

Universidade de São Paulo
Faculdade de Saúde Pública

**Câncer e poluição do ar relacionada ao tráfego veicular no
município de São Paulo: análise espacial em pequenas
áreas**

Adeylson Guimarães Ribeiro

**Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Saúde Pública para obtenção do título de
Doutor em Ciências.**

Área de concentração: Saúde Ambiental

Orientador: Profa. Dra. Adelaide Cássia Nardocci

São Paulo

2018

**Câncer e poluição do ar relacionada ao tráfego veicular no
município de São Paulo: análise espacial em pequenas
áreas**

Adeylson Guimarães Ribeiro

**Tese apresentada ao programa de Pós-Graduação
em Saúde Pública da Faculdade de Saúde Pública
da Universidade de São Paulo para obtenção do
título de Doutor em Ciências.**

Área de concentração: Saúde Ambiental

Orientador: Profa. Dra. Adelaide Cássia Nardocci

Versão Original

São Paulo

2018

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo da Publicação

Ficha elaborada pelo Sistema de Geração Automática a partir de dados fornecidos pelo(a) autor(a)
Bibliotecária da FSP/USP: Maria do Carmo Alvarez - CRB-8/4359

Guimarães Ribeiro, Adeylson

Câncer e poluição do ar relacionada ao tráfego veicular no município de São Paulo: análise espacial em pequenas áreas / Adeylson Guimarães Ribeiro; orientadora Adelaide Cássia Nardocci. -- São Paulo, 2018.

103 p.

Tese (Doutorado) -- Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, 2018.

1. Poluição do Ar. 2. Emissões Veiculares. 3. Neoplasias do Sistema Respiratório. 4. Neoplasias Hematológicas. 5. Análise Bayesiana. I. Cássia Nardocci, Adelaide, orient. II. Título.

Dedico este trabalho ao meu pai Arnaldo (in memoriam) e a minha mãe Laura que na simplicidade, fé e alegria de viver sempre me motivaram a construir um amanhã melhor que o dia de hoje.

AGRADECIMENTOS

À minha orientadora Adelaide Cássia Nardocci pela confiança depositada e por toda a amizade e parceria durante este projeto de pesquisa, estando sempre pronta a me guiar nos momentos de dúvidas e dificuldades. Agradeço também pelas oportunidades que me proporcionou e pelo ambiente de trabalho amigável, prazeroso e descontraído que foi um grande diferencial na condução deste trabalho.

À Maria Regina Alves Cardoso por ter contribuído para a minha inclusão neste projeto e por ter aberto as portas para que o estágio sanduíche se concretizasse na Universidade de Utrecht na Holanda. Além disso, agradeço pela amizade e pelas orientações nos momentos que precisei.

Aos componentes da banca de qualificação, Ligia Vizeu Barroso e Maria Regina Alves Cardoso pelas importantes contribuições que nortearam este trabalho.

Ao Oswaldo Santos Baquero por toda a ajuda que foi imprescindível para a condução da análise Bayesiana.

Ao Roel Vermeulen, do Institute of Risk Assessment Sciences da Universidade de Utrecht na Holanda, pela grande receptividade e por toda a estrutura e orientação necessária para a condução do estágio no exterior.

Aos componentes da banca de defesa, Ubiratan de Paula Santos, Ligia Vizeu Barroso, Maria Regina Alves Cardoso e Francisco Chiaravalloti Neto pelas valiosas contribuições que permitiram o ajuste final da tese.

Aos professores e funcionários do departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo pela acolhida e convivência durante os anos do doutorado.

À Universidade de Utrecht na Holanda pelo grande acolhimento e assistência proporcionada pelo International Service Desk (ISD).

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudos brasileira concedida no segundo ano do doutorado, e também pela bolsa de estudos vinculada ao Programa de Doutorado Sanduíche no Exterior (PDSE) que me proporcionou o

financiamento para a condução de parte do projeto de pesquisa na Universidade de Utrecht na Holanda.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento das bases de dados de incidência e mortalidade.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo financiamento da base de dados de internação.

À Vânia da pós-graduação, pelo sorriso, torcida e grande disponibilidade em ajudar nos momentos de dúvidas, tendo sido a portadora de notícias boas nestes quatro anos de doutorado.

Aos amigos e colegas do Núcleo de Pesquisa em Avaliação de Riscos Ambientais (NARA), Denise, Dodie, Michele, Jimena, Samuel, Veridiana, Rubens, Maria Tereza e Adelaide pelo grande companheirismo e amizade contribuindo para um ambiente saudável, onde prevaleceu o carinho e trocas de conhecimentos nos momentos onde esse apoio se fez necessário.

Aos amigos do grupo “Cafezinho Fresco” da Faculdade de Saúde Pública: Rafael, Tiago, Naiá, Dodie, Samuel Osório, Júlia, Michele, Priscila, Samuel Luna e Rogerinho, e também aos amigos: Lucas (Gaúcho), Mayara, Denise, Jimena, Sofia e Diana, por serem grandes amigos proporcionando momentos especiais dentro e fora da universidade. Estar longe de vocês sempre resultou em saudades e em cada reencontro havia o conforto de um abraço acolhedor.

Aos amigos Tiago, Rafael e Lucas, companheiros de apartamento, por também ser minha família em São Paulo, oferecendo amizade, atenção e apoio em todos os momentos ao longo destes anos.

Às pessoas queridas que tive oportunidade de conhecer na Faculdade de Saúde Pública, em especial à Mariana, Ana Paula, Fernanda, Laís, Etienne, Sabrina, Natalie, Kamila e Nádia.

À minha mãe Laura pelo amor, orações, torcida, zelo e preocupação. Aos meus irmãos Adalton, Lucyenne, Adaylton e Adalberto pela grande amizade e incentivo ao meu progresso.

À tia Rosália, Julian, Luan, Adaylton, Adalton, Polianna, Paulo e Helainne por ser o meu porto seguro em São Paulo.

Muito obrigado!

“Foi o tempo que dedicastes a tua rosa que fez
a tua rosa tão importante.”

(Trecho de “O pequeno Príncipe”)

Antoine de Saint-Exupéry

RESUMO

Ribeiro AG. Câncer e poluição do ar relacionada ao tráfego veicular no município de São Paulo: análise espacial em pequenas áreas [tese]. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP; 2018.

Introdução: A poluição do ar relacionada ao tráfego veicular é um grave problema nos centros urbanos, expondo parcela considerável da população ao risco de efeitos adversos à saúde. Estudos epidemiológicos e toxicológicos têm encontrado evidências que associam a exposição aos poluentes do tráfego veicular e a incidência de câncer. **Objetivo:** Realizar uma análise espacial dos casos de cânceres do trato respiratório e hematológico e de sua relação com a densidade de tráfego veicular no município de São Paulo. **Métodos:** Foram utilizados os dados de três bases distintas: dados de incidência de câncer do Registro de Câncer de Base Populacional do Município de São Paulo (RCBP) de 2002 a 2011; dados de internações hospitalares por câncer do sistema público e particular de 2004 a 2006; dados de mortalidade por neoplasias do Sistema de Informação de Mortalidade de 2002 a 2013, da Secretaria Municipal de Saúde. Para a avaliação da exposição foi utilizada a densidade de tráfego veicular e, como indicador de status socioeconômico, o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM). Foram utilizadas como unidade espacial as áreas de ponderação do Censo 2010 e uma grade de 500m x 500m. Mediante um modelo ecológico de Besag-York-Mollié foi avaliada a variabilidade espacial do risco de incidência, internação hospitalar e mortalidade por câncer do aparelho respiratório e hematológico, sendo os resultados expressos em termos de risco relativo (RR). Utilizou-se também um modelo de regressão Binomial Negativo e Poisson para quantificar a associação do desfecho estudado às categorias crescentes de exposição à densidade de tráfego obtendo-se estimativas da razão da taxa de incidência (IRR). **Resultados:** A variabilidade espacial do risco foi influenciada pelas covariáveis padronizadas: densidade de tráfego veicular e IDHM. Para cada aumento de um desvio padrão da densidade de tráfego obteve-se um RR= 1,07 (IC 95%: 1,02–1,13), RR= 1,09 (CI 95%: 1,02–1,15) e RR= 1,04 (CI 95%: 0,99–1,09), para incidência, internação hospitalar e mortalidade por câncer do aparelho respiratório para indivíduos > 20 anos de idade, respectivamente. Para a incidência de câncer hematológico em jovens obteve-se um RR= 1,09 (IC 95%: 1,00–1,18) para este mesmo aumento da densidade de tráfego. A avaliação da exposição por categorias crescentes de densidade de tráfego evidenciou um claro

e significativo gradiente de exposição-resposta para incidência e mortalidade por câncer respiratório em regiões com baixo IDHM, independente do sexo analisado. Na categoria mais alta de densidade de tráfego, homens de regiões com baixo IDHM apresentaram IRR= 3,29 (IC 95%: 2.34–4,64) comparado a IRR= 1,18 (IC 95%: 1,03–1,36) referente aos homens de regiões com alto IDHM. **Conclusões:** Os resultados mostraram uma associação positiva significativa entre residir em áreas com alta densidade de tráfego e incidência, internação hospitalar e mortalidade por câncer respiratório em > 20 anos e incidência de câncer hematológico em indivíduos jovens. As pessoas de baixo status socioeconômico, embora não residam em áreas de maior exposição aos poluentes do tráfego, sofreram mais os efeitos da poluição do ar, provavelmente devido a fatores de vulnerabilidade.

Palavras-chave: Poluição do Ar; Emissões Veiculares; Neoplasias do Sistema Respiratório; Neoplasias Hematológicas; Análise Bayesiana.

ABSTRACT

Ribeiro AG. [Cancer and traffic-related air pollution in São Paulo: spatial analysis in small areas units] [thesis]. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo; 2018. Portuguese.

Introduction: Traffic-related air pollution is a serious problem in urban centers, exposing a considerable part of the population to the risk of adverse health effects. Epidemiological and toxicological studies have found evidence associating exposure to traffic pollutants and the incidence of cancer. **Objective:** To perform a spatial analysis of cases of respiratory and hematological cancers and its relation with traffic density in the city of São Paulo. **Methods:** Data from three different databases were used: cancer incidence data from the Population-Based Cancer Registry of the Municipality of São Paulo (RCBP) from 2002 to 2011; data from hospital admissions for cancer of the public and private system from 2004 to 2006; mortality data from the Mortality Information System (SIM) from 2002 to 2013, from the Municipal Health Department. The traffic density was used for exposure assessment, and the Municipal Human Development Index (MHDI) as an indicator of socioeconomic status. As a spatial unit, the weighting areas of the 2010 Census and a grid of 500 m x 500 m were used. The spatial variability of risk for incidence, hospital admission and mortality from respiratory and hematological cancers was assessed using an ecological model from Besag-York-Mollie. The results were expressed in terms of relative risk (RR). A Negative Binomial and Poisson regression model was used to quantify the association of the endpoint studied with the increasing categories of exposure to traffic density, obtaining estimates of the incidence rate ratio (IRR). **Results:** The spatial variability of the risk was influenced by the standardized covariates: traffic density and MHDI. For each increase of a standard deviation of the traffic density was obtained an RR = 1.07 (95% CI: 1.02–1.13), RR = 1.09 (95% CI: 1.02–1, 15) and RR = 1.04 (CI 95%: 0.99–1.09), for incidence, hospital admission and mortality from respiratory cancer, respectively, among individuals over 20 years of age. The RR = 1.09 (95% CI: 1.00–1.18) for this same increase in traffic density was obtained for the incidence of hematological cancer in youngsters. The exposure assessment by increasing categories of traffic density evidenced a clear and significant exposure-response gradient for incidence and mortality from respiratory cancer in regions with low MHDI, regardless of the sex analyzed. In the highest category of traffic density, men from regions with low MHDI regions presented

IRR = 3.29 (95% CI: 2.34–4.64) compared to IRR = 1.18 (95% CI: 1.03–1, 36) for men from regions with high MHDI. **Conclusions:** The results showed a significant positive association between residing in areas with high traffic density and incidence, hospital admission and mortality from respiratory cancers in individuals over 20 years, and the incidence of hematological cancer in young individuals. People with low socioeconomic status, although not residing in areas of greater exposure to traffic pollutants, have been more affected by air pollution, probably due to vulnerability factors.

Descriptors: Air Pollution; Vehicle Emissions; Respiratory Tract Neoplasms; Hematologic Neoplasms; Bayesian Analysis.

SUMÁRIO

| | |
|--|-----|
| APRESENTAÇÃO | 12 |
| 1 INTRODUÇÃO | 13 |
| 1.1 JUSTIFICATIVA..... | 16 |
| 2 OBJETIVOS | 19 |
| 2.1 OBJETIVO GERAL..... | 19 |
| 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 19 |
| 3 MÉTODOS | 20 |
| 3.1 POPULAÇÃO DE ESTUDO..... | 20 |
| 3.2 BASE DE DADOS..... | 20 |
| 3.2.1 Dados de Incidência do Registro de Câncer de Base Populacional do Município de São Paulo (RCBP)..... | 21 |
| 3.2.2 Dados de Mortalidade por Neoplasias do Município de São Paulo..... | 21 |
| 3.2.3 Dados de Internações Hospitalares de Hospitais do SUS (AIH) e de Hospitais Particulares (CIH) do Município de São Paulo..... | 22 |
| 3.3 AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO..... | 22 |
| 3.4 ÁREA DE ANÁLISE..... | 24 |
| 3.5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS..... | 25 |
| 3.5.1 Análise Bayesiana..... | 25 |
| 3.5.2 Análise de Regressão Binomial Negativa e Poisson..... | 25 |
| 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 27 |
| 4.1 MANUSCRITO 1: BAYESIAN MODELING OF HEMATOLOGICAL CANCER INCIDENCE AND MORTALITY AMONG YOUNG PEOPLE IN THE CITY OF SÃO PAULO, BRAZIL: ASSOCIATION WITH TRAFFIC-RELATED AIR POLLUTION..... | 27 |
| 4.2 MANUSCRITO 2: INCIDENCE AND MORTALITY RISK FOR RESPIRATORY TRACT CANCER IN THE CITY OF SÃO PAULO, BRAZIL: BAYESIAN ANALYSIS OF THE ASSOCIATION WITH TRAFFIC DENSITY..... | 44 |
| 4.3 MANUSCRITO 3: INFLUÊNCIA DA DENSIDADE DE TRÁFEGO VEICULAR NA INTERNAÇÃO POR CÂNCER DO APARELHO RESPIRATÓRIO NO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO, BRASIL..... | 61 |
| 4.4 MANUSCRITO 4: INCIDENCE AND MORTALITY FOR RESPIRATORY CANCER AND TRAFFIC-RELATED AIR POLLUTION IN SÃO PAULO, BRAZIL..... | 77 |
| 5 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS | 95 |
| 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 97 |
| CURRÍCULO LATTES | 102 |

APRESENTAÇÃO

Esta tese é constituída de um capítulo introdutório que expõe o impacto da poluição do ar para a saúde das populações nos centros urbanos, enfatizando a característica carcinogênica dos poluentes emitidos pelo tráfego veicular e estudos que identificara um risco de desenvolvimento de câncer associado à exposição crônica a estes poluentes. O capítulo apresenta ainda a justificativa do estudo enfatizando a importância do tema para a saúde pública no município de São Paulo.

O Capítulo 2 explicita os objetivos do estudo e o Capítulo 3 traz uma descrição dos métodos e das bases de dados, procedimentos e técnicas que foram adotados para a realização deste projeto de pesquisa, incluindo informações detalhadas sobre a base de densidade de tráfego que foi utilizada como variável de exposição. No Capítulo 4 são apresentados os resultados e discussão na forma de quatro manuscritos. Os manuscritos 1, 2 e 3 trazem os resultados da modelagem espacial especificada em uma estrutura Bayesiana, mostrando a variabilidade espacial do risco para câncer do aparelho respiratório e hematológico no município influenciado pela densidade de tráfego e status socioeconômico.

Por meio de uma bolsa de pesquisa concedida pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), vinculada ao Programa de Doutorado Sanduíche no Exterior (PDSE), foi conduzido um estágio no Instituto de Ciências de Avaliação de Risco da Universidade de Utrecht na Holanda, sob orientação do Prof. Dr. Roel Vermeulen, cuja contribuição foi essencial para o desenvolvimento do manuscrito 4. Este manuscrito traz uma avaliação do risco de incidência e mortalidade por câncer respiratório no município de São Paulo associado à densidade de tráfego, em “quadrats” de 500m x 500m, comparando a variabilidade do risco por status socioeconômico, o que permitiu a discussão de exposição e vulnerabilidade. Para esta análise de risco utilizou-se uma abordagem não espacial, evitando a influência da vizinhança entre unidades de área de diferentes status socioeconômicos.

No Capítulo 5 apresentamos as conclusões e considerações finais deste estudo acreditando que este trabalho atingiu os objetivos propostos contribuindo para ampliar o conhecimento sobre este importante tema de saúde pública na atualidade. Nossos resultados poderão subsidiar os órgãos públicos no desenvolvimento de políticas de gestão da exposição da população e de atenção à saúde e de redução da emissão de poluentes.

1 INTRODUÇÃO

A poluição atmosférica provoca alterações no ar ambiente, sendo um grave problema em termos de qualidade de vida nos grandes centros urbanos. As emissões relacionadas com o tráfego veicular contribuem com as concentrações primárias e secundárias dos poluentes, sendo considerada a principal fonte de poluentes em muitas cidades. A concentração destes contaminantes vai se reduzindo na medida em que os gases se dispersam na atmosfera, mas isso vai depender de uma interação de fatores de ordem geográfica, climática e antropogênica.

Estudo crítico de revisão realizado pelo *Health Effects Institute* analisou as evidências de associação entre a poluição relacionada ao tráfego e diversos desfechos de saúde por doenças cardiovasculares e respiratórias, alergias, efeitos associados ao nascimento e câncer. Baseado nas sínteses das melhores evidências disponíveis nos estudos identificou-se como zona de exposição à poluição do ar relacionado ao tráfego veicular as áreas localizadas dentro de um intervalo de até 300 a 500 m de uma estrada principal. Em função do grande número de pessoas que residem dentro desta faixa de exposição, esta revisão crítica concluiu que há suficiente e sugestiva evidência de que a exposição à poluição relacionada ao tráfego possa ser de interesse da saúde pública e merece atenção pública (HEI 2010).

Em 2012 a Agência Internacional de Pesquisa sobre o Câncer (IARC) classificou as emissões dos motores a diesel como carcinogênicas para humanos (Grupo 1), baseada em suficiente evidência de que a exposição estava associada com aumento do risco de câncer de pulmão. O grupo de trabalho também relatou que havia limitada evidência sobre aumento do risco de câncer de bexiga decorrente desta exposição (IARC 2012). No ano seguinte a IARC revisou mais de 1000 artigos científicos oriundos de estudos realizados em cinco continentes e também classificou a poluição do ar externo como carcinogênica para humanos (Grupo 1). O material particulado, considerado principal componente da poluição do ar externo, foi avaliado separadamente e também foi classificado como carcinogênico para humanos. A avaliação do grupo de estudo mostrou um aumento do risco de câncer de pulmão associado com o aumento dos níveis de exposição ao material particulado e à poluição do ar. Eles observaram também uma associação positiva com a incidência de câncer de bexiga. O grupo enfatizou que apesar de a poluição do ar e os níveis de exposição terem grande variação entre as localidades, as conclusões do grupo de trabalho podem ser aplicadas a todas as regiões do mundo (IARC 2013).

Segundo estimativas globais da Organização Mundial da Saúde (OMS), 3,7 milhões de mortes puderam ser atribuídas à poluição do ar em 2012, sendo que deste total 88% ocorreram em países de baixa e média renda que representam 82% da população mundial. Sobre as mortes atribuíveis à poluição do ar ambiental, tem-se que 40% estiveram relacionadas com a doença cardíaca isquêmica, 40% com infarto, 11% com a doença pulmonar obstrutiva crônica, 6% com câncer de pulmão e 3% com doença aguda do sistema respiratório inferior (WHO 2014). Segundo Lim et al. (2012) a poluição do ar ambiental é considerada o mais significativo fator de risco ambiental para o câncer de pulmão. Recentemente, um estudo forneceu uma avaliação abrangente da exposição ao fator de risco e carga de doença atribuível e estimou que 7,5% das mortes foram atribuídas à poluição do ar ambiental em 2016, sendo a poluição do ar classificada em sexto lugar em termos de anos de vida perdidos ajustados por incapacidade (DALY – Disability Adjusted Life Years) (Abajobir et al. 2017).

A hipótese de que a exposição de longo prazo à poluição do ar aumenta o risco de desenvolvimento de câncer se estabeleceu a partir da constatação, em meados do século XX, de um aumento epidêmico da incidência de câncer de pulmão e dos efeitos adversos graves provocados pela exposição aguda a altos níveis de poluentes no ar (Katsouyanni and Pershagen 1997; Samet and White 2004). Mais tarde, essa hipótese ganhou força pelas diferenças bem documentadas na incidência de câncer de pulmão entre as áreas urbanas e rurais e pela detecção de carcinógenos conhecidos na atmosfera. Os primeiros estudos epidemiológicos desenhados para testar essa hipótese datam da década de 1950 (Katsouyanni and Pershagen 1997).

Nos últimos anos, estudos têm identificado associação dos poluentes emitidos pelo tráfego veicular e a incidência de câncer de pulmão (Hystad et al. 2013; Raaschou-Nielsen et al. 2013; Hamra et al. 2014; Chen et al. 2015). Em estudo recente, vários componentes do material particulado presente na poluição do ar foram identificados como fator de risco para a ocorrência deste tipo de câncer (Raaschou-Nielsen et al. 2016). Loomis et al. (2014) afirmam que a exposição a diferentes tipos de poluentes do ar tem sido associada com o aumento de danos genéticos nas células, incluindo anomalias citogênicas, mutações em células somáticas e germinativas, alterações na expressão dos genes e no comprimento dos telômeros, e indução de efeitos epigenéticos, como a metilação do DNA, que têm sido vinculados ao aumento do risco de câncer em humanos.

Em relação à mortalidade por câncer relacionado ao aparelho respiratório, estudos realizados nos últimos anos têm identificado associação estatisticamente significativa entre

exposição em longo prazo à poluição do tráfego e ocorrência de mortalidade por câncer de pulmão (Cao et al. 2011; Cesaroni et al. 2013; Heinrich et al. 2013). Estudos divulgados recentemente têm reforçado esta evidência. Bidoli et al. (2016), em um estudo ecológico realizado na Itália, identificaram um gradiente de risco para a mortalidade por câncer de pulmão em residentes em áreas localizadas até 50 metros de estradas principais. Na China, a exposição em longo prazo a partículas menores que 2,5 µm esteve associada com um aumento do risco de mortalidade por câncer em vários órgãos (Wong et al. 2016). Um grande estudo nacional realizado na Inglaterra e País de Gales concluiu que a exposição à poluição do ar por um período de tempo superior a 25 anos tem efeitos em longo prazo sobre a mortalidade que persistem décadas após a exposição, sendo as associações mais fortes para mortalidade por causas respiratórias (Hansell et al. 2016).

Há estudos também que relataram associação estatisticamente significativa entre proximidade residencial com áreas de alta intensidade de tráfego e ocorrência de cânceres do sistema hematológico (Boothe and Shendell 2008; Amigou et al. 2011; Spycher et al. 2015). Dentre os poluentes emitidos pelos veículos e presentes no ambiente, o benzeno se destaca por ter um comprovado papel carcinogênico, afetando o sistema de produção de células sanguíneas, sem evidência de um nível de exposição seguro, sendo causa de leucemia aguda e, provavelmente, outros cânceres hematológicos, com evidência crescente de sua associação com leucemia em indivíduos mais jovens (Smith 2010).

A IARC já tinha classificado o benzeno como carcinogênico para humanos, baseando-se em mais de 100 estudos epidemiológicos que investigaram os efeitos da exposição ocupacional, concluindo que há evidência suficiente de carcinogenicidade para leucemia não-linfocítica aguda (ANLL) e evidência limitada para: leucemia linfocítica aguda (ALL), leucemia linfocítica crônica (CLL), mieloma múltiplo (MM) e linfoma não-Hodgkin (NHL) (Baan et al. 2009). Meta-análises recentes também sugeriram influência da poluição do tráfego na ocorrência de leucemia em jovens (Boothe et al. 2014; Filippini et al. 2015; Carlos-Wallace et al. 2016). A exposição aos agentes químicos oriundos do petróleo durante o período gestacional também tem sido identificada como um possível fator de risco na infância para os cânceres ligados ao sistema hematológico (Slater et al. 2011; Ghosh et al. 2013; Heck et al. 2014; Zhou et al. 2014).

É importante ressaltar que os poluentes emitidos pelos veículos incluem compostos tóxicos, mutagênicos e cancerígenos que apresentam grande variação em função de suas transformações físicas e químicas, após serem emitidos, havendo formação de compostos secundários. Diversos indicadores são utilizados em estudos epidemiológicos para estimar a

exposição ao tráfego: concentrações medidas ou modelados de poluentes CO e NO₂, distância das vias, interpolação geoestatística, regressão do uso do solo, medidas de volume e densidade de tráfego, modelos de dispersão e modelos híbridos (combinam dados de monitoramento individual e de modelos) (Jerrett et al. 2005). No entanto, nenhum destes pode ser considerado ideal, pois de acordo com Han and Naeher (2006), as características dos combustíveis não são as mesmas em diferentes regiões do mundo, o que torna complexo generalizar resultados obtidos em um local para regiões diferentes. Essa generalização se torna mais complicada devido a diferentes condições meteorológicas, percentual diferente de veículos mais poluidores, características das vias de circulação, hábitos de condução e de frequência de manutenção dos veículos, rigidez de medidas regulatórias e exposição pessoal dos indivíduos. Dentro deste cenário variado de exposição, Fajersztajn et al. (2013) afirmam que talvez haja uma subestimativa do real efeito da poluição do ar na ocorrência de câncer nos grandes centros urbanos, pois estudos têm trabalhado com indicadores de concentração de poluentes com valores inferiores ao real. Além disso, os materiais particulados oriundos do tráfego representam uma mistura complexa de componentes sólidos e líquidos que variam substancialmente, dependendo da fonte de emissão e das condições de dispersão destes poluentes na atmosfera.

É importante ressaltar que a maioria destes estudos que investigaram a associação entre poluição do tráfego e ocorrência de câncer se caracterizou por serem estudos de coorte, tendo como unidade de análise o indivíduo. O desenho de um estudo ecológico torna-se importante, pois permite avaliar como os contextos social e ambiental podem afetar a saúde de grupos populacionais, dado que medidas coletadas no nível individual podem ser incapazes de refletir de forma adequada os processos que ocorrem no nível coletivo, e que podem contribuir para a ocorrência de uma doença (Medronho et al. 2009). Em se tratando de estudos ecológicos, nos últimos anos tem havido um grande interesse na modelagem espacial e no mapeamento de doenças e o uso de métodos bayesianos tem proporcionado estimativas de riscos mais precisas (Catelan et al. 2010; Kim and Lim 2010; Lee 2011; Riebler et al. 2015).

1.1 JUSTIFICATIVA

O município de São Paulo ocupa uma área de 1.521,110 km² e tem uma população em torno de 12 milhões de habitantes, sendo a maior e mais populosa cidade do Brasil. É a capital do estado de São Paulo, principal polo industrial nacional, e apresentou um Produto Interno

Bruto (PIB) per capita em 2014 em torno de 52 mil reais (IBGE 2017). Apresenta uma frota de cerca de 8,4 milhões de veículos que está em constante ascensão circulando diariamente nos seus 18 mil quilômetros de vias (DETRAN 2017). A distribuição das vias e do volume de tráfego é variada, apresentando grande adensamento de ambos na região central da cidade, além de extensos corredores e rodovias que cruzam a área urbana do município com intenso volume de veículos. Dentro deste contexto urbano, as emissões do tráfego na cidade de São Paulo são consideradas a principal fonte de poluição atmosférica, razão pela qual se enfatiza a importância da adoção de medidas de redução das emissões veiculares (CETESB 2017).

O controle da qualidade do ar no município teve início em 1973 com medições de dióxido de enxofre e fumaça, passando ao monitoramento automático em 1981. Atualmente, uma rede com 17 estações fixas monitoram de forma automática as concentrações de partículas inaláveis - MP_{10} , partículas inaláveis finas - $MP_{2,5}$, dióxido de enxofre, óxidos de nitrogênio, monóxido de carbono, ozônio, benzeno/tolueno e enxofre reduzido total. Mas esta rede de monitoramento não é suficiente para gerar dados de poluentes que permitam avaliação da exposição intraurbana em pequenas áreas. Além disso, torna-se importante ressaltar que essa avaliação da qualidade do ar nos últimos anos tem sido efetuada considerando os novos padrões estaduais de qualidade do ar estabelecidos pelo Decreto Estadual nº 59.113, de 23/04/2013, mas que ainda apresenta Metas Intermediárias (MI) superiores aos padrões recomendados pela Organização Mundial da Saúde (OMS). Tomando-se como exemplo o MP_{10} , o padrão de qualidade do ar para concentrações médias aritméticas anuais é de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sendo o dobro do valor recomendado pela OMS que é de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (WHO 2006).

A Figura 1 mostra a evolução histórica da concentração média anual para o MP_{10} na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) no período de 2000 a 2016. As emissões de material particulado diminuíram progressivamente entre os anos de 1996 e 2005, mas desde então apresentam declínio no ritmo de redução com períodos de elevação. Este padrão de redução indica que só o melhoramento tecnológico da frota e políticas restritivas da emissão de poluentes não têm sido suficientes para promover o declínio das emissões, face ao crescimento constante do número e intensidade do uso dos veículos. Apesar da melhoria dos índices de poluição do ar na cidade nas últimas décadas, esta convive ainda com valores elevados de poluentes tóxicos, tendo o MP_{10} uma média de $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nos últimos 10 anos. Este valor, embora atenda o padrão de qualidade do ar adotado pela CETESB, é superior ao recomendado pela OMS. Mesmo as diretrizes da OMS alertam que limiares seguros não foram ainda identificados pelas pesquisas, e que as concentrações-limite recomendadas podem não proteger completamente a saúde humana. A OMS estimou que a poluição

ambiental urbana do ar esteve associada com a ocorrência de 227 mil mortes por câncer de pulmão no mundo em 2012 (WHO 2014).

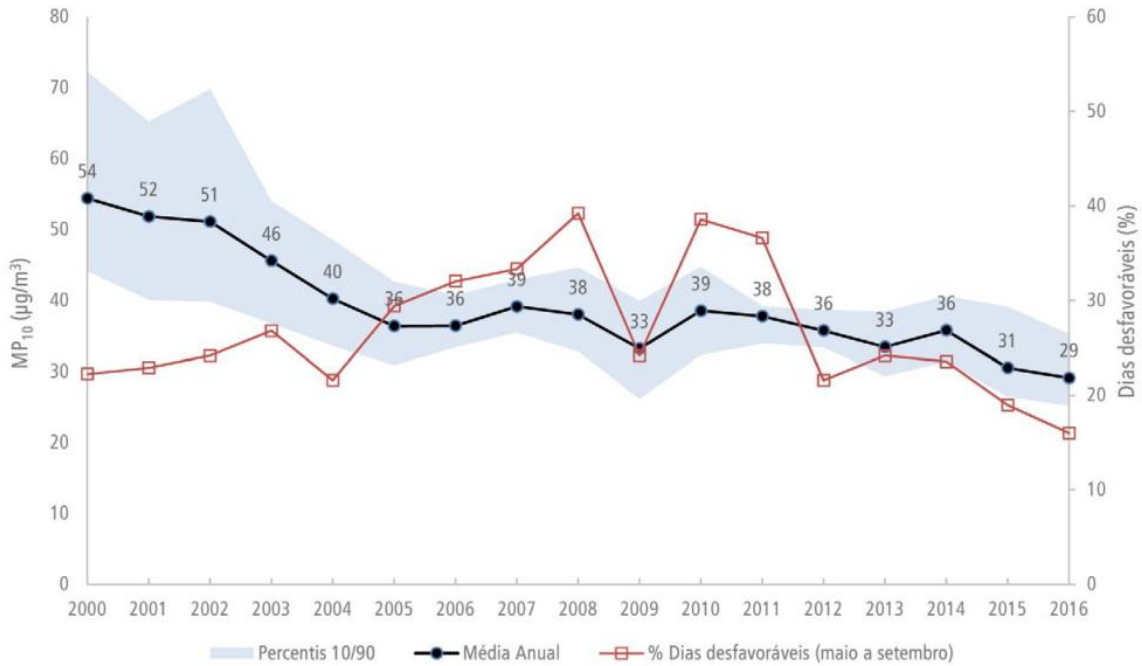


Figura 1. Evolução das concentrações médias anuais de MP₁₀ (em µg/m³) na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), 2000-2016.

Fonte: Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo 2016 (CETESB 2017).

Nota: MP₁₀: material particulado inalável com diâmetro menor que 10 µm.

Alguns estudos têm mostrado o impacto da poluição atmosférica para a saúde da população no município de São Paulo (Pereira et al. 2005; Marcilio and Gouveia 2007; Toledo and Nardocci 2011; Yanagi et al. 2012), mas há necessidade de estudos que busquem investigar a associação entre os poluentes emitidos pelo tráfego urbano com a ocorrência de câncer e identificar áreas com estimativas de risco. Além disso, há carência de estudos na América Latina sobre os efeitos carcinogênicos dos poluentes do tráfego, ao modo como vem sendo discutido em trabalhos conduzidos principalmente na América do Norte e Europa.

Portanto, este estudo pretendeu produzir conhecimento científico sobre este grande problema de saúde ambiental no meio urbano, na tentativa de ajudar a preencher importantes lacunas existentes. Os resultados deste trabalho poderão contribuir no desenvolvimento de políticas de atenção à saúde e também subsidiar futuros estudos nesta área que auxiliem na redução dos efeitos nocivos dos poluentes do tráfego à saúde da população.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Verificar se há relação entre os casos de cânceres do aparelho respiratório e hematológico e a densidade de tráfego veicular no município de São Paulo, por meio de análise espacial.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Avaliar a influência da densidade de tráfego veicular e status socioeconômico na variabilidade espacial do risco de cânceres do aparelho respiratório e hematológico;
2. Quantificar a associação entre cânceres do aparelho respiratório e a exposição às categorias crescentes de densidade de tráfego veicular, estratificada por status socioeconômico.

5 CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar das políticas restritivas de circulação de veículos e do melhoramento tecnológico da frota nos últimos anos, a população do município de São Paulo ainda convive com índices de poluentes do ar acima dos limites considerados seguros pela OMS, havendo ainda piora dos padrões de qualidade do ar principalmente em períodos de inversão térmica. O uso da densidade de tráfego como um indicador da exposição à poluição relacionada ao tráfego veicular foi importante para estimar gradientes de exposição nas unidades de análise utilizadas neste estudo, evidenciando padrões de exposição intraurbano que não podem ser observados pelos dados de monitoramento da qualidade do ar disponíveis.

O uso do Integrated Nested Laplace Approximation (INLA) na modelagem Bayesiana para mapeamento da variabilidade espacial do risco promoveu uma rápida e mais fácil alternativa ao uso do Monte Carlo Markov Chain (MCMC), que por meio do software WinBugs, tem sido normalmente usado para este tipo de análise. As prioris pouco informativas ou vagas, no modelo ecológico de Besag-York-Mollié com distribuição de Poisson, reproduziram melhor os efeitos aleatórios espaciais, sendo os resultados comparáveis ao MCMC.

A variabilidade espacial do risco para incidência, internação e mortalidade por câncer do aparelho respiratório em maiores de 20 anos, no município de São Paulo, foi influenciada pela densidade de tráfego e status socioeconômico. Estas covariáveis também influenciaram a variabilidade espacial do risco para incidência de câncer hematológico em jovens com idade até 20 anos. É importante ressaltar que outros fatores que não foram levados em conta nas análises também podem estar determinando o padrão espacial para ambos os desfechos estudados.

A avaliação da associação entre incidência e mortalidade por câncer do aparelho respiratório e densidade de tráfego, por estrato de IDHM, evidenciou um risco mais elevado para residentes de regiões de baixo status socioeconômico, quando comparado aos residentes de regiões com status mais alto. Embora a exposição aos poluentes do ar no município de São Paulo aumente com a elevação do indicador socioeconômico, os residentes de regiões desfavorecidas sofreram mais os efeitos da poluição provavelmente devido à presença de fatores de vulnerabilidade.

Estes resultados são relevantes para subsidiar os órgãos públicos no desenvolvimento de políticas de gestão da exposição e de atenção à saúde que visem minimizar os impactos

destes poluentes à saúde da população. Espera-se também que possam contribuir para ampliar a força das evidências sobre a magnitude desta associação em outros centros urbanos que também apresentem níveis de poluição do ar acima dos limites considerados seguros e, ainda, poderão subsidiar futuros estudos nesta área, que auxiliem na redução dos efeitos nocivos dos poluentes das emissões veiculares.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abajobir AA, Abate KH, Abbafati C, Abbas KM, Abd-Allah F, Abdulle AM, et al. Global, regional, and national comparative risk assessment of 84 behavioural, environmental and occupational, and metabolic risks or clusters of risks, 1990–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet*. 2017;390(10100):1345–422.
- Amigou A, Sermage-Faure C, Orsi L, Leverger G, Baruchel A, Bertrand Y, et al. Road traffic and childhood leukemia: the ESCALE study (SFCE). *Environ Heal Perspect..* 2011;119(4):566–72.
- Baan R, Grosse Y, Straif K, Secretan B, El Ghissassi F, Bouvard V, et al. A review of human carcinogens-Part F: chemical agents and related occupations. *Lancet Oncol*. 2009;10(12):1143–4.
- Baquero OS. ggsm: North Symbols and Scale Bars for Maps Created with “ggplot2” or “ggmap”. 2017a. Available from: <https://cran.r-project.org/package=ggsm>
- Baquero OS. INLAOutputs: Process Outputs from “INLA” Package. 2017b. Available from: <http://oswaldosantos.github.io/capm>
- Bidoli E, Pappagallo M, Birri S, Frova L, Zanier L, Serraino D. Residential Proximity to Major Roadways and Lung Cancer Mortality. Italy, 1990-2010: An Observational Study. *Int J Environ Res Public Health*. 2016 Feb 3;13(2):191.
- Blangiardo M, Cameletti M. Spatial and spatio-temporal Bayesian models with R-INLA. John Wiley & Sons; 2015.
- Boothe VL, Boehmer TK, Wendel AM, Yip FY. Residential traffic exposure and childhood leukemia: a systematic review and meta-analysis. *Am J Prev Med*. 2014;46(4):413–22.
- Boothe VL, Shendell DG. Potential health effects associated with residential proximity to freeways and primary roads: review of scientific literature, 1999-2006. *J Environ Health*. 2008;70(8):33–41.
- Cao J, Yang C, Li J, Chen R, Chen B, Gu D, et al. Association between long-term exposure to outdoor air pollution and mortality in China: a cohort study. *J Hazard Mater*. 2011;186(2–3):1594–600.
- Cardoso MRA, Nardocci AC, Freitas CU. Estudo da relação entre doenças respiratórias e cardiovasculares e poluição veicular nas regiões metropolitanas do estado de São Paulo com a finalidade de subsidiar a estruturação das atividades do Programa de vigilância em Saúde e Qualidade do Ar. São Paulo; 2010.
- Carlos-Wallace FM, Zhang L, Smith MT, Rader G, Steinmaus C. Parental, in utero, and early-life exposure to benzene and the risk of childhood leukemia: a meta-analysis. *Am J Epidemiol*. 2016;183(1):1–14.
- Carroll R, Lawson AB, Faes C, Kirby RS, Aregay M, Watjou K. Comparing INLA and OpenBUGS for hierarchical Poisson modeling in disease mapping. *Spat Spatiotemporal Epidemiol*. 2015;14–15(4):45–54.

- Catelan D, Lagazio C, Biggeri A. A hierarchical Bayesian approach to multiple testing in disease mapping. *Biometrical J.* 2010;52(6):784–97.
- Cesaroni G, Badaloni C, Gariazzo C, Stafoggia M, Sozzi R, Davoli M, et al. Long-term exposure to urban air pollution and mortality in a cohort of more than a million adults in Rome. *Env Heal Perspect.* 2013;121(3):324–31.
- CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Qualidade do ar no estado de São Paulo 2016. São Paulo; 2017. Available from: <http://ar.cetesb.sp.gov.br/publicacoes-relatorios/>
- Chen G, Wan X, Yang G, Zou X. Traffic-related air pollution and lung cancer: A meta-analysis. *Thorac Cancer.* 2015;6(3):307–18.
- DETRAN. Departamento Estadual de Trânsito de São Paulo. Frota de veículos em São Paulo. 2017 [cited 2017 Jul 13]. Available from: www.detran.sp.gov.br
- Fajersztajn L, Veras M, Barrozo L V, Saldiva P. Air pollution: a potentially modifiable risk factor for lung cancer. *Nat Rev Cancer.* 2013;13(9):674–8.
- Filippini T, Heck JE, Malagoli C, Del Giovane C, Vinceti M. A review and meta-analysis of outdoor air pollution and risk of childhood leukemia. *J Environ Sci Health C Environ Carcinog Ecotoxicol Rev.* 2015;33(1):36–66.
- Ghosh JK, Heck JE, Cockburn M, Su J, Jerrett M, Ritz B. Prenatal exposure to traffic-related air pollution and risk of early childhood cancers. *Am J Epidemiol.* 2013;178(8):1233–9.
- Hamra GB, Guha N, Cohen A, Laden F, Raaschou-Nielsen O, Samet JM, et al. Outdoor Particulate Matter Exposure and Lung Cancer: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Environ Health Perspect.* 2014;122(9).
- Han X, Naeher LP. A review of traffic-related air pollution exposure assessment studies in the developing world. *Env Int.* 2006;32(1):106–20.
- Hansell A, Ghosh RE, Blangiardo M, Perkins C, Vienneau D, Goffe K, et al. Historic air pollution exposure and long-term mortality risks in England and Wales : prospective longitudinal cohort study. *Thorax.* 2016;71:330–8.
- Heck JE, Park AS, Qiu J, Cockburn M, Ritz B. Risk of leukemia in relation to exposure to ambient air toxics in pregnancy and early childhood. *Int J Hyg Environ Health.* 2014;217(6):662–8.
- HEI Panel on the Health Effects of Traffic-Related air Pollution. Traffic-related air pollution: a critical review of the literature on emissions, exposure, and health effects. Vol. HEI Special Report 17, Health Effects Institute. Boston, Massachusetts; 2010. Available from: <https://www.healtheffects.org/publication/traffic-related-air-pollution-critical-review-literature-emissions-exposure-and-health>
- Heinrich J, Thiering E, Rzehak P, Kramer U, Hochadel M, Rauchfuss KM, et al. Long-term exposure to NO₂ and PM₁₀ and all-cause and cause-specific mortality in a prospective cohort of women. *Occup Environ Med.* 2013;70(3):179–86.
- Hystad P, Demers PA, Johnson KC, Carpiano RM, Brauer M. Long-term residential exposure to air pollution and lung cancer risk. *Epidemiology.* 2013;24(5):762–72.

- IARC. International Agency for Research on Cancer. Diesel engine exhaust carcinogenic. WHO. Lyon, France; 2012 [cited 2017 Jul 11]. p. 4. Available from: http://www.iarc.fr/en/media-centre/pr/2012/pdfs/pr213_E.pdf
- IARC. International Agency for Research on Cancer. Outdoor air pollution a leading environmental cause of cancer deaths. WHO. Lyon, France; 2013 [cited 2017 Jul 11]. p. 4. Available from: https://www.iarc.fr/en/media-centre/iarcnews/pdf/pr221_E.pdf
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo 2000. 2000 [cited 2016 Sep 27]. Available from: https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2000/defaulttab_brasil.shtm
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo 2010. 2010 [cited 2016 Sep 27]. Available from: <http://censo2010.ibge.gov.br/>
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Brasil em Síntese. 2017 [cited 2017 Oct 30]. Available from: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/sao-paulo/panorama>
- Jerrett M, Burnett RT, Ma R, Pope 3rd CA, Krewski D, Newbold KB, et al. Spatial analysis of air pollution and mortality in Los Angeles. *Epidemiology*. 2005;16(6):727–36.
- Katsouyanni K, Pershagen G. Ambient air pollution exposure and cancer. *Cancer Causes Control*. 1997;8(3):284–91.
- Kim H, Lim H. Comparison of bayesian spatio-temporal models for chronic diseases. *J Data Sci*. 2010;8:189–211.
- Lee D. A comparison of conditional autoregressive models used in Bayesian disease mapping. *Spat Spatiotemporal Epidemiol*. 2011;2(2):79–89.
- Lim SS, Vos T, Flaxman AD, Danaei G, Shibuya K, Adair-Rohani H, et al. A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions, 1990–2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet*. 2012;380(9859):2224–60.
- Loomis D, Huang W, Chen G. The International Agency for Research on Cancer (IARC) evaluation of the carcinogenicity of outdoor air pollution: focus on China. *Chin J Cancer*. 2014;33(4):189–96.
- Marcilio I, Gouveia N. Quantifying the impact of air pollution on the urban population of Brazil. *Cad Saude Publica*. 2007;23 Suppl 4:S529-36.
- Medronho RA, Bloch KV, Luiz RR, Werneck GL. *Epidemiologia*. 2^a ed. São Paulo: Editora Atheneu; 2009.
- Pereira FAC, de Assunção JV, Saldiva PHN, Pereira LAA, Mirra AP, Braga ALF. Influence of air pollution on the incidence of respiratory tract neoplasm. *J Air Waste Manag Assoc*. 2005;55(1):83–7.
- PNUD. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. Índice de Desenvolvimento Humano Municipal Brasileiro. Brasília: PNUD, Ipea, FJP; 2013. Available from: <http://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/library/idh1.html>
- Raaschou-Nielsen O, Andersen ZJ, Beelen R, Samoli E, Stafoggia M, Weinmayr G, et al. Air

- pollution and lung cancer incidence in 17 European cohorts: prospective analyses from the European Study of Cohorts for Air Pollution Effects (ESCAPE). *Lancet Oncol.* 2013;14(9):813–22.
- Raaschou-Nielsen O, Beelen R, Wang M, Hoek G, Andersen ZJ, Hoffmann B, et al. Particulate matter air pollution components and risk for lung cancer. *Environ Int.* 2016;87:66–73.
- R Core Team (2017). R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing; Available from: <https://www.r-project.org/>
- Riebler A, Sørbye SH, Simpson D, Rue H. An intuitive Bayesian spatial model for disease mapping that accounts for scaling. *Stat Methods Med Res.* 2015;1–24.
- Rue H, Martino S, Chopin N. Approximate Bayesian Inference for Latent Gaussian Models by Using Integrated Nested Laplace Approximations. *J R Stat Soc B.* 2009;71, Part 2:319–92.
- Samet JM, White RH. Urban air pollution, health, and equity. *J Epidemiol Community Heal.* 2004;58(1):3–5.
- Slater ME, Linabery AM, Spector LG, Johnson KJ, Hilden JM, Heerema NA, et al. Maternal exposure to household chemicals and risk of infant leukemia: a report from the Children’s Oncology Group. *Cancer Causes Control.* 2011;22(8):1197–204.
- Smith MT. Advances in understanding benzene health effects and susceptibility. *Annu Rev Public Health.* 2010;31:133–48.
- Spycher BD, Feller M, Rössli M, Ammann RA, Diezi M, Egger M, et al. Childhood cancer and residential exposure to highways: a nationwide cohort study. *Eur J Epidemiol.* 2015;30(12):1263–75.
- StataCorp. Stata Statistical Software: Release 13. College Station, TX: StataCorp LP; 2013.
- Toledo GIFM de, Nardocci AC. Poluição veicular e saúde da população: uma revisão sobre o município de São Paulo (SP), Brasil. *Rev Bras Epidemiol.* 2011;14(3):445–54.
- WHO - World Health Organization. WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide: global update 2005: summary of risk assessment. Geneva; 2006.
- WHO - World Health Organization. Burden of disease from Household Air Pollution for 2012. Geneva; 2014.
- Wickham H. *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis.* New York: Springer-Verlag; 2009.
- Wong CM, Tsang H, Lai HK, Thomas GN, Lam KB, Chan KP, et al. Cancer Mortality Risks from Long-term Exposure to Ambient Fine Particle. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev.* 2016 May;25(5):839–45.
- Yanagi Y, Assunção JV de, Barrozo LV. The impact of atmospheric particulate matter on cancer incidence and mortality in the city of São Paulo, Brazil. *Cad Saude Publica.* 2012;28(9):1737–48.

Zhou Y, Zhang S, Li Z, Zhu J, Bi Y, Bai Y, et al. Maternal benzene exposure during pregnancy and risk of childhood acute lymphoblastic leukemia: a meta-analysis of epidemiologic studies. *PLoS One*. 2014;9(10).

CURRÍCULO LATTES




Adeylson Guimarães Ribeiro

Endereço para acessar este CV: <http://lattes.cnpq.br/4139571558376095>
Última atualização do currículo em 19/12/2017

Sou doutorando em Saúde Pública pela Universidade de São Paulo (USP) e Mestre em Ciências em Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Itajubá (2013). Possuo graduação em Medicina Veterinária pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (2000), especializações pela FEPI - Centro Universitário de Itajubá (2003), Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas do Sul de Minas (2006) e Universidade Federal de Lavras (2007). Atuo no Núcleo de Pesquisas em Avaliação de Riscos Ambientais (NARA) da Faculdade de Saúde Pública da USP, com foco em poluição do ar e risco de câncer. **(Texto informado pelo autor)**

Identificação

Nome Adeylson Guimarães Ribeiro 
Nome em citações bibliográficas RIBEIRO, A. G.; RIBEIRO, ADEYLSO GUIMARÃES

Endereço

Formação acadêmica/titulação

| | |
|--------------------|---|
| 2014 | Doutorado em andamento em Saúde Pública (Conceito CAPES 6). Universidade de São Paulo, USP, Brasil. com período sanduíche em Utrecht University (Orientador: Roel Vermeulen). Título: Câncer e poluição relacionada ao tráfego no município de São Paulo: análise espacial em pequenas áreas. Orientador:  Adelaide Cássia Nardocci. Bolsista do(a): Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, CAPES, Brasil. Palavras-chave: Poluição do ar; Densidade de tráfego; Câncer respiratório; Câncer hematológico; Análise espacial. Grande área: Ciências da Saúde Grande Área: Ciências da Saúde / Área: Saúde Coletiva / Subárea: Epidemiologia. Grande Área: Outros / Área: Ciências Ambientais. |
| 2011 - 2013 | Mestrado em Meio Ambiente e Recursos Hídricos (Conceito CAPES 3). Universidade Federal de Itajubá, UNIFEI, Brasil. Título: Epidemiologia da Esquistossomose no Município de Itajubá-MG, Ano de Obtenção: 2013. Orientador:  Luiz Felipe Silva. Coorientador: Nívea Adriana Dias Pons. Bolsista do(a): Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, CAPES, Brasil. Palavras-chave: Epidemiologia ambiental; Áreas alagadas; Saneamento básico; Análise espacial. Grande área: Ciências da Saúde Grande Área: Ciências da Saúde / Área: Saúde Coletiva / Subárea: Saúde Pública. Grande Área: Outros / Área: Ciências Ambientais. |
| 2006 - 2007 | Especialização em Processamento e Controle de Qualidade de Produtos de Origem Animal. (Carga Horária: 570h). Universidade Federal de Lavras, UFLA, Brasil. Título: Aspectos Bioquímicos e Microbiológicos que Interferem na Qualidade da Carne Bovina. Orientador: Eliana Pinheiro de Carvalho. |
| 2005 - 2006 | Especialização em Gestão Empresarial e Negócios. (Carga Horária: 468h). Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas do Sul de Minas, FACESM, Brasil. Título: Logística para Redução dos Impactos Ambientais na Construção de Linhas de Transmissão de Energia. |
| 2001 - 2003 | Especialização em Docência no Ensino Superior. (Carga Horária: 400h). FEPI - Centro Universitário de Itajubá, FEPI, Brasil. Título: Risco do Abate Clandestino de Bovinos para a Saúde Pública. |



Adelaide Cassia Nardocci

Endereço para acessar este CV: <http://lattes.cnpq.br/7211771211059721>
Última atualização do currículo em 27/08/2017

Sou Bacharel em Física pela Universidade Estadual de Londrina (1987), mestre em Engenharia Nuclear pela Coordenação dos Programas de Pós Graduação Em Engenharia (COPPE/UFRJ) (1990) e doutora em Saúde Pública pela Universidade de São Paulo (1999). Tenho pós-doutorado pela Universidade de Bologna (2008) e Livre-docência pela USP (2010). Sou professora associada do Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. Minha atividade de pesquisa atual tem ênfase em Avaliação e Gerenciamento de Riscos Ambientais, em especial: avaliação quantitativa de exposições e riscos de agentes químicos e microbiológicos; gerenciamento de riscos, percepção de riscos; saúde ambiental. **(Texto informado pelo autor)**

Identificação

| | |
|--|--|
| Nome | Adelaide Cassia Nardocci |
| Nome em citações bibliográficas | NARDOCCI, A. C.; NARDOCCI, ADELAIDE CÁSSIA |

Endereço

| | |
|------------------------------|--|
| Endereço Profissional | Universidade de São Paulo, Faculdade de Saúde Pública. AVENIDA DR ARNALDO, 715 CERQUEIRA CESAR 01246-904 - Sao Paulo, SP - Brasil Telefone: (11) 30617887 Fax: (11) 30617732 URL da Homepage: www.fsp.usp.br |
|------------------------------|--|

Formação acadêmica/titulação

| | |
|--------------------|---|
| 1995 - 1999 | Doutorado em Saúde Pública (Conceito CAPES 6). Universidade de São Paulo, USP, Brasil. Título: Risco como Instrumento de gestão ambiental, Ano de obtenção: 1999. Orientador: Carlos Celso do Amaral e Silva. Bolsista do(a): Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, CNPq, Brasil. Palavras-chave: avaliação de riscos; gestão ambiental; gerenciamento de riscos; saúde ambiental. |
| 1988 - 1990 | Grande área: Ciências da Saúde Mestrado em Engenharia Nuclear. Coordenação dos Programas de Pós Graduação Em Engenharia, COPPE/UFRJ, Brasil. Título: Desenvolvimento de um sistema de medidas de conteúdo mineral ósseo "in vivo" usando raios gama monoenergéticos, Ano de Obtenção: 1990. Orientador: Ricardo Tadeu Lopes. Bolsista do(a): Comissão Nacional de Energia Nuclear, CNEN, Brasil. Palavras-chave: Atenuacao da Radiação; Densidade Ossea; Instrumentação Nuclear; interação da radiação com a matéria. |
| 1983 - 1987 | Grande área: Engenharias Graduação em Bacharel em Física. Universidade Estadual de Londrina, UEL, Brasil. Bolsista do(a): Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, CNPq, Brasil. |

Pós-doutorado e Livre-docência

| | |
|-------------|--|
| 2010 | Livre-docência. Universidade de São Paulo, USP, Brasil. Título: Avaliação probabilística de riscos da exposição aos hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) para a população da cidade de São Paulo, Ano de obtenção: 2010. Palavras-chave: riscos ambientais; Métodos de Monte Carlo; risco de câncer no tempo de |
|-------------|--|