

## Associação entre a exposição materna a poluentes do ar e parto prematuro em Ribeirão Preto-SP

*Association between maternal exposure to air pollutants and premature birth in Ribeirão Preto-SP*

Priscila C. Carvalho<sup>1</sup>; Luiz Fernando Nascimento<sup>2,3</sup>; Lígia F. Nakazato<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Estudante do curso de Medicina da Universidade de Taubaté, Taubaté – SP.

<sup>2</sup> Departamento de Medicina da Universidade de Taubaté, Taubaté, SP.

<sup>3</sup> Autor para correspondência (Author for correspondence): luiz.nascimento@unitau.com.br

### Resumo

A poluição do ar tem sido investigada como possível determinante de nascimentos de prematuros. O objetivo deste estudo foi estimar a associação entre exposição materna a poluentes do ar e partos prematuros. Trata-se de estudo ecológico de séries temporais com dados relativos aos recém-nascidos de mães residentes em Ribeirão Preto- SP entre 2009 e 2010, cujas idades maternas eram entre 18 e 34 anos, parto vaginal e gestação única. As informações sobre os recém-nascidos foram obtidas do SINASC e os valores médios dos poluentes PM<sub>10</sub>, O<sub>3</sub>, NO e NO<sub>2</sub> foram obtidos da CETESB. A análise estatística utilizou a regressão logística não-condicional. Esta abordagem permite o cálculo da chance de nascimento prematuro. O parto prematuro foi considerado como risco e os poluentes atmosféricos foram analisados de forma contínua, em modelo unipolvente e em modelo multipolvente. Foram consideradas defasagens de zero a sete dias entre a exposição materna e o parto. Os valores das OR e respectivos IC de 95% foram apresentados em tabela. Utilizou-se o programa SPSS para a análise dos dados. Adotou-se o nível de significância de 5%. Foram 16011 nascimentos sendo 1638 prematuros (10,2%); foram incluídos no estudo 406 prematuros (24,8% dos partos prematuros) que preencheram aos critérios de inclusão, variando entre 0 e 4 partos por dia. Os poluentes analisados isoladamente não apresentaram significância estatística. No modelo multipolvente apenas o PM<sub>10</sub> se mostrou significativo em análise ajustada no lag 7 (OR = 1,012). Este estudo mostra o efeito agudo da exposição materna ao PM<sub>10</sub> sete dias antes do parto como fator de risco para o parto prematuro, em uma cidade de porte médio.

**Palavras-Chaves:** poluentes do ar, prematuridade, regressão logística, material particulado, poluição do ar.

### Abstract

The aim of this study was to estimate the association between maternal exposure to air pollutants and premature births. It is an ecological time-series study with data on newborns of mothers living in Ribeirão Preto-SP between 2009 and 2010, whose maternal ages were between 18 and 34 years, singleton pregnancy and vaginal delivery. The information about newborns were obtained by SINASC and average values of PM<sub>10</sub>, O<sub>3</sub>, NO and NO<sub>2</sub> were obtained by CETESB. The statistical analysis used the non-conditional logistic regression. This approach enables to calculate the chance of premature birth. Preterm birth was considered a risk and air pollutants were analyzed continuously in unipolvente model and multipolvente model. Lags from zero to seven days between maternal exposure and childbirth were considered. The OR values and their 95% CI were presented in the table. We used SPSS for data analysis. We adopted a significance level of 5%. Were 16011 births being premature in 1638 (10.2%); The study included 406 preterm (24.8% of preterm deliveries) that met the inclusion criteria, ranging from 0 to 4 deliveries per day. The pollutants analyzed separately were not statistically significant. In the model multipolvente only PM<sub>10</sub> was significant in the adjusted lag 7 (OR = 1.012) analysis. This study shows the acute effect of maternal exposure to PM<sub>10</sub> seven days before delivery as a risk factor for preterm birth, in a medium-sized city.

**Keywords:** air pollutants, prematurity, logistic regression, particulate matter, air pollution.

## INTRODUÇÃO

Nascimento prematuro é o que ocorre com menos de 37 semanas de gestação e este desfecho se apresenta como um sério problema para mulheres durante a gestação, Segundo a Classificação Internacional de Doenças (OMS, 1994). Esses recém-nascidos têm maior chance de adoecer e morrer em razão de seu desenvolvimento fetal incompleto e maior suscetibilidade às infecções (Vaast et al., 2004).

Dentre as causas relacionadas ao parto prematuro estão os fatores ambientais, sócio-econômicos, características biológicas da mãe ao engravidar, história reprodutiva materna, condições da gestação, abrangendo questões psicossociais, fumo, álcool e drogas, trabalho, atividade física e assistência ao pré-natal, intercorrências da gestação, características fetais, entre outros (Tucker & McGuire, 2005; Nascimento, 2001).

O Ministério da Saúde revelou os nascimentos prematuros no Brasil cresceu

44% entre os anos 2002 e 2012. Segundo o levantamento realizado, a quantidade de casos aumentou de 192.567 nascimentos prematuros para 344.656, o que representaria um aumento de 6,3% para 11,8% do total de nascimentos no país. (Datusus, 2014).

Associação entre exposição materna a poluentes do ar e parto prematuro já foi identificada em vários artigos (Ritz et al., 2000; Sram et al., 2005; Leem et al., 2006; Ritz et al., 2007; Datusus, 2013). Estes estudos implicaram PM<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub>, TSP, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> e CO, principalmente quando analisados no início e ou no final da gravidez, em trimestre, ou mesmo em poucos dias anteriores ao parto.

Durante a última década, um número crescente de estudos, como os realizados nos Estados Unidos, Canadá, Austrália, Lituânia e China, tem mostrado uma possível associação entre exposição a poluentes atmosféricos e ocorrência da prematuridade. Os resultados apresentados sugerem que a exposição a poluentes, como NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> e SO<sub>2</sub> durante a gravidez estavam possivelmente associados a partos prematuros. Enquanto isso, cidades da China, com altas concentrações de poluentes identificaram estes aumentos com um risco maior para nascimentos prematuros, o mesmo ocorrendo na Pensilvânia, onde a exposição a poluentes do ar como o PM<sub>10</sub> e SO<sub>2</sub> se mostravam associados ao parto prematuro. (Sagiv et al., 2005, Zhao et al., 2011).

Dentre os principais poluentes atmosféricos estão o material particulado, cujas partículas variam de tamanho, sendo as mais estudadas aquelas com menos de 10 micra de diâmetro aerodinâmico – PM<sub>10</sub> e são emitidas através de dispersões mecânicas de materiais orgânicos e das combustões descontroladas, além das que ocorrem nos automóveis, incineradores e usinas termoelétricas. O dióxido de nitrogênio (NO<sub>2</sub>), óxido nítrico (NO), suas principais fontes são os motores de automóveis e, em menor escala as usinas termoelétricas, indústrias e fogões a gás e o ozônio (O<sub>3</sub>), que é um poluente secundário, com alto poder oxidativo e citotóxico, e tem como seus precursores óxidos de nitrogênio e hidrocarbonetos (Bascom et al., 1996; Cançado et al., 2006).

A prevalência de parto prematuro no Brasil é de aproximadamente 7% e no estado de São Paulo é de 8,5% (Datusus, 2013). O parto prematuro tem uma forte contribuição para os óbitos em menores de 1 ano no Brasil com cerca de um pouco mais de 40% e cerca de 44% destes óbitos encontram-se no estado de São Paulo (Brasil, 2014). O objetivo deste estudo é estimar o papel da exposição materna a poluentes do ar e o parto prematuro em Ribeirão Preto-SP.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Local de estudo.

Este estudo foi realizado no município de Ribeirão Preto, cidade localizada no sudeste do Brasil (21<sup>o</sup> 10' S e 47<sup>o</sup> 48' O); é considerada uma cidade de médio porte localizando-se a 546 m acima do nível do mar e com clima úmido com verão chuvoso e inverno seco. Tem importante atividade agrícola favorecida pelo solo característico do município (terra roxa e arenito) e tem como principais produtos a cana-de-açúcar, os cítricos, entre outros, além dessa atividade possui um setor industrial relevante. Apresenta população estimada em pouco mais de 600 mil habitantes, localiza-se a 310 km de São Paulo sendo cortada pelas rodovias Anhanguera e Cândido Portinari com intenso fluxo de veículos pesados como caminhões e ônibus. (IBGE, 2013).

As informações sobre os nascimentos prematuros, aqueles que ocorreram antes de completadas 37 semanas de gestação, foram obtidos do Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos do Ministério da Saúde (Sinasc).

### Planejamento da amostragem

O estudo sobre a exposição de gestantes a poluentes do ar e partos prematuros considerou dados entre 01 de janeiro de 2009 e 31 de dezembro de 2010. Este banco de dados foi analisado somente pela forma de análise ajustada: apenas aqueles partos prematuros de mães entre 18 e 34 anos de idade, com gestação única, cujo parto foi

vaginal, visando minimizar os efeitos destas potenciais variáveis de confusão; esta abordagem foi utilizada em outro estudo (Nascimento & Moreira, 2009)

A informação sobre a duração da gestação vem categorizada, sendo utilizadas as classes: de 22<sup>a</sup> a 28<sup>a</sup> semanas de gestação, de 29<sup>a</sup> a 32<sup>a</sup> semanas de gestação e de 33<sup>a</sup> a 36<sup>a</sup> semanas de gestação, que dizem respeito à prematuridade.

Foram selecionados os dados das concentrações dos poluentes: PM<sub>10</sub>, NO<sub>2</sub> e NO, em suas médias diárias e O<sub>3</sub>, em suas máximas diárias de 8 horas obtidos da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), que conta com uma estação medidora em Ribeirão Preto.

Estes poluentes foram analisados isoladamente (modelo unipolvente) e de forma conjunta (modelo multipolvente) e suas concentrações foram analisadas de forma contínua. A técnica para dosar o PM<sub>10</sub> foi o monitor beta, para o NO<sub>2</sub>, NO e O<sub>3</sub> foi a técnica de quimiluminescência, tendo sido quantificados em µg/m<sup>3</sup>.

Foi admitido um efeito agudo da exposição aos poluentes e seus desfechos, podendo haver um comportamento de defasagem para os efeitos dos poluentes, isto é, o desfecho ocorre não somente no mesmo dia (*lag* 0), como também em dias posteriores (*lag* 1, *lag* 2, ...), foi feito um modelo de defasagem (*lag*) de 0 a 7 dias para os poluentes em estudo.

**Tabela 1.** Análise descritiva dos poluentes NO, NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> e O<sub>3</sub> em µg/m<sup>3</sup>, em Ribeirão Preto, 2009 a 2010.

**Table 1.** Descriptive analysis of pollutants NO, NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> and O<sub>3</sub> in µg / m<sup>3</sup>, in Ribeirão Preto, 2009-2010.

	Média (DP)*	Min-Máx**
<b>Internação</b>	0,56 (0,7)	0 – 4
<b>NO</b>	20,7 (19,4)	1-157
<b>NO<sub>2</sub></b>	44,9 (18,8)	9-106
<b>PM<sub>10</sub></b>	36,9 (20,5)	8-115
<b>O<sub>3</sub></b>	62,4 (23,3)	7-142

\*desvio padrão \*\* Valores Mínimos e Máximos

Os valores dos coeficientes da correlação de Pearson estão na tabela 2. Existe uma correlação positiva entre as internações e as concentrações de NO, porém sem

Além disso, foi analisado o comportamento acumulativo 30 e 60 dias de exposição aos poluentes e associação ao parto prematuro.

Foram feitas análises descritivas de todas as variáveis e estimadas as correlações entre os poluentes de estudo e aqueles nascimentos prematuros ocorridos no mesmo dia (*lag* 0) por meio dos coeficientes de correlação de Pearson.

As exposições aos poluentes em associação com o desfecho – parto prematuro foram estimadas usando o modelo Regressão Logística, e os resultados foram apresentados sob forma de tabela com valores das OR e os respectivos intervalos de confiança de 95% para cada poluente, no modelo multipolvente, com as defasagens de 0 a 7 dias e os valores significativos ( $p < 0,05$ ) foram informados nos resultados. O programa computacional utilizado para essa análise foi o SPSS v17.

## RESULTADOS

Durante o período do estudo foram registrados 16011 nascimentos. Dentre eles 1638 (10,2%) foram nascimentos prematuros sendo que 406 prematuros (24,8 % dos partos prematuros) atendiam os critérios de inclusão.

A análise descritiva dos poluentes encontra-se na Tabela 1, nos dados em estudos houve dias que não foram contabilizados pela CETESB, como o NO e NO<sub>2</sub> (9,8%), PM<sub>10</sub> (3,8%) e O<sub>3</sub> (2,4%).

significância estatística; e correlações positivas entre as concentrações dos outros poluentes.

**Tabela 2.** Matriz de correlação de Pearson entre os poluentes – Ribeirão Preto-SP

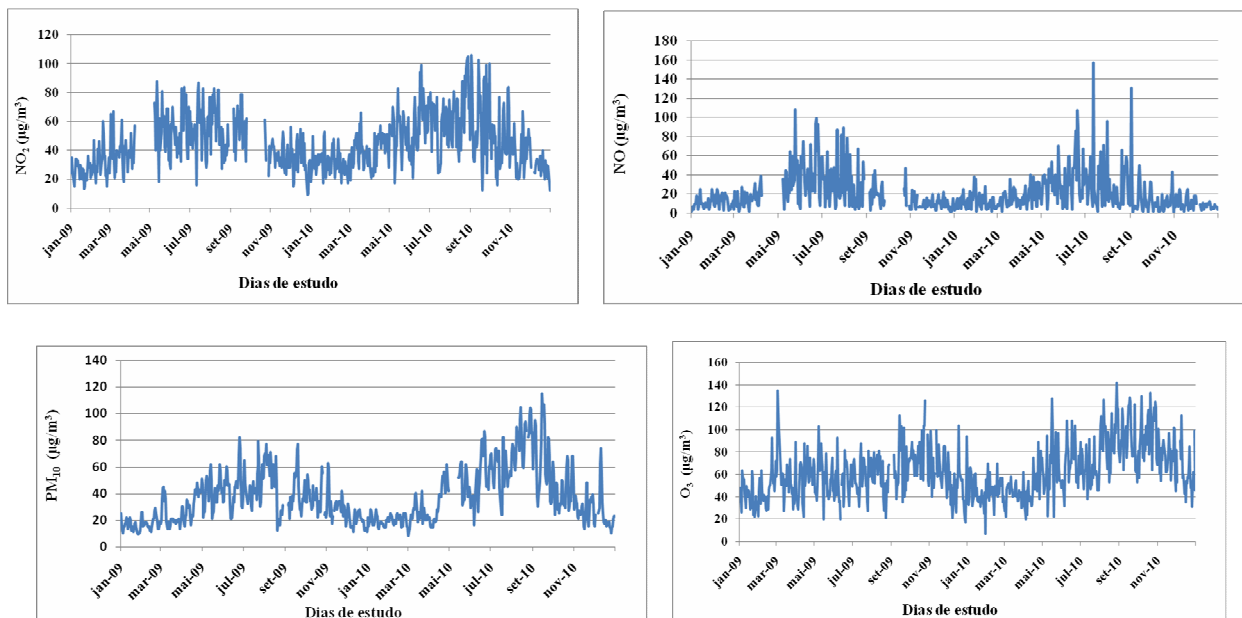
**Table 2.** Matrix of Pearson correlation between pollutants - Ribeirão Preto-SP

	Internação	NO	NO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>	O <sub>3</sub>
Internação	1				
NO	0,01	1			
NO <sub>2</sub>	-0,04	0,59 <sup>##</sup>	1		
PM <sub>10</sub>	-0,06	0,36 <sup>##</sup>	0,6 <sup>#</sup>	1	
O <sub>3</sub>	-0,09 <sup>#</sup>	0,08 <sup>#</sup>	0,42 <sup>##</sup>	0,55 <sup>##</sup>	1

# P –valor < 0,05 ## P - valor < 0,01

A distribuição das concentrações dos poluentes ao longo do tempo se encontra na figura 1. O gráfico 1 mostra que a concentração de PM<sub>10</sub> tem uma característica

de sazonalidade e tem um aumento da concentração em junho e junho nos meses mais frios do ano, como mostra também no óxido nítrico.



**Figura 1:** Distribuição diária, em  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , dos poluentes PM<sub>10</sub>, O<sub>3</sub> e NO<sub>2</sub> em Ribeirão Preto, SP, nos anos de 2009 a 2010.

**Figure 1.** Daily distribution, in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  for PM<sub>10</sub>, NO<sub>2</sub> and O<sub>3</sub> in Ribeirão Preto, SP, in the years 2009-2010.

A análise estatística dos poluentes encontra-se na tabela 3. No modelo unipolvente, os coeficientes obtidos a partir da Regressão

Logística analisando a exposição materna aos poluentes do ar não mostraram resultado significativo na análise.

**Tabela 3.** Valores das Odds Ratio (OR) obtidos da Regressão Logística, análise ajustada, modelo multipolvente, com os respectivos intervalos de confiança de 95% (IC 95%) de acordo com os lags de 0 a 7 dias, em Ribeirão Preto, SP, 2009 a 2010.

**Table 3.** Values of the Odds Ratio (OR) obtained from logistic regression, adjusted analysis, model multipolvente, with confidence intervals of 95% (95% CI) according to the lags 0-7 days in Ribeirão Preto, SP, 2009-2010.

LAG	NO	NO <sub>2</sub>	PM10	O <sub>3</sub>
0	1,003 (0,993-1,013)	0,995 (0,983-1,008)	1,000 (0,989 –1,010)	0,997 (0,989-1,006)
1	0,998 (0,988-1,008)	1,011 (0,998-1,023)	0,993 (0,983 –1,003)	0,995 (0,986-1,003)
2	1,000 (0,989-1,010)	1,000 (0,987-1,012)	0,994 (0,984 –1,004)	1,003 (0,995-1,011)
3	0,994 (0,983-1,004)	1,000 (0,988-1,013)	1,002 (0,992 –1,013)	0,997 (0,989-1,006)
4	1,007 (0,997-1,018)	0,990 (0,997-1,002)	0,995 (0,984 –1,005)	1,006 (0,998-1,015)
5	1,005 (0,995-1,016)	0,991 (0,978-1,004)	0,997 (0,987 –1,008)	1,002 (0,994-1,010)
6	0,991 (0,980-1,001)	1,002 (0,989-1,014)	1,007 (0,996 –1,017)	0,993 (0,984-1,001)
7	0,998 (0,988-1,009)	0,992 (0,979-1,005)	<b>1,012 (1,001 –1,022)<sup>#</sup></b>	0,994 (0,985-1,002)

# P –valor < 0,05

No modelo multipolvente quando analisados os partos prematuros na análise ajustada, somente o PM<sub>10</sub> no lag 7 (OR = 1,012 IC 95% 1,001 – 1,022) mostrou significância estatística. Os demais poluentes não se mostraram associados ao parto prematuro.

Também foi realizada a análise estatística a partir de Regressão logística dos dados acumulativos dos poluentes em 30 e 60 dias, pode-se observar a associação entre a exposição e o parto prematuro somente no NO<sub>2</sub> 60 dias (OR =1,000 IC 95% 1,000 – 1,001). Os dados encontram-se na tabela 4.

**Tabela 4.** Valores das Odds Ratio (OR) obtidos da Regressão Logística, modelo multipolvente, com os respectivos intervalos de confiança de 95% (IC 95%) de acordo com os dados acumulativos 30 e 60 dias dos poluentes, em Ribeirão Preto, SP, 2009 a 2010. # valor de P < 0,05

**Table 4.** Values of the Odds Ratio (OR) obtained from logistic regression, model multipolvente, with confidence intervals of 95% (95% CI) according to cumulative data 30 and 60 days of pollutants in Ribeirão Preto, SP, 2009-2010. # P value < 0,05

	OR (IC 95%)
NO <sub>2</sub> 30	1,000 (1,000 – 1,001)
PM <sub>10</sub> 30	1,000 (0,999 – 1,000)
O <sub>3</sub> 30	1,000 (1,000 – 1,000)
<b>NO<sub>2</sub> 60</b>	<b>1,000 (1,000 – 1,001)<sup>#</sup></b>
PM <sub>10</sub> 60	1,000 (0,999 – 1,000)
O <sub>3</sub> 60	1,000 (1,000 – 1,000)

## DISCUSSÃO

Este estudo identificou a exposição da gestante ao material particulado (PM<sub>10</sub>) como associado ao nascimento prematuro em uma cidade de porte médio do sudeste do Brasil e, até onde é de nosso conhecimento, é o primeiro estudo divulgado com dados de Ribeirão Preto sobre o tema poluição e parto prematuro.

No local do estudo, cidade de Ribeirão Preto, a prevalência de partos prematuros foi de

10,2%, valores muito próximos aos relatados pelo DATASUS para o Estado de SP (Brasil, 2014)

Primeiramente analisaram-se os prematuros na forma ajustada no modelo unipolvente e não teve nenhuma correlação estatística. Já no modelo multipolvente, o PM<sub>10</sub> apresentou resultados com significância estatística, mostrando-se associado ao parto prematuro. Pode ocorrer parto prematuro no sétimo dia após a exposição ao poluente estudado. O

NO, NO<sub>2</sub> e O<sub>3</sub> não mostrou significante estatisticamente na análise.

Exposição ao material particulado também foi associada ao parto prematuro por Sagiv et al (2005) quando a exposição materna ocorria seis semanas antes do parto. E examinando defasagens, o PM<sub>10</sub> se mostra associado nos Lags 2 e 5, diferente do estudo feito em Ribeirão Preto em que houve influência do PM<sub>10</sub> no lag 7 no parto prematuro (Sagiv et al., 2005).

Na China, foi identificado o papel da exposição ao PM<sub>10</sub> no parto prematuro no lag 0, quando este poluente foi analisado em conjunto com o SO<sub>2</sub> e NO<sub>2</sub> (Zhao et al., 2011); em Ribeirão Preto, o PM<sub>10</sub> foi analisado em conjunto com o NO<sub>2</sub>, NO e O<sub>3</sub> e obteve associação no lag 7; estes dois estudos, o da China e o de Ribeirão Preto, mostraram significância estatística com o PM<sub>10</sub> com diferentes poluentes associados no modelo multipolvente.

Bobak (2000), concluiu que os efeitos dos poluentes foram maiores quando a exposição ocorreu no primeiro trimestre da gestação. Já o nosso estudo, evidenciou um efeito agudo da exposição aos poluentes. A exposição e o parto ocorrem no máximo 7 dias após a exposição. Esses resultados indicam que deve haver um mecanismo de efeito para a exposição acumulativa e para a exposição aguda.

Também foi realizado um estudo em São José dos Campos, cidade de médio porte localizada no interior do estado de São Paulo, que apresentou associação com o PM<sub>10</sub> no modelo multipolvente no lag 4, no entanto, a média diária do poluente foi de 23,93 µg/m<sup>3</sup> e o estudo foi realizado em quatro anos, já no nosso estudo, a concentração foi de 36,9 µg/m<sup>3</sup>, porém o estudo foi realizado em dois anos (Lima et al., 2014).

O resultado deste estudo não conseguiu identificar qual seria o mecanismo biológico que associa a exposição a poluentes atmosféricos e o parto prematuro, mas sim apresentar associação entre a exposição aos poluentes do ar e o parto prematuro. Embora já tenha sido esclarecido em diversos estudos

as hipóteses biológicas que compreendem o parto prematuro, como as alterações na viscosidade do sangue, devido a uma ação inflamatória pela exposição ao PM<sub>10</sub> (Steb et al., 2012).

A inflamação também tem sido relacionada a parto pré-termo e pode estar associada com a perfusão placentária inadequada. Esta via poderia explicar um efeito agudo de poluição do ar sobre o nascimento prematuro, essa evidência foi observada tanto para o SO<sub>2</sub>, quanto para o PM<sub>10</sub> (Sagiv et al., 2005)

Além disso, os componentes químicos das partículas pode levar a um estresse oxidativo, o que pode resultar em danos no DNA que tem sido associado ao crescimento fetal restrito e ao baixo peso ao nascer. A Inflamação e estresse oxidativo também pode afetar os resultados do parto, causando vasoconstrição, elevando a pressão arterial e agravar a hipertensão materna, um fator de risco para o parto prematuro (Huynh et al., 2006)

Outra explicação para um processo de longo prazo seria o favorecimento a infecções maternas durante a gravidez causada pela exposição aos poluentes. Embora a poluição do ar não cause diretamente infecções, a exposição a poluentes específicos pode prejudicar a função imunológica, o que pode aumentar a susceptibilidade à infecção sendo que algumas infecções são fatores de risco para o parto prematuro (Xu et al., 1995; Bobak, 2000; Huynh et al., 2006; Zhao et al., 2011; Steb et al., 2012; Lima et al., 2014).

Esse estudo apresenta limitações, uma delas é que neste trabalho foram estudados apenas os poluentes O<sub>3</sub>, PM<sub>10</sub>, NO<sub>2</sub> e NO, mas não o impacto da exposição a outros poluentes como o CO e SO<sub>2</sub>, não são quantificados pela estação medidora da Cetesb. Os dados de poluição do ar foram detectados em um local de monitoração fixo, não representando com exatidão o nível de exposição individual aos poluentes; isso poderia subestimar o impacto da poluição na saúde. A idade gestacional é difícil de medir com precisão, por isso pode ter sido incorretamente estimado e esta informação não é detalhada na Declaração de Nascido Vivo do Ministério da Saúde, fonte

de nossos dados. Também se supôs que as gestantes se movimentaram livremente pela cidade se expondo aos poluentes de uma forma constante desconsiderando o fato que, no final da gravidez, a gestante fica mais sedentária.

## CONCLUSÃO

Este trabalho mostrou à associação a exposição materna aos poluentes atmosféricos e foi o material particulado que teve significância estatística, podendo desencadear o parto prematuro sete dias após a exposição. Os resultados aqui apresentados permitem aos gestores municipais implantarem políticas visando a redução das concentrações dos poluentes do ar com a possível diminuição da ocorrência de parto prematuro.

## REFERÊNCIAS

- BASCOM R. B.; BROMBERG P. A.; COSTA D. L.; DEVLIN R. B.; DOCKERY D. W., FRAMPTON M. W. et al. 1996. Health Effects Of Outdoor Pollution. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, 153(1):3-50.
- BOBAK M. 2000. Outdoor air pollution, low birth weight, and prematurity. **Environmental Health Perspectives**, 108:173-176.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Departamento de Informática do SUS. **Datasus**. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sinasc/cnv/nvuf.def>>. Acesso em 21 de dez. 2014.
- CANÇADO J. E.; BRAGA A.; PEREIRA L. A.; ARBEX M. A.; SALDIVA P. H.; SANTOS U. P. 2006. Clinical repercussion of exposure to atmospheric pollution. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, 32: S5-S11.
- CENTRO COLABORADOR DA OMS PARA A CLASSIFICAÇÃO DE DOENÇAS EM PORTUGUÊS/EDUSP. 1994. **Classificação estatística internacional de doenças e problemas relacionados à saúde, v.1**. 10.rev. São Paulo.
- HUYNH M.; WOODRUFF T.J.; PARKER J. D.; SCHOENDORF K.C. 2006. Relationships between air pollution and preterm birth in California. **Paediatric and Perinatal Epidemiology**, 20:454-461.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Coordenação de População e Indicadores Sociais. Disponível em :<<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=354340>>. Acesso em 10 de set. de 2013.
- LEEM J.H.; BRIAN M.; YOUN K.; POHL H, GOTWAY C.A; STEVAN M. et al. 2006. Exposures to Air Pollutants during Pregnancy and Preterm Delivery. **Environmental Health Perspectives**, 114(6): 905-910.
- LIMA T.A.C; NASCIMENTO L.F.C.; MEDEIROS A.P.P.; SANTOS V. P. 2014. Association between maternal exposure to particulate matter and premature birth. **Revista Ambiente Água**, 9(1):27-36.
- NASCIMENTO, L.F.C. 2001 Epidemiology of preterm deliveries in Southeast Brazil: a hospital-based study. **Revista brasileira de Saúde materno infantil**, 1: 263-8.
- NASCIMENTO, L.F.C.; MOREIRA D.A. 2009. Are environmental pollutants risk factors for low birth weight? **Caderno de Saúde Pública**, 25 (8):1791-96.
- RITZ B.; WILHELM M.; HOGGATT K.J.; GHOSH J.K.C. 2007. Ambient air pollution and preterm birth in the UCLA Environment and Pregnancy Outcomes Study at the University of California, Los Angeles. **American Journal Epidemiology**, 166(9): 1045-52.
- RITZ B.; YU F.; CHAPA G.; FRUIN S. 2000. Effect of air pollution on preterm birth among children born in Southern California between 1989 and 1993. **Epidemiology**, 11:502-511.
- SAGIV S.K.; MENDOLA P.; LOOMIS D. A.; HERRING A. H.; NEAS L. M.; SAVITZ D. A. et al. 2005. Time Series Analysis of Air Pollution and Preterm Birth in Pennsylvania, 1997-2001. **Environmental Health Perspectives**, 113(5):602-606.
- SRAM R.J.; BINKOVA B.; DEJMEK J.; BOBAK M. 2005. Ambient air pollution and pregnancy outcomes: a literature review. **Environmental Health Perspectives**, 113:375 - 382 .
- STEB D.M.; CHEN L.; ESHOUL M; JUDEK S. 2012. Ambient air pollution, birth weight and preterm birth: a systematic review and meta-analysis. **Environmental Research**, 117:100-101.
- TUCKER, J.; MCGUIRE W. 2005. Epidemiology of preterm birth. **British Medical Journal**, 329:675-678.
- VAAST, P.; HOUFFLIN-DEBARGE, V.; DERUELLE, P.; SUBTIL, D.; STORNE, L.; PUECH, F. 2004. Could the consequences of premature delivery be further attenuated by means of new prenatal strategies? **European Journal of Obstetrics Gynecology and Reproductive Biology**, 117, Suppl 1: 21-24.
- XU X.; DING H.; WANG X. 1995. Acute effects of total suspended particles and sulfur dioxides on preterm delivery: a community-based cohort study. **Archives of Environmental Health Perspectives**, 50(6):407-415.
- ZHAO Q.; LIANG Z.; TAO S.; ZHU J.; DU Y. 2011. Effects of air pollution on neonatal prematurity in

Guangzhou of China: a time-series study.  
**Environmental Health**, 10:2.

Recebido em 9 de setembro de 2014. Aprovado em 10  
de dezembro de 2014.