

RELAÇÃO ENTRE TRANSPORTE, POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA E MORTALIDADE DE CRIANÇAS E IDOSOS NO DISTRITO FEDERAL

THE RELATION BETWEEN TRANSPORT, AIR POLLUTION AND MORTALITY OF CHILDREN AND SENIOR CITIZENS IN DISTRITO FEDERAL, BRAZIL

RELACIÓN ENTRE EL TRANSPORTE, LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y LA MORTALIDAD DE LOS NIÑOS Y LAS PERSONAS DE EDAD EN EL DISTRITO FEDERAL

Weeberb João Réquia Júnior

Doutorando, Universidade de Brasília
weeberb@gmail.com

Lucijane Monteiro de Abreu

Doutora, Universidade de Brasília
lucijanemonteiro@gmail.com

RESUMO

A poluição do ar tem causado um impacto direto nas pessoas que vivem nos centros urbanos. Os meios de transporte são responsáveis pela maior parte da emissão de gases e partículas na atmosfera. No contexto das variáveis contidas no processo de poluição do ar e saúde humana, este presente artigo teve o objetivo de avaliar a relação entre os meios de transporte, a poluição atmosférica e a saúde das pessoas na região do Distrito Federal. Os resultados mostraram que as condições meteorológicas de clima seco da região do Centro-Oeste e a concentração elevada de partículas na atmosfera influenciam no maior número de óbitos de crianças e idosos.

Palavras chave: Meios de transporte. Poluição atmosférica. Saúde humana.

ABSTRACT

Air pollution has caused a direct impact on the people who live in urban centers. The means of transport are responsible for the largest part of the emission of gases and particles in the atmosphere. In the context of variables contained in air pollution and human health, this Article had the objective to evaluate the relationship between the means of transport, air pollution and the health of people in the region of Distrito Federal in Brazil. The results showed that the meteorological conditions of dry climate in the Midwest region and the high concentration of particles in the atmosphere influence the highest number of deaths of children and senior citizens.

Key words: Means of transport. Air pollution. Human health.

RESUMEN

La contaminación del aire causa un impacto directo sobre las personas que viven en los centros urbanos. Los medios de transporte son responsables por la mayor parte de las emisiones de gases y partículas en la atmósfera. En el contexto de las variables contenidas en la contaminación del aire y la salud humana, este artículo tiene el objetivo de evaluar la relación entre los medios de transporte, la contaminación del aire y la salud de las personas en la región del Distrito Federal. Los resultados mostraron que las condiciones meteorológicas de clima seco de la región del Centro Oeste, y la alta concentración de partículas en suspensión en la atmósfera influyen en el mayor número de muertes de niños y ancianos.

Palabras clave: Medios de transporte. Contaminación atmosférica. Salud humana.

INTRODUÇÃO

A alta concentração de poluentes no ar tem causado impactos significativos ao meio ambiente e, sobretudo, à saúde humana. (BERNSTEIN et al., 2004; PHALEN; PHALEN, 2012). Considera-se um poluente atmosférico qualquer forma de matéria ou energia com concentração em desacordo com os níveis estabelecidos no padrão ambiental de qualidade do ar e que tornem o ar impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde pública aos seres vivos e materiais. (CONAMA, 1990).

Alguns estudos têm investigado com detalhes os impactos gerados em populações expostas ao ar poluído e demonstram que grupos de crianças e de idosos têm sido os mais vulneráveis. (AUGUSTO; GOMES; GRAUER, 2011; LEE et al., 2004; MÖLTER et al., 2012; NANDASENA; WICKREMASINGHE; SATHIAKUMAR, 2012). Esses grupos são acometidos principalmente de doenças do sistema respiratório (MANIGRASSO; AVINO, 2012) e circulatório. (SOLOMON et al., 2011), podendo levar a

RELAÇÃO ENTRE TRANSPORTE, POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA E MORTALIDADE DE CRIANÇAS E IDOSOS NO DISTRITO FEDERAL

casos de internações e óbitos. (WESTERDAHL et al., 2008; ZANOBETTI; SCHWARTZ, 2009).

As principais fontes de poluição atmosférica podem ter origem natural ou antrópica. Em relação às naturais, citam-se as emissões vulcânicas, que contribuem principalmente com gases do tipo metano (CH₄) e particulados. (TOLLEFSON, 2012). E quanto às emissões antrópicas, destacam-se as queimadas (IGNOTTI et al., 2010; WILLIAMS et al., 2012) as quais emitem alta concentração de particulados e os meios de transporte que contribuem com a emissão de partículas e gases. (KADIYALA; KUMAR, 2012; OLIVIÉ et al., 2012; SABALIAUSKAS et al., 2012; WESTERDAHL et al., 2008).

A queima de combustível pelos veículos automotores é o maior responsável pela emissão de poluentes atmosféricos. A qualidade do combustível utilizado no veículo automotor tem relação direta com a concentração dos poluentes emitidos (WANG et al., 2012). No Brasil, devido às falhas na legislação e a falta da fiscalização, há diferença de qualidade do combustível entre os estados. Por exemplo, a frota de ônibus do Distrito Federal é abastecida com o pior diesel do país, considerado 36 vezes mais poluente que as demais regiões, no qual emite em torno de 1.800 ppm de enxofre. (OLIVEIRA, 2012).

Apesar da vasta referencia de estudos ainda há um déficit de conhecimento sobre às fontes de poluição atmosférica e os seus respectivos impactos. As particularidades da seca, das queimadas, dos meios de transporte e da urbanização da região do Distrito Federal são temas que justificam novas pesquisas que investigam a dinâmica da poluição do ar. Nesse sentido, este trabalho teve o objetivo de avaliar a relação entre os meios de transporte, a poluição atmosférica e a mortalidade da população de crianças e idosos no Distrito Federal.

O conjunto de dados utilizados neste trabalho refere-se aos meses do ano de 2008, da região do DF. Os dados de transporte considerados como a frota de veículos foram levantados na base do Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN, 2012). Nesse levantamento adotaram-se os seguintes grupos de veículo: automóvel, caminhão (caminhão e caminhão trator), camionete (camionete e camioneta), ônibus (ônibus e micro-ônibus), motocicleta (motocicleta e motoneta). Esses grupos de veículos são estabelecidos conforme as definições do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (IBGE, 2012).

A concentração das Partículas Totais Suspensas no ar (PTS) representou a variável de poluição atmosférica. Esses dados foram pesquisados no relatório de monitoramento da qualidade do ar do Distrito Federal. (IBRAM, 2010). No ano de 2008, a rede de monitoramento da qualidade do ar do Distrito Federal era composta por 8 pontos de amostragem. Nesse sentido, os dados de poluição atmosférica utilizados no presente artigo são decorrentes das médias diárias de cada estação, com a geração de um valor mensal para cada estação. Na sequência, foi calculada uma média com os valores mensais das 8 estações, gerando um valor estimado para a região do Distrito Federal.

Quanto aos dados de saúde, representados pelo número de óbitos de crianças e idosos, estiveram disponível no banco de dados da rede do Sistema Único de Saúde. (DATASUS, 2012). Considerou-se criança os indivíduos de 0 a 6 anos e idosos os indivíduos acima de 60 anos.

Com objetivo de deixar mais próxima da realidade a análise proposta neste trabalho, foi coletada informações meteorológicas da região de estudo no banco de dados do Instituto Nacional de Meteorologia. (INMET, 2012). Coletaram-se os dados de precipitação, temperatura, umidade relativa do ar e velocidade do vento.

Para análise de dados, aplicou-se o teste de correlação de Pearson. O software SPSS (versão 20) foi utilizado como ferramenta para geração das análises.

RESULTADOS

O número de crianças que vieram óbito por motivo de doenças respiratórias em 2008 foi maior que o número de idosos. Um total de 9.806 crianças, enquanto que o grupo dos idosos teve um total de 3.369. Porém, a variação mensal das mortes dos idosos durante o ano em estudo foi menor ($280,75 \pm 57,35$), já as crianças ($817,17 \pm 368,82$). A dispersão alta também foi encontrada nos dados de PTS, no qual teve um coeficiente de variação igual a 33,3% (Tabela 1).

RELAÇÃO ENTRE TRANSPORTE, POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA E MORTALIDADE DE CRIANÇAS E IDOSOS NO DISTRITO FEDERAL

Tabela 1 – Estatística descritiva dos dados mensais das variáveis em estudo

| VARIÁVEIS | UNIDADE | MÍNIMO | MÁXIMO | SOMA | MÉDIA | DESVIO PADRÃO |
|-------------------------|-------------------|---------|---------|-------|------------|---------------|
| Mortalidade de crianças | Pessoas | 273 | 1,588 | 9.806 | 817,17 | 368,82 |
| Mortalidade de Idosos | Pessoas | 167 | 348 | 3.369 | 280,75 | 57,35 |
| PTS | µg/m ³ | 196,57 | 537,90 | - | 333,49 | 111,21 |
| Automóvel | Unidade | 750.860 | 798.139 | - | 777.098,25 | 15.999,56 |
| Caminhão | Unidade | 18.179 | 19.075 | - | 18.637,42 | 290,63 |
| Camionete | Unidade | 87.854 | 94.944 | - | 91.521,67 | 2.378,37 |
| Ônibus | Unidade | 11.772 | 12.219 | - | 12.005,17 | 192,13 |
| Motocicleta | Unidade | 90.803 | 107.840 | - | 99.620,58 | 6.072,79 |
| Precipitação | mm | 0 | 4,55 | 8,20 | 0,68 | 1,43 |
| Temperatura | °C | 24,33 | 30,40 | - | 27,18 | 1,80 |
| Umidade relativa do ar | % | 34,46 | 76,58 | - | 58,94 | 15,38 |
| Velocidade do vento | m/s | 1,39 | 2,88 | - | 2,01 | 0,46 |

A motocicleta foi o meio de transporte que apresentou a maior taxa de crescimento no ano de 2008, 16%. Em seguida vieram as camionetes com 7,3%. Os automóveis, os caminhões e os ônibus tiveram respectivamente taxas de 6%, 5% e 3,6%. Contudo, os automóveis são os que predominam no DF, em torno de 800 mil unidades em dezembro de 2008 (Tabela 1).

A região do Distrito Federal apresenta características bem definidas em relação às condições climáticas. Em síntese, há dois períodos no ano, chuvoso, e seco e quente. Nos meses secos, a umidade relativa do ar chega atingir níveis de 34,46%, com médias variando entre 58,94 ± 15,38, apresentando um coeficiente de variação em torno de 26% (Tabela 1).

Encontraram-se baixas correlações, e sem significância, entre as variáveis relacionadas ao transporte e a variável PTS. Por outro lado, as variáveis relacionadas ao transporte tiveram fortes correlações com a variável referente à saúde, sobretudo, para os óbitos de idosos, em que todas as correlações foram significativas e tiveram um valor de *r* em torno de 0,7. E quando se analisou a concentração de PTS e os óbitos das pessoas encontraram-se correlações significativas e altas, *r* igual a 0,73. Quanto às

variáveis meteorológicas, destaca-se a umidade relativa do ar, na qual tiveram correlações altas e significativas com óbitos de idosos e a concentração de PTS, respectivamente valores de r igual a 0,778 e 0,883. Viu-se também, que foram significativas as correlações de PTS com velocidade do vento, r igual a 0,623. E dos óbitos de idosos com precipitação, r igual a -0,691 (Tabela 2).

Tabela 2 – Matriz de correlação das variáveis em estudo

| | OC | OI | PTS | Aut. | Cao. | Cae. | Onb. | Moto. | Prec. | Temp | Umi. | Vel. |
|-------|---------|----------|----------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|---------|------|
| MC | 1 | | | | | | | | | | | |
| MI | 0,437 | 1 | | | | | | | | | | |
| PTS | 0,731** | 0,738** | 1 | | | | | | | | | |
| AUT. | 0,255 | 0,688* | 0,310 | 1 | | | | | | | | |
| CAO. | 0,224 | 0,629* | 0,246 | 0,995** | 1 | | | | | | | |
| CAE. | 0,204 | 0,658* | 0,254 | 0,998** | 0,996* | 1 | | | | | | |
| ONB. | 0,013 | 0,745** | 0,402 | 0,872** | 0,854** | 0,868** | 1 | | | | | |
| MOTO. | 0,172 | 0,668* | 0,260 | 0,995** | 0,991** | 0,998** | 0,885** | 1 | | | | |
| PREC. | -0,653* | -0,691* | -0,537 | -0,578* | -0,548 | -0,534 | -0,411 | -0,508 | 1 | | | |
| TEMP | -0,316 | 0,147 | -0,123 | 0,322 | 0,322 | 0,329 | 0,355 | 0,368 | -0,210 | 1 | | |
| UMI. | -0,520 | -0,778** | -0,883** | -0,520 | -0,461 | -0,476 | -0,630* | -0,500 | 0,468 | -0,291 | 1 | |
| VEL. | 0,073 | 0,535 | 0,623* | 0,241 | 0,179 | 0,221 | 0,537 | 0,263 | -0,055 | 0,200 | -0,693* | 1 |

** P = 0,001

* p = 0,05

Oc – mortalidade de crianças

Pts – partículas totais em suspensão

Oi – mortalidade de idosos

Aut. – automóvel

Cae – camionete

Cao. – caminhão

Onb. – ônibus

Moto – motocicleta

Prec. – precipitação

Temp. – temperatura

Umi. – umidade

Vel. – velocidade do vento

DISCUSSÃO

Devido ao valor alto de dispersão do número de óbitos mensais de crianças em comparação com os de idosos, pode-se induzir que as crianças estão mais susceptíveis às variações externas indutoras das doenças respiratórias. Porém, não se exclui aqui a vulnerabilidade dos idosos para adquirir um quadro de doença respiratória. Essa

RELAÇÃO ENTRE TRANSPORTE, POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA E MORTALIDADE DE CRIANÇAS E IDOSOS NO DISTRITO FEDERAL

susceptibilidade de variação temporal também pôde ser encontrada na concentração de PTS durante o ano. Portanto, há indícios de uma relação em cadeia. A concentração de PTS varia durante o ano devido às condições climáticas, e assim, em sequência, aumenta-se o número de óbitos das crianças e idosos. Essa relação entre o aumento da concentração de PTS e os óbitos humanos foi encontrada também em outros estudos no Brasil e em outros países (GRIGG, 2012; POWELL; LEE; BOWMAN, 2011; RUNDELL, 2012).

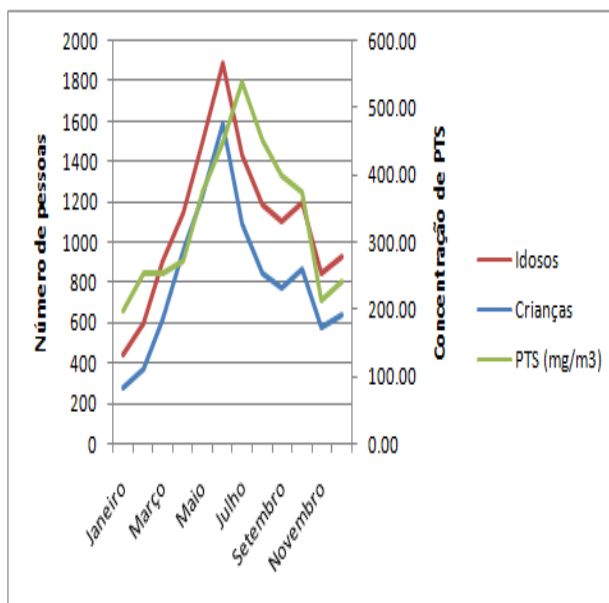
As taxas de crescimento do número de automóveis particulares no ano de 2008 podem estar ligadas a dois fatores, um de contexto nacional e outro local. Quanto ao fator nacional, percebe-se que nos últimos anos o governo tem incentivado a compra de carros particulares pela redução de impostos. E em relação ao contexto local, é que a região do Distrito Federal possui um problema grave de política governamental relacionada ao transporte público - a qualidade, a pontualidade, o preço e a segurança têm sido motivo para a população brasileira deixar de usar o ônibus ou o metrô para usar o carro particular. Assim, tanto o incentivo do governo federal, quanto o problema do transporte público local gerou um alto crescimento de veículos nas ruas, o que aumentou as emissões de poluentes atmosféricos.

Alguns estudos já investigaram e concluíram que o uso do transporte público é a maneira mais sustentável e econômica para o desenvolvimento de uma cidade. Por exemplo, na região metropolitana de São Paulo, se o metrô deixasse de funcionar iria gerar um aumento de 75% das emissões de poluentes, o que geraria um prejuízo anual de 18 bilhões de reais ao estado. (SILVA *et al.*, 2012).

As condições meteorológicas, principalmente a umidade, têm uma relação de influência com a concentração de PTS e com a saúde humana. Alguns estudos e algumas evidências podem explicar essa influência. As reações químicas na atmosfera em um ambiente seco geram uma maior concentração de PTS (BAIRD; CANN, 2011). E a concentração de PTS tem uma forte influência com a saúde humana (JUNG *et al.*, 2011; LEE *et al.*, 2006; ŽIBERT; PRAŽNIKAR, 2012). Destaca-se também, a forte correlação dos ventos com a umidade, com a concentração de PTS e com a saúde. No tempo seco, os ventos estão com maior velocidade o que gera uma maior dispersão de PTS na região. Essa dispersão atinge regiões mais distantes das fontes de emissão, deixando assim, mais

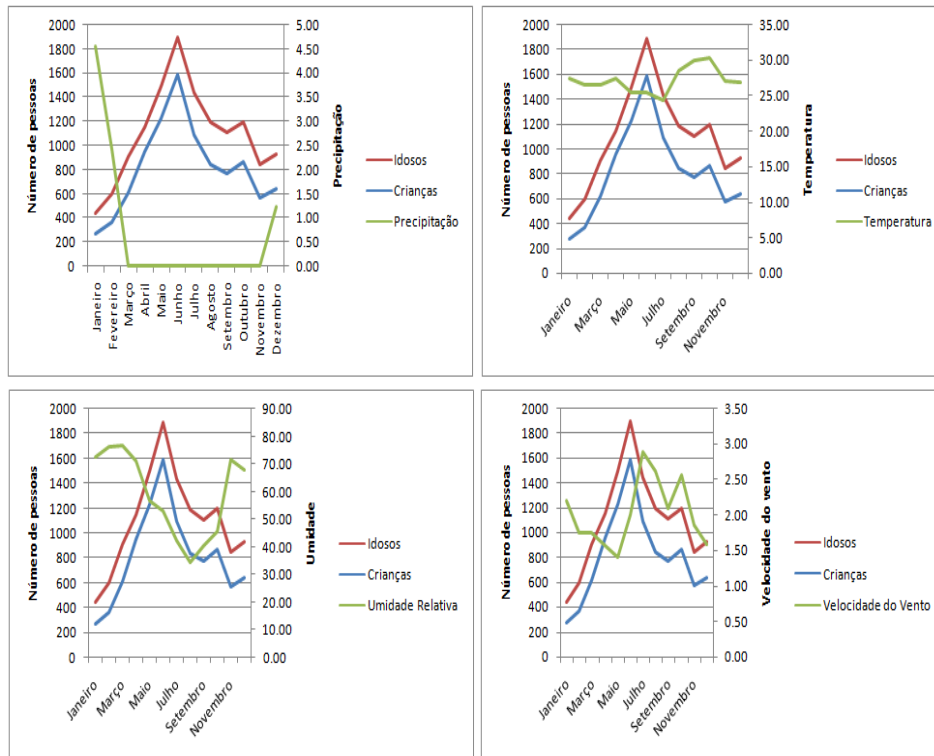
peças vulneráveis aos efeitos de respirar um ar poluído. A relação entre PTS, saúde e dados meteorológicos investigados por este estudo pode ser visualizada na Figura 1 e 2.

Figura 1 – PTS e mortalidade de idosos e crianças no Distrito Federal, ano de 2008



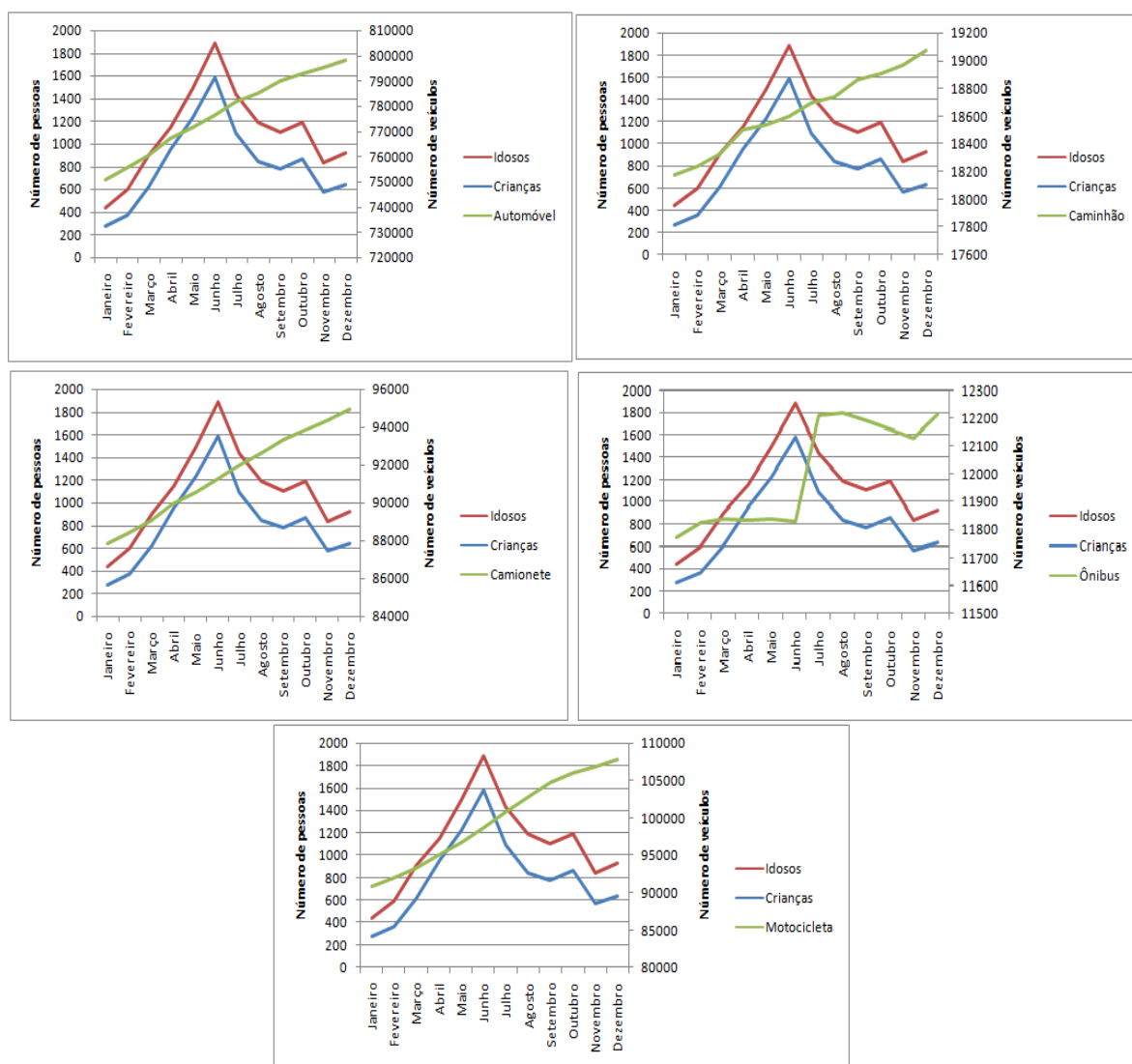
RELAÇÃO ENTRE TRANSPORTE, POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA E MORTALIDADE DE CRIANÇAS E IDOSOS NO DISTRITO FEDERAL

Figura 2 – Relação entre dados meteorológicos e mortalidade de idosos e crianças no Distrito Federal



Quanto às variáveis relacionadas ao transporte, tiveram fortes correlações com os óbitos dos idosos. Portanto, viu-se que o quantitativo da frota de veículos automotores de uma cidade não foi o suficiente para gerar resultados que mostrassem as relações significativas com a saúde humana - óbitos de crianças, e com a poluição atmosférica - emissão de PTS (Figura 3).

Figura 3 – Transporte e saúde



As correlações positivas e significativas encontradas por esta pesquisa foram limitadas aos óbitos por idosos. Estudos já realizados já identificaram que o transporte é uma variável de influencia na poluição e na saúde das pessoas. (CHIO *et al.*, 2012; KADIYALA; KUMAR, 2012; KATSOYIANNIS *et al.*, 2012; SOOD, 2012). Assim, justifica-se uma melhor investigação da relação do transporte no DF com a poluição atmosférica e com as pessoas. Os próximos estudos no DF poderiam delimitar melhor a variável relacionada ao transporte, por exemplo, adotando um inventário da emissão atmosférica de cada categoria de veículo por meio do método *top down*. Método que já foi utilizado em outros estudos (UEDA; TOMAZ, 2011).

CONCLUSÕES

O estudo avaliou a relação entre o quantitativo dos meios de transporte, a concentração de PTS e os óbitos de crianças e idosos no Distrito Federal. Viu-se que a metodologia utilizada para o levantamento da variável relacionada ao transporte não foi muito representativa. Porém, foi possível confirmar relações significantes entre a concentração de PTS, variações meteorológicas e saúde humana.

Os resultados deste estudo podem servir de apoio às decisões de agentes públicos que lidam com questões relacionadas ao transporte, meio ambiente e saúde. Os hábitos da população que influenciam diretamente a qualidade ambiental da cidade e a saúde pública também podem ser balizados pelos resultados desta pesquisa. Melhores resultados poderiam ter sido gerados não fosse a indisponibilidade de dados espacializados por região do Distrito Federal e a variável relacionada ao transporte, por exemplo, adotando um inventário da emissão atmosférica de cada categoria de veículo por meio do método *top down*.

REFERÊNCIAS

AUGUSTO, G. R.; GOMES, J.; GRAUER, A. F. Avaliação da correlação entre as concentrações de poluentes atmosféricos e a mortalidade de idosos no município de Curitiba. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 16, n. 4, p. 387-394, 2011.

BERNSTEIN, J. A. et al. Health effects of air pollution. **The Journal of allergy and clinical immunology**, v. 114, n. 5, p. 1116-23, nov. 2004.

CHIO, C.-P. et al. Quantitative estimation of excess mortality for drivers and passengers exposed to particulate matters in long-distance buses. **Atmospheric Environment**, v. 51, p. 260-267, maio. 2012.

CONAMA. **Resolução Conama nº3**, 1990.

DATASUS. **Datasus**. Disponível em: <www.datasus.gov.br>. Acesso em: 10 jun. 2012.

DENATRAN. **Estatística de veículos**. Disponível em: <www.denatran.gov.br>. Acesso em: 23 jun. 2012.

GRIGG, J. New insights into air pollution and children's health. **Paediatrics and Child Health**, v. 22, n. 5, p. 198-200, maio. 2012.

IBGE. **Meios de transporte**. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 30 jun. 2012.

IBRAM. **Poluição do ar**. Disponível em: <www.ibram.df.gov.br>. Acesso em: 4 jun. 2012.

RELAÇÃO ENTRE TRANSPORTE, POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA E MORTALIDADE DE CRIANÇAS E IDOSOS NO DISTRITO FEDERAL

IGNOTTI, E. et al. Impact on human health of particulate matter emitted from burnings in the Brazilian Amazon region. **Revista Saúde Pública**, v. 44, n. 1, p. 121-130, 2010.

INMET. **Dados meteorológicos**. Disponível em: <www.inmet.gov.br>. Acesso em: 2 jun. 2012.

JUNG, K. H. et al. Effects of Floor Level and Building Type on Residential Levels of Outdoor and Indoor Polycyclic Aromatic Hydrocarbons, Black Carbon, and Particulate Matter in New York City. **Atmosphere**, v. 2, n. 2, p. 96-109, maio. 2011.

KADIYALA, A.; KUMAR, A. An Examination of the Sensitivity of Sulfur Dioxide, Nitric Oxide, and Nitrogen Dioxide Concentrations to the Important Factors Affecting Air Quality Inside a Public Transportation Bus. **Atmosphere**, v. 3, n. 2, p. 266-287, jun. 2012.

KATSOYIANNIS, A. et al. Can car air filters be useful as a sampling medium for air pollution monitoring purposes? **Environment international**, v. 48, p. 65-70, jul. 2012.

LEE, J. S. et al. Development and evaluation of personal respirable particulate sampler (PRPS). **Atmospheric Environment**, v. 40, p. 212-224, 2006.

LEE, K. et al. Outdoor/Indoor/Personal ozone exposures of children in Nashville, Tennessee. **Journal of the Air & Waste Management Association**, v. 54, n. 3, p. 352-359, mar. 2004.

MANIGRASSO, M.; AVINO, P. Fast evolution of urban ultrafine particles: Implications for deposition doses in the human respiratory system. **Atmospheric Environment**, v. 51, p. 116-123, maio. 2012.

MÖLTER, A. et al. Performance of a microenvironmental model for estimating personal NO₂ exposure in children. **Atmospheric Environment**, v. 51, n. 2, p. 225-233, jan. 2012.

NANDASENA, S.; WICKREMASINGHE, A. R.; SATHIAKUMAR, N. Respiratory Health Status of Children From Two Different Air Pollution Exposure Settings of Sri Lanka : A Cross-Sectional Study. **American Journal of Industrial Medicine**, 2012.

OLIVEIRA, M. E. DE. O pior diesel. **Correio Braziliense**, p. 19, 22 jun. 2012.

OLIVIÉ, D. J. L. et al. Modeling the climate impact of road transport, maritime shipping and aviation over the period 1860–2100 with an AOGCM. **Atmospheric Chemistry and Physics**, v. 12, n. 3, p. 1449-1480, fev. 2012.

PHALEN, R. F.; PHALEN, R. N. **Intorduction to air pollution science: a publick health perspective**. [S.l.] Alpha Press, 2012. p. 331

POWELL, H.; LEE, D.; BOWMAN, A. Estimating constrained concentration-response functions between air pollution and health. **Environmetrics**, v. 23, n. 3, p. 228-237, maio. 2011.

RUNDELL, K. W. Effect of air pollution on athlete health and performance. **British journal of sports medicine**, v. 46, n. 6, p. 407-12, jan. 2012.

SABALIAUSKAS, K. et al. Five-year roadside measurements of ultrafine particles in a major Canadian city. **Atmospheric Environment**, v. 49, p. 245-256, 2012.

SILVA, C. B. P. et al. Evaluation of the air quality benefits of the subway system in São Paulo, Brazil. **Journal of environmental management**, v. 101, p. 191-6, jun. 2012.

SOLOMON, P. A. et al. **Air pollution and health: bridging the gap from sources to health outcomes: conference summary**. USA: Air quality atmospheric health, 2011. v. 5p. 62

RELAÇÃO ENTRE TRANSPORTE, POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA E MORTALIDADE DE CRIANÇAS E IDOSOS NO DISTRITO FEDERAL

SOOD, P. R. Air Pollution Through Vehicular Emissions in Urban India and Preventive Measures. **IACSIT Press**, v. 33, p. 45-49, 2012.

TOLLEFSON, J. Air sampling reveals high emissions from gas field. **Nature**, v. 482, p. 139-140, 2012.

UEDA, A. C.; TOMAZ, E. Inventário de emissão de fontes veiculares da região metropolitana de Campinas, São Paulo. **Química Nova**, v. 34, n. 9, p. 1496-1500, 2011.

WANG, W. et al. Mixed-Phase Oxide Catalyst Based on Mn-Mullite (Sm, Gd)Mn₂O₅ for NO Oxidation in Diesel Exhaust. **Science**, v. 337, n. 6096, p. 832-835, ago. 2012.

WESTERDAHL, D. et al. The Los Angeles International Airport as a source of ultrafine particles and other pollutants to nearby communities. **Atmospheric Environment**, v. 42, p. 3143-3155, 2008.

WILLIAMS, J. E. et al. The Impact of Uncertainties in African Biomass Burning Emission Estimates on Modeling Global Air Quality, Long Range Transport and Tropospheric Chemical Lifetimes. **Atmosphere**, v. 3, p. 132-163, fev. 2012.

ZANOBETTI, A.; SCHWARTZ, J. The effect of fine and coarse particulate air pollution on mortality: a national analysis. **Environmental health perspectives**, v. 117, n. 6, p. 898-903, jun. 2009.

ŽIBERT, J.; PRAŽNIKAR, J. Cluster analysis of particulate matter (PM₁₀) and black carbon (BC) concentrations. **Atmospheric Environment**, v. 57, p. 1-12, set. 2012.