



Artigo

RELAÇÃO ENTRE POLUIÇÃO DO AR E BAIXO PESO AO NASCER

THE RELATION BETWEEN AIR POLLUTION AND LOW WEIGHT AT BIRTH

Macerlane de Lira Silva¹
Luiz Alberto Amador Pereira²
Rosângela Ballego Campanhã³
Lourdes Conceição Martins⁴

RESUMO - O peso ao nascer é um dos principais fatores de morbidades neonatais, sendo determinante para as condições de sobrevivência na primeira infância. Assim, o presente estudo objetivou analisar a relação entre a poluição do ar e o e baixo peso ao nascer. As informações foram levantadas no Sistema de Informação de Nascimentos, ocorridos no município de São Paulo entre 2011 e 2015. Trata-se de um estudo do tipo retrospectivo de base individual, cujos dados de poluentes do ar e variáveis climáticas foram obtidos junto a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Para análise dos dados, utilizou-se o software SPSS. As variáveis quantitativas foram apresentadas em termos de seus valores de tendência central (média) e de dispersão (desvio padrão), e as variáveis qualitativas foram apresentadas em termos de seus valores absolutos e relativos. Para verificação de associação entre peso ao nascer, idade materna, estado civil, escolaridade, tipo de gravidez, número de consultas pré-natal, tipo de parto, e sexo do recém-nascido foi utilizado o teste de Qui-quadrado. Visando a verificação da relação existente entre baixo peso ao nascer e a poluição do ar, foi utilizado o modelo de regressão logística, ajustado por umidade média, temperatura mínima, escolaridade materna, idade materna, número de consultas pré-natal, tipo de gravidez e tipo de parto. O nível de significância foi de 5%. No período de estudo, os resultados evidenciaram

¹ Mestre em Saúde Coletiva pela Universidade Católica de Santos, Brasil. Docente da Faculdade Santa Maria, Cajazeiras-PB. macerlane@hotmail.com;

² Doutor em Medicina pela Universidade de São Paulo, Brasil. Coordenador do Programa de Pós-graduação em S da Universidade Católica de Santos, Brasil.

³ Doutora em Ciências Biológicas (Bioquímica) pela Universidade de São Paulo, Brasil. Professora Assistente da Universidade Católica de Santos, Brasil;

⁴ Doutora em Ciências pela Faculdade de Medicina da Universidade São Paulo, Brasil. Docente o Programa de mestrado e doutorado em Saúde Coletiva da Universidade Católica de Santos, Brasil.





Artigo

327.675 nascimentos, desses, 9,5% nasceram com baixo peso e 90,5% com peso adequado. Observou-se a ocorrência 51,1% de recém-nascidos do sexo masculino, 87,2% nascidos com idade gestacional adequada, 54,0% através de cesárea, tendo 74,9% das gestantes comparecido a sete ou mais consultas pré-natais. 86,4% maioria das mães tinham sete anos ou mais de estudos. A análise revelou que mães com menos de 20 anos e mais de 35 anos tem, respectivamente, mais chance ter recém-nascido com baixo peso do que mães com idade entre 20 a 35 anos. Gestantes que realizaram menos de sete consultas pré-natais e mulheres não casadas apresentam mais chance de ter filho com baixo peso. Conclui-se que muitos são os efeitos deletérios à saúde, decorrentes da poluição do ar, em especial a exposição de mulheres no período gestacional, acarretando baixo peso ao nascer.

Palavras-chave: Gestante; Baixo peso ao nascer; Exposição ambiental; Poluição do ar.

ABSTRACT - Birth weight is one of the main factors of neonatal morbidity, being determinant for survival conditions in early childhood. Thus, the present study aimed to analyze the relationship between air pollution and low birth weight. The information was collected in the Birth Information System, which took place in the city of São Paulo between 2011 and 2015. It is a retrospective, individual-based study whose data on air pollutants and climatic variables were obtained from Companhia Ambiental of the State of São Paulo. The SPSS software was used to analyze the data. Quantitative variables were presented in terms of their mean (mean) and dispersion (standard deviation) values, and the qualitative variables were presented in terms of their absolute and relative values. The Chi-square test was used to verify the association between birth weight, maternal age, marital status, schooling, pregnancy type, number of prenatal consultations, type of delivery, and sex of the newborn. A logistic regression model, adjusted for mean humidity, minimum temperature, maternal schooling, maternal age, number of prenatal consultations, type of pregnancy and pregnancy, was used to verify the relationship between low birth weight and air pollution. type of delivery. The level of significance was 5%. In the study period, the results showed 327,675 births, of these, 9.5% were born with low weight and 90.5% with adequate weight. 51.1% of newborns were males, 87.2% were born with adequate gestational age, 54.0% were delivered by caesarean section, and 74.9% of the pregnant women attended seven or more pre- birth certificates. 86.4% majority of mothers had seven years or more of studies. The analysis





Artigo

revealed that mothers less than 20 years of age and over 35 years of age are, respectively, more likely to have low birth weight babies than mothers aged between 20 and 35 years. Pregnant women who performed less than seven prenatal visits and unmarried women are more likely to have a child with a low birth weight. It is concluded that many are the deleterious effects to health, due to air pollution, especially the exposure of women in the gestational period, resulting in low birth weight.

Keywords: Pregnant; Low weight at birth; Environmental exposure; Air pollution.

INTRODUÇÃO

Gestação e fatores interferentes com o Baixo Peso ao Nascer

A gestação, embora constituindo um fenômeno fisiológico, decorre, na maioria das vezes, sem intercorrências, porém requer, mediante assistência pré-natal, cuidados especiais. O acompanhamento a gestante objetiva a identificação de características peculiares, mudanças físicas e emocionais vivenciadas de forma distinta pela mulher (AGUIAR *et al.*, 2013).

O início do acompanhamento à gravidez deve ocorrer o mais precocemente possível, assim como a qualidade técnica e a humanização da atenção. Além disso, a continuidade do pré-natal é fundamental, uma vez que o estado gravídico requer uma preocupação permanente com o vínculo que deve ser desenvolvido entre a gestante e os profissionais de saúde. Todas as mulheres grávidas devem passar por acompanhamento periódico e contínuo, a fim de obter orientações sobre sintomas típicos da gravidez e prevenção de agravos, no intuito de identificar precocemente fatores de risco (ANDRADE *et al.*, 2013).

No Brasil, país com grandes diferenças regionais, estudos mostram que em cidades com mais de 50 mil habitantes encontram-se índices maiores de prematuridade e de BPN, quando comparados com municípios menores. As diferenças podem ser agravadas, principalmente, pela menor sobrevivência e registro inadequado desse RN nos municípios menores (ANDRADE; SWARCWALD; CATILHO, 2008).

A cada ano, nascem, no mundo, cerca de 15 milhões de bebês antes de chegar a termo. Ou seja, mais de um em cada 10 nascimentos. Mais de um milhão de bebês prematuros morrem a cada ano devido a complicações no parto. Muitos bebês





Artigo

prematturos de baixo peso que sobrevivem, sofrem algum tipo de deficiência ao longo da vida, especialmente relacionadas com dificuldades de aprendizagem (WHO, 2012).

Embora exista alguma concordância entre as categorias de peso ao nascer e idade gestacional, elas não são permutáveis. Aproximadamente dois terços de crianças com baixo peso ao nascer são pré-termo. Crianças a termo podem apresentar baixo peso, sendo classificadas como “PIG - Pequenas para a Idade Gestacional”, o que pode estar associado a restrições no crescimento no período fetal (TUKER, 2004).

Cabe destacar que essa classificação foi realizada por Battaglia e Lubchenco em 1967, quando estabeleceram os padrões de normalidade (utilizados até os dias atuais), classificando os RNs em três grupos relacionados ao peso e idade gestacional, sendo: Adequado para Idade Gestacional (AIG), o recém-nato entre os percentis 10 e 90; Pequeno para Idade Gestacional (PIG), o recém-nato abaixo do percentil 10; Grande para Idade Gestacional (GIG) o recém-nato acima do percentil 90 (CRISTOVAM *et al.*, 2012).

Muitos são fatores de risco para sua ocorrência, apontam-se como essenciais, dentre outros, os indicadores para partos prematturos, idade materna inferior a 15 anos, mães com baixa escolaridade (BRASIL, 2011). Ainda, a Restrição do Crescimento Intrauterino (RCIU) associado a alguns fatores, incluindo medidas antropométricas desfavoráveis da mãe (baixo peso, baixa estatura), uso de tabaco e álcool durante a gravidez e infecções fetais (CAVALCANTI *et al.*, 2012).

Dentre estes, outros diversos fatores podem interferir no peso ao nascer, tendo causa multifatorial e apresentando-se como determinante importante para morbimortalidade infantil. Quando associado a afecções agudas e crônicas, podem acarretar desfechos fatais indesejáveis, sendo necessária sua prevenção, principalmente na saúde materna. A maior prevalência dos fatores de risco maternos estão relacionados à idade da mãe, RNBP em gestações anteriores, paridade, intervalo entre as gestações e partos cesáreos. Assim, ressalta-se a potencialidade de ações preventivas do BPN (ROJAS, *et al.*, 2013).

Para muitas mulheres em países em desenvolvimento, os fatores econômicos, sociais e culturais tornam difícil a obtenção do alimento e dos cuidados de saúde necessários, tornando mais frequente a ocorrência do baixo peso ao nascer nos meios mais pobres e nas minorias étnicas (GONZAGA, 2016).

Estudos demonstram, a exemplo realizado por Carvalho (2015), que a exposição à poluição atmosférica durante o período gestacional causa alterações na estrutura e funções placentárias. Associando alterações mitocondriais placentárias com exposição





Artigo

ao PM₁₀ no último trimestre de gestação, o que pode refletir a ocorrência de estresse oxidativo.

Fontes de poluição e contaminantes dispersos no Ar

Decorrentes da mistura heterogênea, os poluentes atmosféricos, são substâncias que contêm diferentes tipos de gases e partículas, que se originam das indústrias, usinas termoeletricas, queima de biomassa, veículos automotivos e combustíveis fósseis (ARBEX *et al.*, 2012).

A qualidade do ar, por sua degradação, representa um fator importante de ameaça à saúde da população, especialmente nos concentrados urbanos, por estar associada a efeitos deletérios com agravamento de doenças cardiovasculares, neurológicas e respiratórias, sendo mais evidentes em crianças e idosos. Estudos indicam, também, uma correlação entre a exposição a alguns poluentes com desfechos adversos ao nascimento e a ocorrência de câncer em diferentes tipos (PEREIRA, 2011; BRUNEKREFF, 2012, OLMO *et al.*, 2011, MIRANDA *et al.*, 2012).

O avanço econômico e tecnológico do mundo trouxe um aumento na quantidade de eliminação de poluentes e na variedade na atmosfera, desencadeando prejuízos na vida em nosso planeta (CASTRO; GOUVEIA; CEJUDO, 2003). Dentre os diversos poluentes emitidos na atmosfera, cita-se material particulado (PM₁₀ µg e PM_{2,5} µg), o dióxido de enxofre (SO₂), o ozônio (O₃), o óxido de nitrogênio (NO₂) e o monóxido de carbono (CO) (VALADARES *et al.*, 2013).

A exposição a esses poluentes tem causado vários efeitos deletérios a saúde da população mundial, mesmo considerando níveis seguros previsto na legislação ambiental. A OMS, na última atualização das recomendações em 2005, redefiniu os níveis aceitáveis de emissão O₃, SO₂ e NO₂, e material particulado de 10 µg e 2,5 µg, contudo, a emissão mundial de PM₁₀ e PM_{2,5} ainda preocupa, como mostra no mapa a seguir. Os níveis seguros para o CO e o NO₂ não sofreram alterações em relação as diretrizes de 2000, ocasionado pela ausência de novas evidências que justificassem a atualização (SANTANA, *et al.*, 2012).

O Programa Nacional de Controle de Qualidade do Ar – PRONAR, seguindo diretrizes internacionais, estabeleceu padrões para tratar da qualidade do ar, de acordo com os usos das áreas de maior relevância na emissão de poluentes. Tendo sido um programa pioneiro no País, definiu instrumentos de ação a partir do estabelecimento de





Artigo

metas, incluindo a avaliação de fontes de poluição do ar com base na elaboração de um inventário nacional para áreas críticas de poluição (PEREIRA Jr., 2007).

Nas diversas camadas que compõem a atmosfera, ocorrem deposição de poluentes. De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (2016), o ozônio possui diferentes funções na atmosfera, decorrente da altitude que se encontra. Na estratosfera, ele é criado quando a radiação ultravioleta solar, interagindo com moléculas de oxigênio, quebra-a em dois átomos de oxigênio (O). Esse, por sua vez, se une a uma molécula de oxigênio (O₂), dando origem ao ozônio (O₃), que protege contra os raios ultravioleta. Na troposfera, próximo ao solo, o ozônio perde a função de protetor, se transformando em um gás poluente, sendo responsável pela elevação da temperatura da superfície terrestre, juntando-se ao dióxido de carbono (CO₂), ao monóxido de carbono (CO), ao óxido nitroso (NO) e ao metano (CH₄) (CETESB, 2016).

Como resultado das práticas agrícolas, o fortalecimento do solo através da fertilização vêm crescendo as emissões de óxido nitroso. Em associação, o metano, que participa em importantes processos fotoquímicos, por atividades humanas – queima da biomassa na pecuária e depósitos de lixo - é gerado em elevadas quantidades, potencializando o efeito estufa.

Exposição à poluição durante a gravidez e efeitos no peso ao nascer

O efeito adverso à saúde decorrente da poluição do ar, que é heterogênea, também é possivelmente influenciada por outros fatores ambientais, socioeconômicos, demográficos e psicológicos (STRICKLAND, *et al.*, 2009).

As mulheres grávidas e fetos são vulneráveis aos efeitos adversos da poluição atmosférica. Estudos a exemplo Bonzini e colaboradores (2010), têm associado a exposição de poluição do ar com resultados adversos da gravidez.

A exposição a compostos tóxicos dos poluentes atmosféricos gerados pelo tráfego pode resultar em hemodinâmica da placenta com deficiência, com consequente redução de nutrientes e suprimento de oxigênio, o que reduz o crescimento intrauterino e, provavelmente, faz com que haja baixo peso ao nascer (STIEB, *et al.*, 2012; PROIETTI, ROOSLI, LATZIN, 2013).

A mulher exposta no primeiro trimestre de gravidez à poluição atmosférica gera efeitos negativos ao conceito, dentre os quais a diminuição do peso fetal e podendo levar a malformações ou anomalias congênitas (GOUVEIA, BREMNER, NOVAES, 2004).



Temas em Saúde

Edição especial



ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2019

Artigo

O O₃ é o mais difícil de ser controlado e o mais complexo, comparado a outros poluentes, pois este não é emitido diretamente, formando-se na baixa atmosfera, decorrente de reações fotoquímicas, apresentando picos em elevada radiação solar e em períodos de calor (FEPAM, 2014).

Um crescente corpo de evidências tem associado a exposição materna à poluição do ar com uma gama de resultados adversos da gravidez, incluindo o BPN, retardo do crescimento intra-uterino, parto prematuro, morte fetal e anomalias congênitas (VRIJHEID *et al.*, 2011; COKER *et al.*, 2016).

Associações similares entre risco de baixo peso ao nascer e exposição a outros poluentes do ar foram encontrados em diferentes regiões do mundo (ROGERS, DUNLOP, 2006). Na Geórgia (Estados Unidos), por exemplo, um aumento do risco de baixo peso ao nascer e exposição a PM₁₀ foi encontrado em nascimentos prematuros, enquanto um estudo na Califórnia (Estados Unidos) relatara um risco aumentado (27%) de parto prematuro e extremo de baixo (CHOI, *et al.*, 2006).

Romão e pesquisadores (2013) identificaram em seu estudo que 6% de prevalência de BRN na população pesquisada, referindo a associação da exposição materna ao PM₁₀ (4º quartil) no 3º trimestre a esse desfecho.

Um estudo de revisão feito por Windham e Fenster (2008) mostrou que numerosos fatores estão associados ao desfecho da gravidez para BPN, dos quais, a idade materna, a raça, a multiparidade, as condições socioeconômicas, contaminantes ambientais como pesticidas, monóxido de carbono, metais pesados, apresentam associação com incremento de risco para poluição do ar, entre outros.

MÉTODO

Trata-se de um estudo retrospectivo de base individual e uma coorte histórica, realizado através de informações contidas na base de dados do SINASC, geradas pela CEInfo - Coordenação de Epidemiologia e Informação da Secretaria Municipal de Saúde, sobre recém-nascidos no período de 2011 a 2015, cujas mães residiam na cidade de São Paulo/SP. Foram incluídos todos os nascimentos ocorridos em estabelecimentos públicos ou privados, dentro e fora do município. Campos selecionados para inclusão:



RELAÇÃO ENTRE POLUIÇÃO DO AR E BAIXO PESO AO NASCER

Páginas 322 a 342



Artigo

Data de nascimento, município de residência da mãe, idade da mãe, estado civil da mãe, escolaridade da mãe, quantidade de filhos, tipo de gravidez, tipo de parto, idade gestacional, consultas pré-natal, sexo da criança, apgar 1, apgar 5, e peso ao nascer. Os de poluentes do ar e variáveis climáticas foram obtidos junto a Agência Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB). As informações sobre os níveis de poluição foram coletadas nas estações presentes, exclusivamente, no município de São Paulo, para os poluentes, MP₁₀, e SO₂ (média de 24h), NO₂ e O₃ (Maior valor diário) e variáveis climáticas, temperatura mínima e umidade média. Os dados obtidos foram analisados através de estatísticas descritivas. As variáveis quantitativas foram apresentadas em termos de seus valores de tendência central (média) e de dispersão (desvio padrão) e, as variáveis qualitativas foram apresentadas em termos de seus valores absolutos e relativos. Para verificação de associação entre peso ao nascer (normal ou baixo peso), idade materna (faixa etária), estado civil, escolaridade, tipo de gravidez, número de consultas pré-natal, tipo de parto, e sexo do RN foi utilizado o teste de Qui-quadrado. Buscando a verificação da relação existente entre baixo peso ao nascer e a poluição do ar, foi utilizado o modelo de regressão logística, ajustado por umidade média, temperatura mínima, escolaridade materna, idade materna, número de consultas pré-natal, tipo de gravidez, idade gestacional, escolaridade e tipo de parto. O nível de significância foi de 5%. Pacote estatístico utilizado SPSS 21.0 for windows.

RESULTADOS

No período de estudo foram registrados no SINASC 327.675 nascimentos, conforme município de residência da mãe (São Paulo-SP). Destes, 31.161 (9,5%) nasceram com baixo peso e 296.514 (90,5%) com peso adequado. Do total de nascimentos 154.811 (47,2%) foram de mães solteira, 167.455 (51%) do sexo masculino, 177.226 (54%) de parto cesárea, 286.043 (87,3%) nasceram entre 37 e 41 semanas de gestação, tendo 245.559 (74,9%) realizado 7 ou mais consultas pré-natais.

Concernente à análise descritiva dos poluentes do ar e para as variáveis climáticas. De acordo com o valor máximo diário os poluentes O₃, CO, NO₂ e PM₁₀, ultrapassaram o limite diário de qualidade do ar, segundo os Padrões Nacionais de Qualidade do Ar (Resolução CONAMA nº 3 de 28/06/90) como também os padrões definidos através do Decreto Estadual nº 59.113/13.





Artigo

Análise de correlação para o município de São Paulo

Análise Bidimensional

A tabela 2 apresenta a análise bidimensional do peso do RN (baixo peso e peso normal) e as variáveis relacionadas às características maternas. Observa-se, pelo teste de Qui-quadrado, uma associação entre peso normal em recém-nascidos não prematuros, de mães na faixa etária de 20 a 34 anos de idade, que realizaram 7 ou mais consultas de pré-natal, casadas, com 7 ou mais anos de escolaridade.

TABELA 2. Análise bidimensional sobre os fatores relativos ao peso do recém-nascido no município de São Paulo, 2011 a 2015.

Variáveis	PESO DO RN		Nível de significância ^{&}
	Normal	Baixo	
Idade da Mãe (anos)	Nº 209449	20308	<0,001
	% 70,6	65,2	
Menos de 20 anos	Nº 38633	4798	
	% 13,0	15,4	
Mais de 35 anos	Nº 48432	6055	



Artigo

		%	16,3	19,4	
Escolaridade (anos)	7 anos ou mais	Nº	292766	30724	
		%	86,8	84,7	
	Menos de 7 anos	Nº	3750	437	0,040
		%	13,2	15,3	
Consultas de Pré-Natal	7 ou mais consultas	Nº	228233	17326	
		%	77,1	55,9	
	Menos de 7 consultas	Nº	67675	4789	<0,001
		%	22,9	44,1	
Idade Gestacional	Não prematuro	Nº	278471	11800	
		%	94,1	38,0	
	Prematuro (menos de 37 semanas)	Nº	17468	19243	<0,001
		%	5,9	62,0	
Estado Civil	Casada	Nº	151940	15363	
		%	51,3	49,4	
	Não Casada	Nº	144161	15745	<0,001
		%	48,7	50,6	
Tipo de parto	Vaginal	Nº	137751	12635	
		%	46,5	40,6	<0,001
	Cesáreo	Nº	158708	18518	
		%	53,5	59,4	

&: Teste de Qui-quadrado

Análise de Regressão

Na tabela 3, estão dispostos os fatores de risco para baixo peso ao nascer, apresentando *Odds Ratio*. Observa-se que mães com menos de 20 anos têm 1,28 vezes mais chance de ter recém-nascido com baixo peso do que mães com idade entre 20 a 35 anos. Quanto ao tipo de parto, a cesárea demonstra 1,27 vezes mais chances de nascimento com baixo peso. O recém-nascido prematuro tem mais de 25 vezes chance de nascer com baixo peso.

TABELA 3. Fatores de risco para o Baixo peso ao nascer no município de São Paulo, 2011 a 2015.





Artigo

Variáveis	Categorias	OR	IC95%
Idade	20-35 anos	1,00	
	Menos de 20 anos	1,28	1,24 – 1,32
	Mais de 35 anos	1,29	1,25 – 1,33
Escolaridade	Mais de 7 anos	1,00	
	Menos de 7 anos	1,10	1,01 – 1,23
Parto	Vaginal	1,00	
	Cesárea	1,27	1,24 – 1,30
Estado civil	Casadas	1,00	
	Não casadas	1,14	1,11 – 1,16
Consultas de Pré-natal	7 ou mais	1,00	
	Menos de 7	1,19	1,15 – 1,23
Idade Gestacional	Não prematuro	1,00	
	Prematuro	25,79	25,09 – 26,51

A tabela 4 apresenta o modelo de regressão logística múltiplo, na qual observa-se que mães com idade menor de 20 ou maior de 35 anos, não casadas, com menos de 7 consultas de pré-natal e prematuras são fatores conjuntamente relacionadas ao baixo peso ao nascer.

TABELA 4. Modelo de regressão múltiplo para os fatores de risco para baixo peso ao nascer no município de São Paulo, 2011 a 2015.

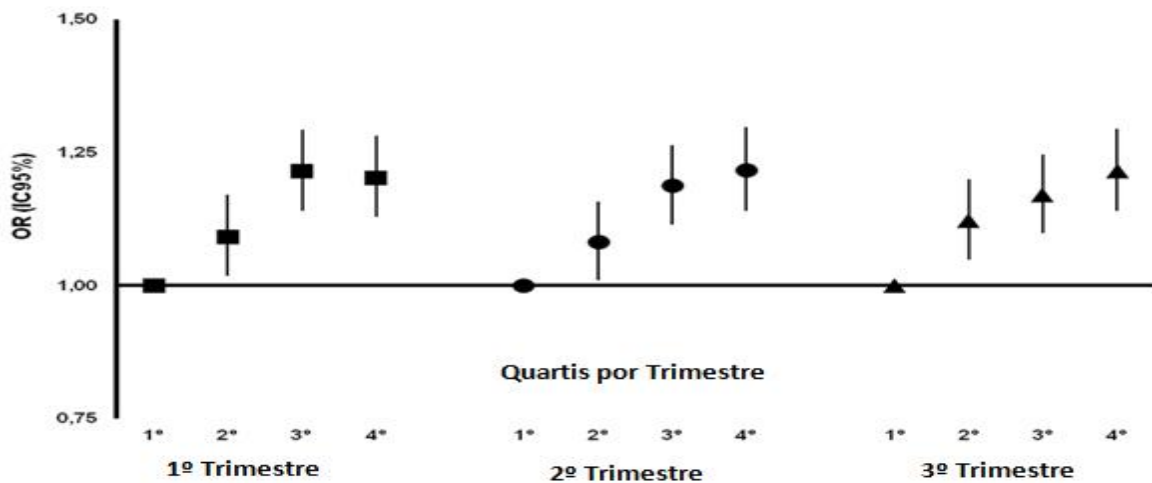
Variáveis	Categorias	OR	IC95%
Idade	20-35 anos	1,00	
	Menos de 20 anos	1,15	1,11 – 1,20
	Mais de 35 anos	1,16	1,12 – 1,20
Estado civil	Casadas	1,00	
	Não casadas	1,14	1,11 – 1,18
Consultas de Pré-natal	7 ou mais	1,00	
	Menos de 7	1,16	1,12 – 1,21
Idade Gestacional	Não prematuro	1,00	
	Prematuro	25,74	25,04 – 26,46



Artigo

Dentre os poluentes avaliados, PM_{2,5}, PM₁₀, O₃, NO₂, apenas o SO₂ apresentou efeito significativo com o baixo peso nos três trimestres de gestação, conforme figura 7.

FIGURA 1 - OR e IC95% de baixo peso ao nascer para exposição materna a quartis de SO₂ por trimestre gestacional, São Paulo, 2011 a 2015.



Este estudo evidenciou uma relação positiva entre o baixo peso ao nascer de RN não prematuro e a exposição do SO₂ no período gestacional, nos 3 trimestres gestacionais.

O estudo expôs que características maternas estão relacionadas ao risco de nascimento com BP. Utilizou-se modelos de regressão logística múltipla, o que possibilitou o ajustamento para as variáveis que poderiam ser consideradas de controle (a temperatura mínima e a umidade média), além de fatores de risco já citados na literatura, como tipo de parto, baixa escolaridade materna, estado civil e idade materna.

Concernente ao tipo de parto, o cesáreo aparece com maior chance de BPN, entretanto ressalta-se que este pode estar também correlacionado à idade gestacional do RN. Corroborando, Carniel (2008) em seu estudo, encontrou associação entre nascimentos pré-termos com BPN e realização de parto cesáreo. Este, por sua vez, pode estar relacionado à fatores diversos, como gineco-obstétricos, clínicos e socioeconômicos, os quais interferem em indicação de parto cesáreo. Entretanto, por não





Artigo

se apresentar como objetivo desse estudo, não foi possível aferir correlação entre estas indicações.

Quanto à escolaridade e estado civil materno para o BPN, não proporcionaram significância para ocorrência de BP. Apresentando-se como fator protetor em mães casadas, com 7 anos ou mais de estudos, para nascimentos com peso normal.

Quanto à faixa etária materna, o estudo demonstrou que mulheres com menos de 20 anos, apresentam mais chances de ter recém-nascido com BP do que mães com idade adequada entre 20 a 35 anos. No estudo de Rojas e colaboradores (2013), foi verificada uma associação positiva entre nascimentos de BP e idade materna. Outro fator importante que poderia interferir na relação entre BPN e a poluição do ar seria a prematuridade. Para efeito do estudo considerou-se apenas os nascidos de peso normal.

A prematuridade não se define como fator preponderante à sua ocorrência por exposição à poluição. Guimarães *et. al.*, (2015), em seu estudo, comparando três áreas contaminadas no município de Santos/SP, não encontrou associação entre viver nas referidas áreas e ter, como desfecho da gravidez, a prematuridade ou outro como a ocorrência de aborto e malformações congênitas.

Outros pontos relevantes dizem respeito ao tabagismo materno, à exposição ocupacional e ao estado nutricional (LAKSHMANAN *et. al.*, 2015). É importante ressaltar que esses fatores variam de forma independente da poluição, os quais não foram avaliados nesse estudo, por não constarem na DNV. Porém, é possível considerar que tal fato pode ser controlado pela abrangência da amostra.

Os partos ocorridos em idade gestacional menor que 37 semanas de gravidez, oferecem risco ao BP por se classificarem como prematuros, assim como, os partos a termo (entre 37 e 41 semanas de gestação) possibilitam o nascimento com peso adequado. Porém, este estudo evidenciou que se expostos a poluentes os recém-nascidos, a termo, poderão ser de BP. Conforme Santos *et al.*, (2016), especialmente os fetos, são apontados como altamente susceptíveis, quando expostos a uma variedade de tóxicos, o que pode estar relacionado à maturidade orgânica e seu padrão de exposição.

Diante dos dados analisados, são considerados os níveis aceitáveis de emissão de poluentes, segundo os Padrões Nacionais de Qualidade do Ar (Resolução CONAMA nº 3 de 28/06/90) como também os padrões definidos através do Decreto Estadual nº 59.113/13 (CETESB, 2016). Este estudo constatou que O₃, CO, NO₂ e PM₁₀, ultrapassaram o limite diário de qualidade do ar, elevando o risco de exposição da população estudada durante o período gestacional.





Artigo

Vários estudos apontam que um mesmo desfecho pode relacionar-se à diferentes poluentes. Tal fato pode ser explicado pela elevada correlação que os poluentes apresentam entre eles.

Em seu estudo de revisão, com objeto de verificar associação entre os desfechos prematuridade e BPN e os poluentes, SO_2 , MP_{10} , $MP_{2,5}$, NO_2 , O_3 e CO , Stieb e colaboradores (2012), analisaram 62 estudos. Seus resultados evidenciaram poucos efeitos para prematuridade e para o desfecho de BPN associados ao SO_2 e O_3 . Entretanto na maioria dos estudos foi evidenciada associação positiva com os poluentes CO , NO_2 , $MP_{2,5}$ e MP_{10} .

Arroyo, *et. al.*, (2016), em estudo realizado na cidade de Madrid, para avaliar o impacto da poluição nos efeitos adversos do nascimento, constatou que a elevação da média diária dos poluentes apresentava efeitos deletérios no início, no segundo trimestre e próximo ao nascimento, para ocorrência do BPN, encontrando correção entre NO_2 no segundo trimestre, $PM_{2,5}$ relacionado a nascimentos prematuros. Já o O_3 provou ter efeitos significativos, no primeiro trimestre, para ocorrência de BP e prematuridade, assim como morte fetal no segundo trimestre.

No mesmo cenário, Díaz (2016) concluiu, no seu estudo, que o $PM_{2,5}$ foi o único poluente a apresentar associação com BPN em RNs não prematuros, sendo nos terceiros e oitavos meses de gestação, o maior risco restrição no ganho do ganho de peso.

Em Massachusetts, entre os anos de 2000-2008, foi realizada uma pesquisa para estudar a associação entre BPN e exposição ao $PM_{2,5}$, durante todo o período gestacional e, especificamente, no último mês de gravidez. Os resultados demonstraram uma associação positiva à exposição no segundo trimestre (KLOOG, *et. al.*, 2012).

Para além do $PM_{2,5}$, outros poluentes apresentam efeitos deletérios à saúde materna e, conseqüentemente, causam impactos desfavoráveis a saúde fetal. Em Detroit, Michigan, EUA, Hien e pesquisadores (2012), ao examinarem a exposição, no período gestacional de O_3 e SO_2 , mostraram uma relação de peso baixo a moderado aos poluentes do ar com aumentos pequenos, porém consistentes, no risco de desfechos adversos ao nascimento. Ainda, a associação da exposição ao SO_2 durante o período de gravidez decorre em BPN.

Nossos achados, no presente estudo, corroboram, sendo evidenciada uma correlação entre a exposição ao SO_2 nos três trimestres de gestação e desfecho adverso de BPN na população estudada. Os órgãos e sistemas fetais, ficam mais vulneráveis quando expostos à poluentes durante janelas críticas. Nesse estudo, foram evidenciados nos 2º, 3º, 4º quartis (FIGURA 1) nos três trimestres de gestação, com maior efeito de





Artigo

correção entre SO₂ e BPN, no segundo e terceiro trimestres de gestação, períodos estes, de crescimento e desenvolvimento fetal.

A liberação de SO₂ na atmosfera decorre das queimas de combustíveis fósseis. Apesar do mecanismo de ação do SO₂ não ser bem definido para exposição no período gestacional e desfechos adversos do nascimento, sabe-se que exposições ao SO₂ ocasionam vários danos à saúde. Geer e colaboradores (2013) reforçam a associação entre poluentes atmosféricos SO₂ e O₃ sobre o peso ao nascer. Embora, no seu estudo, os resultados não confirmem as associações relatadas anteriormente para partículas. Destarte, pode refletir diferenças regionais na composição e fonte de poluentes e possíveis confusões residuais. Os autores ressaltam ainda que também é possível que a exposição aos poluentes seja um fator de risco mais forte para o parto prematuro do que para o peso ao nascer.

Este achado se contrapõe ao estudo de Romão (2010), realizado no município de Santo André-SP, no qual constou uma associação positiva do BPN com a exposição ao PM₁₀. Todavia, em Santo André, apenas o PM₁₀ é mensurado pela CETESB.

O Ozônio está associado ao risco BP ao nascer em RN a termo, bem como ao RN pequeno para idade gestacional. Nos modelos ajustados de poluentes únicos para o terceiro trimestre, a concentração de O₃ foi positivamente associada com a idade gestacional e o desfecho de nascimentos de baixo peso. Porém nesse estudo, apenas se mensurou o O₃ (VINIKOOR-IMLER, 2014).

A concentração de ozônio e outros poluentes na atmosfera estão associados à temperatura. Quando elevada apresenta-se como fator de estresse na população e especialmente para as mulheres grávidas, consideradas como grupo suscetível, como evidenciado em estudo realizado em Roma. Contudo, neste estudo, apenas o O₃ e temperatura foram mensurados (SCHIFANO *et al.*, 2013). Além disso, no mesmo estudo, os pesquisadores observaram uma modificação do efeito da temperatura sendo que, o O₃ foi introduzido na modelagem, produzindo resultado significativo.

Para este estudo, utilizou-se o banco de dados de nascidos vivos fornecido pelo SINASC (dados públicos e acessíveis) que é baseado na DNV, e, portanto, como todo estudo apresenta algumas limitações, neste caso temos como exemplo: falta de informação sobre hábito de tabagismo, etilismo ou outras drogas, estilo de vida saudável (se fazem exercícios diários), local de trabalho e se permaneciam ou não a maior parte do dia no local de trabalho. Ainda não foi possível identificar a existência de co-morbidades ou condições clínicas desfavoráveis (a exemplo alterações metabólicas).





Artigo

Porém, isso não invalida os achados deste estudo, que devido às limitações podem estar subestimados.

CONCLUSÃO

Os dados evidenciaram a ocorrência do BPN de RN não prematuros dentro da média nacional. O estudo apresentou que os poluentes O₃ e NO₂ que estão diretamente relacionados com a temperatura mínima, enquanto que a Umidade Média está inversamente correlacionada com todos os poluentes.

A emissão de poluentes na atmosfera causa efeitos deletérios à saúde da população. De forma peculiar, a exposição de mulheres no período gestacional a esses poluentes, especialmente o SO₂, acarreta em desfecho adverso de BPN quando de sua exposição nos três trimestres de gravidez, com maior ênfase nos segundo e terceiro trimestres.

Futuros estudos serão necessários para aprofundar a investigação da relação de BPN com exposição aos poluentes, a partir da viabilidade de monitoramento individual da mulher durante gravidez, o que é possível com realização de uma coorte prospectiva, incluindo ainda como variáveis, condições socioeconômicas, hábitos e estilo de vida.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, L. R. S. *et al.* Análise de estudos sobre as condutas de enfermagem no cuidado à gestante com doença hipertensiva. **R. Interd.** 2013, v. 7. n. 1. p 204-215.

ANDRADE, A. N.; *et al.* Percepção de gestantes sobre as práticas de acadêmicos de enfermagem na assistência pré-natal. **Rev. Enfermagem UFPE [online]**, Recife, 2013; v. 7 p. 6061-6066.

ANDRADE, C. L. T; SWARCWALD, C.L; CATILHO, E.A. Baixo peso ao nascer no Brasil de acordo com as informações sobre nascidos vivos do Ministério da Saúde. **Cad. Saúde Pública.** Rio de Janeiro, 2008. V. 24. n. 11. p. 2564-72.



Temas em Saúde

Edição especial



ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2019

Artigo

ARBEX, M. A., *et al.* A poluição do ar e o sistema respiratório. **Jornal Brasileiro de Pneumologia (Online)**, 2012, v. 38, p. 643-655.

ARROYO, V., *et al.* Impact of air pollution and temperature on adverse birth outcomes: Madrid, 2001 a 2009. **Environmental Pollution**, 2016. p. 1154 - 1161.

BONZINI M., *et al.* Shift work and pregnancy outcomes: a systematic review with meta-analysis of currently available epidemiological studies. **BJOG**. 2011. v.118, p.1429–1437.

BRASIL, Ministério da Saúde. Secretária de Atenção a Saúde. Departamento de ações programáticas e estratégicas. **Atenção a Saúde de recém-nascido: Guia prático para os profissionais de saúde V1**. Brasília, 2011a.

BRUNEKREEF, B., *et al.* Ten principles for clean air. **European Respiratory Journal**. 2012; v.39, n.3.

CARNIEL *et al.* Determinantes do baixo peso ao nascer a partir das declarações de nascidos vivos. **Rev. Bras. Epidemiol.** 2008; 11(1):169-79.

CARVALHO, M. A. **Efeitos da exposição materna à poluição na biometria e hemodinâmica fetais**. São Paulo, 2015. Dissertação (mestrado). Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

CASTRO, H.A., GOUVEIA, N., CEJUDO, J.A. Methodological issues of the research on the health effects of air pollution. **Rev. Bras. Epidemiol.** 2003; v. 6, p. 135-49.

CAVALCANTI, A. U. A.; *et.al.* Modelo de decisão sobre os fatores de risco para o baixo peso ao nascer em João Pessoa-PB. **Rev. Bras. Ciênc. saúde**; v. 16. N. 3. out. 2012.

CETESB. Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental. **Histórico 2016**. São Paulo, 2016.

CHOI, H; *et al.* International studies of prenatal exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons and fetal growth. **Environ Health Perspect.** 2006; 1744–1750.



RELAÇÃO ENTRE POLUIÇÃO DO AR E BAIXO PESO AO NASCER

Páginas 322 a 342

Temas em Saúde

Edição especial



ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2019

Artigo

COKER, E., *et. al.* Multi-pollutant exposure profiles associated with term low birth weight in Los Angeles County. **Environment International**. 2016, p. 1-13.

CRISTOVAM M. A. S., *et. al.* Determinação do estado nutricional de recém-nascidos admitidos em uma UTI neonatal. **Rev. Med. Res.**, Curitiba, v.14, n.3, p. 181-185, jul./set. 2012.

DÍAZ, J., *et. al.* Effect of Environmental Factors on Low Weight in Non-Premature Births: A Time Series Analysis. **journal.pone**. October, 2016

FEPAM, Fundação Estadual de Proteção Ambiental. **Qualidade Ambiental. Poluentes - Fontes e Efeitos**. Rio Grande do Sul, 2013.

GEER, L., WEEDON, J., BELL, M. L. Ambient air pollution and birth weight of term in Texas from 1998 to 2004. **J Air Waste Manag Assoc**. 2012. v. 62, n.11, p.1285-1295.

GONZAGA, I. C. A. Atenção pré-natal e fatores de risco associados à prematuridade e baixo peso ao nascer em capital do nordeste brasileiro. **Ciência & Saúde Coletiva**. 2016; v. 21. n. 6. p. 1965-1974.

GOUVEIA, N; BREMNER, S. A; NOVAES, H. M. Association between ambient air pollution and birth weight in São Paulo, Brazil. **J Epidemiol Community Health** 2004; v. 58, p. 11-7.

GUIMARÃES, M. T *et. al.* A. Influence of environmental contamination on pregnancy Outcomes. **Environ Sci Pollut Res**, 2015. v. 22, p.14950–14959.

HIEN, Q. L. Exposure to air pollutants and preterm births and for small and medium term pregnancies in Detroit, Michigan: trends and long-term associations. **Environ Int**. 2012. v. 44, p.7–17.

KLOOG, I., *et. al.* Using new methods of exposure based on satellites to study the association between pregnancy exposure of pm 2.5, premature birth and birth weight in Massachusetts. **Environmental Health**, 2012. v.11, n.40



RELAÇÃO ENTRE POLUIÇÃO DO AR E BAIXO PESO AO NASCER

Páginas 322 a 342



Artigo

LAKSHMANAN, A. *et al.* Associations between exposure to traffic-related air pollution prenatal care and birthweight: modification by sex and maternal pre-pregnancy body mass index. **Environ Res.** 2015. v. 137, p. 268–277.

MIRANDA, R. M., *et al.*, Urban air pollution: a representative survey of PM2.5 mass concentrations in six Brazilian cities. **Air Qual Atmos Health.** 2012; v. 5 p. 63–77.

OLMO, N.R.S., *et al.* A review of low-level air pollution and adverse effects on human health: implications for epidemiological studies and public policy. **Clinics.** 2011; v. 66, n.4, p. 681-690.

PEREIRA Jr., J.S. **Legislação Brasileira sobre poluição do ar.** Câmara de deputados, consultoria legislativa. Brasília, 2007.

PEREIRA, M.A.C. Urban traffic related particles and lung tumors in urethane treated mice. **Clinics,** 2011; v. 66, p. 1051-1054.

PROIETTI, E; ROOSLI, M; LATZIN, P. Air Pollution During Pregnancy and Neonatal Outcome: A Review. **J Aerosol Med Pulm D.** 2013; v. 26, n.1, p. 9–23.

ROGERS J. F., DUNLO, P. A. L. Poluição do ar e nascidos de muito baixo peso ao nascer: a população-alvo? **Pediatrics.** 2006;

ROJAS, P. F. B., *et al.* Predictive maternal factors for low birth weight: a case-control study. **Arq. Catarin. Med.** 2013. jan-mar; v. 42. n. 1. p. 68-75.

ROMÃO R., *et al.* The relationship between low birth weight and exposure to inhaled particulate matter. **Cad Saúde Pública.** 2013; 29:1101-8.

SANTANA E., *et al.* **Padrões de qualidade do ar: Experiência comparada Brasil, EUA e União Européia.** Instituto de Energia e Meio Ambiente. São Paulo, 2012.



Temas em Saúde

Edição especial



ISSN 2447-2131
João Pessoa, 2019

Artigo

SANTOS, V. P., *et al.*, O efeito dos poluentes atmosféricos sobre o peso ao nascer em cidades de médio porte do estado de São Paulo. **Rev. Paul Pediatr** . 2014. v.32, n.4, p.306-312.

SÃO PAULO. Assembleia Legislativa. **Decreto Estadual nº 59.113 de 23 de abril de 2103**. São Paulo, 2013.

SCHIFANO, P., *et al.* Effect of ambient temperature and air pollutants on the risk of preterm birth, Rome 2001-2010. **Environ. Int. Elsevier B**, 2013, v. 61, p.77-87.

STIEB D. M. *et al.* Ambient air pollution, birth weight and preterm birth: A systematic review and meta-analysis. **Environ Res**. 2012; v. 117, p.100–11.

TUKER, J. Epidemiology of preterm birth. **BMJ** 2004; v. 8. p. 329:675-8.

VINIKOOR-IMLER, L. C. Associations between prenatal exposure to air pollution, small for gestational age and low birth weight in a cohort of birth throughout the State. **Environ Res**. 2014. Jul. p. 132-139.

VRIJHEID, M; *et al.* Ambient air pollution and risk of congenital anomalies: a systematic review and meta-analysis. **Environ Health Perspect**. 2011, v. 119. p. 598 – 606.

WHO, World Health Organization. **Born too soon: the global action report on preterm birth**. Geneva, 2012.

WINDHAM, G; FENSTER, G. Environmental contaminants and pregnancy outcomes. **Fertility and Sterility**. 2008, v.89, n. 1, p.111-6.



RELAÇÃO ENTRE POLUIÇÃO DO AR E BAIXO PESO AO NASCER

Páginas 322 a 342