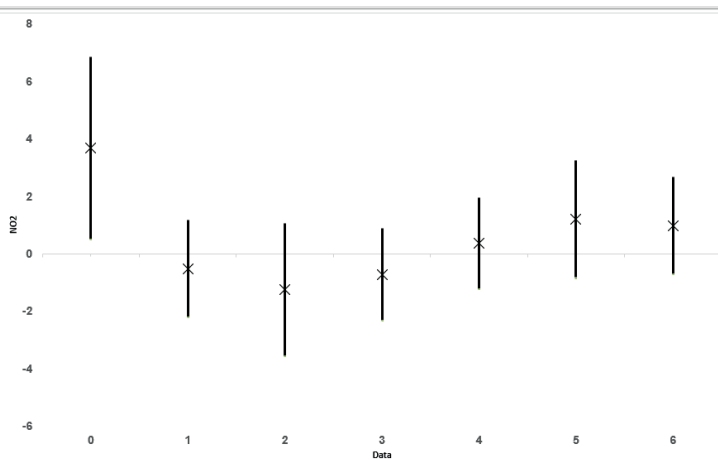
A Figura 6 apresenta as estimativas de efeito e estrutura de defasagem do NO_2 para as interações por DCV para a faixa etária de 65 anos ou mais, e revela a associação entre o aumento do NO_2 das concentrações e o aumento das interações.

Figura 6 - Risco relativo e intervalos de confiança (95%) para interações para doenças cardiovasculares maiores de 65 anos e as variações por concentração de NO_2 segundo as defasagens no modelo de regressão.



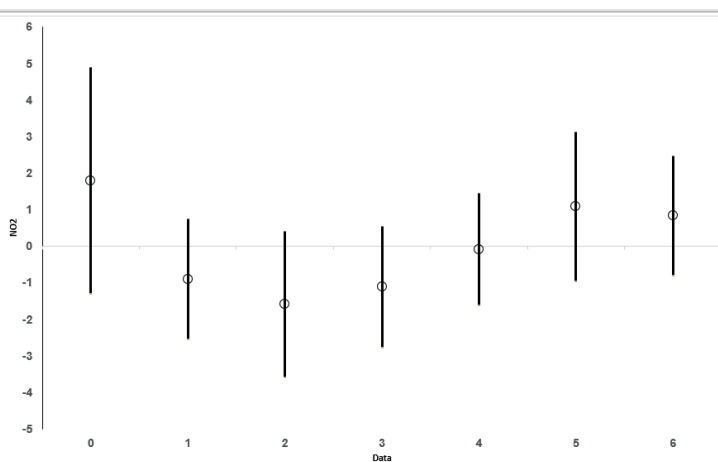
A Figura 7 apresenta as estimativas de efeito e estrutura de defasagem do NO_2 para as interações por doenças respiratórias para a faixa etária de 65 anos ou mais, e revela que não teve uma significância.

Figura 7 - Risco relativo e intervalos de confiança (95%) para internações para doenças respiratórias maiores de 65 anos e as variações por concentração de NO_2 segundo as defasagens no modelo de regressão.



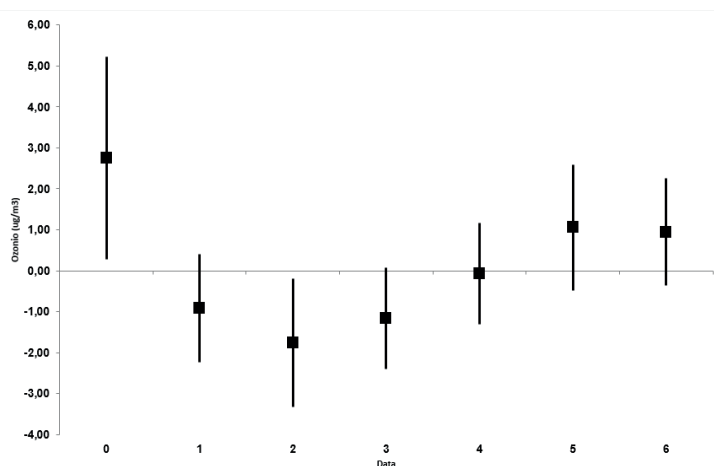
A Figura 8 apresenta as estimativas de efeito e estrutura de defasagem do NO_2 para as internações por doenças respiratórias para a faixa etária de 65 anos ou mais, e revela que não teve associação entre o aumento e variações de NO_2 e de internação por dia.

Figura 8 - Risco relativo e intervalos de confiança (95%) para internações para doenças respiratórias maiores de 65 anos e as variações por concentração de NO_2 segundo as defasagens no modelo de regressão.



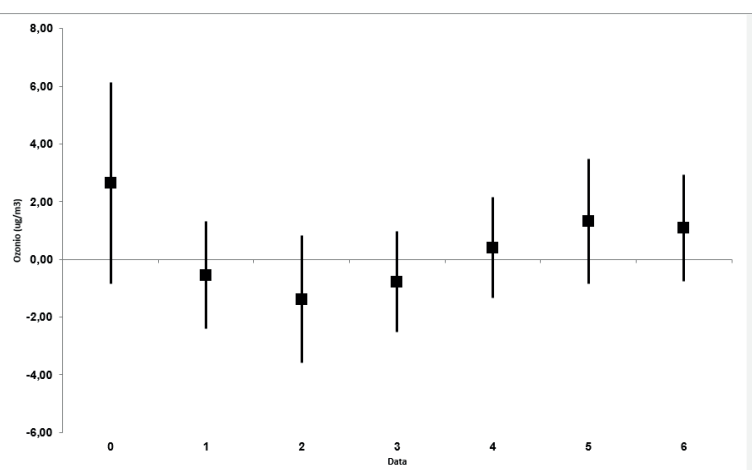
A Figura 9 apresenta as estimativas de efeito e estrutura de defasagem do O_3 para as internações por DCV para as faixas etárias de 65 anos ou mais, e revela a associação entre o aumento do O_3 das concentrações e o aumento das internações no mesmo dia. Após não teve nenhuma significância nos outros dias.

Figura 9 - Risco relativo e intervalos de confiança (95%) para internações para doenças cardiovasculares maiores de 65 anos e as variações por concentração de O_3 segundo as defasagens no modelo de regressão.



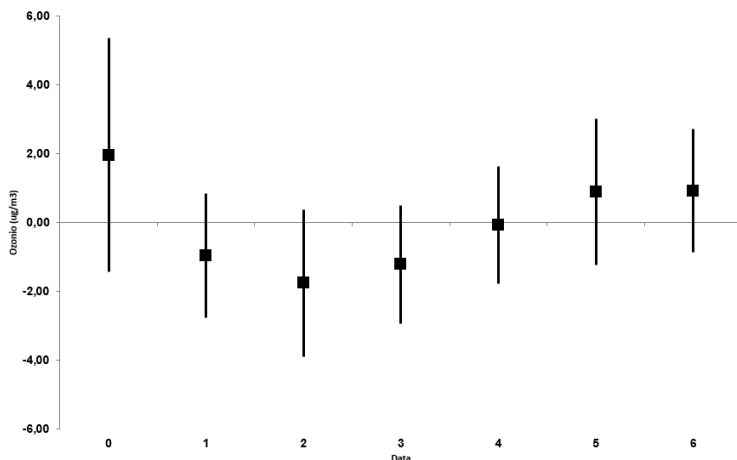
A Figura 10 apresenta as estimativas de efeito e estrutura de defasagem do O_3 para as internações por doenças respiratórias para as faixas etárias de 65 anos ou mais, e revela que não houve nenhum efeito significativo.

Figura 10 - Risco relativo e intervalos de confiança (95%) para internações para doenças respiratórias maiores de 65 anos e as variações por concentração de O_3 segundo as defasagens no modelo de regressão.



A Figura 11 apresenta as estimativas de efeito e estrutura de defasagem do O_3 para as internações por doenças respiratórias para as faixas etárias de 1 a 5 anos, e revela que não teve nenhuma significância.

Figura 11 - Risco relativo e intervalos de confiança (95%) para internações para doenças respiratórias de 1 a 5 anos e as variações por concentração de O_3 segundo as defasagens no modelo de regressão.



3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A poluição atmosférica é um problema de âmbito mundial e a exposição aos poluentes atmosféricos tem sido associada a um aumento da incidência de doenças cardiovasculares e respiratórias (BRASIL, 2013).

O estudo teve como propósito, avaliar a relação entre exposição aos poluentes e seu efeito sobre as internações por doenças cardiovasculares (CID-10: I00-99) e respiratórias (CID10: J00-J99), utilizando o modelo linear generalizado de distribuição polinomial, e assim propiciando realizar a estrutura de defasagem e efeito, e permitindo a visualização dos resultados com a formação de tabelas e gráficos.

Para analisar os poluentes aos seus níveis de emissão diária foi utilizado como parâmetro os padrões da qualidade do ar no município de Santos. E foi dado que em nenhum momento ultrapassaram os valores máximos de referências (CETESB, 2018).

Os resultados mostraram o efeito da poluição (PM_{10} , O_3 , $PM_{2,5}$ e NO_2) tanto de internações por doenças cardiovasculares em idosos maiores que 65 anos e internações por doenças respiratórias em idosos maiores que 65 anos e em crianças de 1 a 5 anos. Esses resultados vão ao encontro de estudo realizado por Jasinski em Cubatão, entre a segunda metade da década de 1990 até 2004, apesar de ter havido uma redução nos níveis de poluição atmosférica desde o início do monitoramento, os poluentes analisados (PM_{10} , SO_2 , NO_2 e O_3) apresentaram efeitos relevantes sobre a saúde dos moradores da cidade. Tal efeito foi avaliado pelas internações hospitalares por doenças respiratórias em crianças e adolescentes (JASINSKI et al., 2011).

Em São Paulo, esse efeito também é encontrado em estudo, e mostrou associação significativa entre as internações hospitalares de doenças cardiovasculares para idosos em São Paulo, e esse efeito variou em tamanho por sexo. A estrutura de defasagem mostrou um efeito muito agudo da poluição do ar sobre doenças cardiovasculares e que a avaliação de estruturas defasagem por períodos mais longos em um único local exigirá dados adicionais e ferramentas estatísticas (MARTINS et al., 2006).

Estudo realizado em Toronto, Canadá, evidenciou associação do O_3 e problemas respiratórios em crianças menores de 2 anos, gerando aumento de até 35% nas internações na média móvel de 5 dias para aumento de 45ppb no valor máximo de 1h de O_3 nos meses quentes. Lin et al., em Toronto, estavam associados com internações hospitalares de crianças e adolescentes (LIN et al., 1999).

Lin et al., encontrou associações positivas entre as internações respiratórias e aumento dos níveis O_3 dois dias antes da internação hospitalar. Aplicação de diferentes métodos estatísticos e análise de sensibilidade não alteraram essas descobertas (LIN et al., 1999).

Diante dos resultados obtidos, foi possível concluir que durante o período analisado, de janeiro de 2016 a dezembro de 2019, observou-se uma associação entre os poluentes analisados e as internações por Doenças cardiovasculares e respiratórias. Concluindo que a exposição dos poluentes atmosféricos envolvendo o PM_{10} que foi o alvo de maior risco relativo de 1,5.

Chegando ao fechamento dos efeitos da exposição aos poluentes sobre as internações por doenças cardiovasculares e respiratórias é possível apontar que a poluição atmosférica é um potencial agravante a saúde principalmente em doenças respiratórias na época de inverno, o pico sobe de internações.

Observou-se que os poluentes estão correlacionados entre si, e que o PM_{10} , O_3 e $PM_{2,5}$ tem correlações positivas porem elas são baixas (-1 a +1). E foi dado que em nenhum momento ultrapassaram os valores máximos dos padrões de qualidade do ar.

Esta pesquisa irá servir para colaborar e agregar mais informações sobre os efeitos nocivos da poluição atmosférica, conscientizando a população em geral e especialmente as autoridades cabais para que tomem as providências cabíveis, como a implantação de políticas públicas que visem a melhoria da qualidade do ambiente e da saúde pública

REFERÊNCIAS

- ARBEX, M. A. et al. A poluição do ar e o sistema respiratório. *J. bras. pneumol.*, São Paulo, v. 38, n. 5, p. 643-655, maio. 2012.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Poluentes Atmosféricos*, 2013. Disponível em: < <https://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/qualidade-do-ar/poluentes-atmosf%C3%A9ricos.html> >
- CANÇADO, J. E. D. et al. Repercussões clínicas da exposição à poluição atmosférica. *J. bras. pneumol.*, São Paulo, v. 32, supl. 2, p. S5-S11, maio 2006.
- CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Qualidade do ar. *Poluentes*, 2018. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/ar/poluentes/>>. Acesso em: 21 mai.2020.
- COLOMBINI, M. P. Poluição atmosférica e seu impacto no sistema cardiovascular. *Reverendo ciências básicas*. São Paulo, 2008.
- JASINSKI, R.; PEREIRA, L. A. A.; BRAGA, A. L. F. Poluição atmosférica e internações hospitalares por doenças respiratórias em crianças e adolescentes em Cubatão, São Paulo, Brasil, entre 1997 e 2004. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 27, n. 11, p. 2242-2252, nov. 2011.
- LIN, C.A.; MARTINS, M.A.; FARHAT, S.C.L.; POPE III, C.A.; CONCEIÇÃO, G.M.S.; ANASTÁCIO, V.M. et al. Air pollution and respiratory illness of children in São Paulo, Brazil. *Paediatr Perinatal Epidemiol* 1999; 13:475-88.
- MARTINS, L. C. et al. Efeitos da poluição do ar nas doenças cardiovasculares: estruturas de defasagem. *Rev. Saúde Pública*. Vol. 04, p. 677- 683. 2006.
- MEDRONHO, R. A. et al. *Epidemiologia*. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2009.

ZANOBETTI, A. et al. The temporal pattern of mortality responses to air pollution: a multicity assessment of mortality displacement. *Epidemiology*, v. 13, n. 1, p. 87 - 93, january 2002.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Qualidade do ar do estado de São Paulo. São Paulo, p 214. 2019. Disponível em: https://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/2019/07/Cetesb_QualidadeAr_2018R.pdf

ABSTRACT

Air pollution is one of the biggest environmental problems today, compromising the health and quality of life of populations. The World Health Organization estimates that 4 million more people die prematurely in the world from air pollution. Objective: To evaluate the association between hospitalizations for cardiovascular and respiratory diseases in children and elderly people in the city of Santos. Method: Ecological study of time series that included patients hospitalized in hospitals associated with SUS, between 2016 and 2019, in the city of Santos, for cardiovascular diseases and respiratory diseases. Data were obtained from PM₁₀, PM_{2.5}, O₃ and NO₂ levels, minimum temperature and average humidity from the Environmental Company of the State of São Paulo. The non-generalized linear model was used. Results: It was observed that pollutants are correlated with each other. There is an acute effect of exposure to air pollution in the hospitalizations of children and the elderly for respiratory and cardiovascular diseases. Conclusion: Even within acceptable air quality limits, the deleterious effects of exposure to pollutants still cause damage to the respiratory and cardiovascular health of residents of Santos.

KEYWORDS

Cardiovascular diseases. Respiratory diseases, air pollutants. Children. Elderly.

