

**POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA E EXPOSIÇÃO HUMANA: A EPIDEMIOLOGIA
INFLUENCIANDO AS POLÍTICAS PÚBLICAS**

Neide Regina Simões Olmo¹ e Luiz Alberto Amador Pereira¹

Resumo

A poluição do ar passou por diversos estágios de involução de sua qualidade e seu poder maléfico e silencioso assola a saúde da população urbana. O enfoque jurídico e médico são complementares no entendimento e tomada de decisões governamentais. Os efeitos negativos da poluição atmosférica são evidenciados por meio de estudos científicos notadamente aqueles que se debruçam em comprovar os transtornos respiratórios, cardiovasculares e a exacerbação de comorbidades pré existentes, passando pelos problemas de fertilidade, aumento de abortos e prematuridade. Os grandes centros urbanos são alvo do ar mais poluído em razão principalmente de sua crescente frota veicular ainda inadequada tecnicamente em termos de redução de emissão. O que se almeja para um futuro bem próximo é a tomada de decisões governamentais mais enérgicas em meio e embasadas nos estudos epidemiológicos que evidenciam os efeitos nocivos da poluição atmosférica na saúde humana.

**AIR POLLUTION AND HUMAN EXPOSURE: THE EPIDEMIOLOGY
INFLUENCING PUBLIC POLICY**

Abstract

Air pollution has gone through several stages of involution in its quality and this malefic and silent power reflects on the urban population health. The legal and medical approaches are complementary in understanding the theme and government in terms of decision-making. The negative effects of air pollution are shown through scientific studies especially those that focus on evidence-disordered breathing, cardiovascular and exacerbation of preexisting comorbidities, going through fertility problems, increased miscarriage and prematurity. Large urban centers are the targets from the air more polluted mainly due to theirs growing fleet of vehicles still technically inadequate in terms of emission reductions. What it aims for the near future is closer government environmental decisions grounded in epidemiological studies that show the harmful effects of air pollution on human health.

¹ **Vínculo institucional: Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo – USP, Laboratório de Poluição Atmosférica Experimental – LPAE e Núcleo de Estudos em Epidemiologia Ambiental-NEAA**

Introdução

Para o ordenamento jurídico o ar, inserido no contexto do meio ambiente ecologicamente equilibrado, é um bem de uso comum do povo, insuscetível de apropriação e objeto de tutela pelo Poder Público e coletividade. Para Medicina a ventilação pulmonar significa suscintamente, o influxo e o efluxo de ar entre a atmosfera e os alvéolos pulmonares, a difusão de oxigênio e dióxido de carbono, dependentes da movimentação do diafragma e elevação e depressão das costelas num ritmo perfeito, capaz de aumentar e diminuir o diâmetro ântero posterior da cavidade torácica e assim promover a respiração.

Esse ar tutelado pelo Estado e essencial a vida na terra está a cada dia mais ameaçado, mais inadequado para suprir sua real finalidade, a vida.

A poluição do ar passou por diversos estágios de evolução, ou melhor dizendo, involução de sua qualidade, acompanhando o progresso industrial, ainda quando não se falava em sustentabilidade. Hoje com o conhecimento acumulado ao longo dos anos e com as pesquisas na área de poluição atmosférica cediço é o real e palpável estrago à vida que a poluição do ar está causando.

O poder silencioso da poluição atmosférica invade o sistema humano (cardiorrespiratório), ulcera suas funções e torna inapropriada a tutela do Estado enquanto órgão coibidor das ofensas aos seus tutelados.

Poluição atmosférica nos centros urbanos

A poluição do ar enquanto mal que assola os centros urbanos se equipara ao crescimento desordenado e avassalador de verdadeiras células tumorais, que alimentada pelo próprio homem o coloca como seu principal alvo a destruir.

Nos grandes centros urbanos hoje nos deparamos com o crescimento da frota veicular, ainda inapropriada em termos de emissão de poluentes atmosféricos. O crescimento, podemos dizer desordenado, das fontes móveis vem propiciando a incapacidade do ser humano e sua morte prematura.

Os estudos epidemiológicos não cessam. Incansavelmente evidenciam o poder destruidor da poluição atmosférica numa tentativa de serem ouvidos pela comunidade e pelo governo.

Os principais poluentes atmosféricos emitidos pela queima de carvão e derivados do petróleo são: dióxido de enxofre (SO₂) e metais pesados (chumbo – Pb e mercúrio Hg).

Os derivados da queima incompleta de combustíveis fósseis e de biomassa são: monóxido de carbono (CO) e material particulado (MP).

O advindo da emissão evaporativa de combustível é o hidrocarboneto (HCs). Os derivados da queima de combustível sob altas temperatura são os óxidos de nitrogênio –NO_x (NO e NO₂) e o poluente secundário formado pela oxidação fotoquímica do NO_x e HCs na atmosfera é o ozônio troposférico (O₃).

Efeitos dos poluentes na saúde humana

Esses poluentes devem ser considerados, não isoladamente, posto que a multiplicação de seus efeitos nocivos à saúde humana se verifica também quando em sinergia. A tabela abaixo evidencia de maneira clara alguns dos efeitos adversos da poluição atmosférica na saúde humana:

Tabela 1: Efeitos na saúde de poluentes atmosféricos ambientais

<i>Poluentes</i>	<i>População de risco</i>	<i>Efeitos</i>
Ozônio	Adultos e crianças saudáveis, atletas e trabalhadores ao ar livre, asmáticos.	Decréscimo de função pulmonar, aumento de reatividade das vias aéreas, inflamação pulmonar.
Dióxido de nitrogênio	Adultos saudáveis, asmáticos, crianças.	Decréscimo da capacidade para exercício, aumento das hospitalizações.
Dióxido de enxofre	Adultos saudáveis, pacientes com doença pulmonar crônica, asmáticos.	Aumento da reatividade das vias aéreas, diminuição da função pulmonar, aumento das infecções respiratórias.
Vapores ácidos	Adultos saudáveis, crianças, asmáticos.	Aumento dos sintomas respiratórios, aumento da mortalidade, aumento das hospitalizações, decréscimo da função pulmonar.
Partículas	Crianças, pacientes com doença pulmonar crônica ou cardiopatia e asmáticos.	Alteração da função ciliar de remoção, aumento das infecções respiratórias, decréscimo da função pulmonar, aumento das hospitalizações.

Fonte: adaptado de Robins e Contran p.448

Segundo a CETESB (2010), os principais agentes presentes na poluição atmosférica, dentre outros são: CO e PM e de acordo com o NAAQS – National Ambient Air Quality Standards - da EPA -- Environmental Protection Agency (EPA, 2009), o:

- monóxido de carbono (CO) é transportado pelos pulmões e tende a formar carboxihemoglobina propiciando um quadro de hipóxia pela elevação da carboxihemoglobina – COHb. A afinidade do CO pela

hemoglobina – Hb é maior do que desta pelo oxigênio (O_2), limitando a disponibilidade de Hb para transportar O_2 . Quando os níveis de carboxihemoglobina aumentam a curva de dissociação do sangue é alterada para esquerda resultando em menor quantidade de sangue para os tecidos. Ocorre também a combinação preferencial de CO com mioglobina e o citocromo P 450, que pode levar a um dano intracelular no mecanismo de transporte de oxigênio para mitocôndria. Os níveis de carboxihemoglobina fornecem uma boa estimativa de exposição a CO exógeno. Os efeitos maléficos do CO são sentidos por pessoas saudáveis, e de maneira mais acentuada por cardiopatas, idosos e crianças. Dentre os efeitos do CO ao organismo humano podemos citar: problemas de visão, redução da capacidade cognitiva, redução da destreza manual, dificuldade de realizar tarefas complexas, problemas respiratórios e até a morte.

- material particulado (PM) se deposita no aparelho respiratório por meio de: impactos inertes; sedimentação; difusão; intercepção e precipitação eletrostática, o que se verifica em razão da mudança súbita na direção da corrente aérea e sua velocidade. Assim não só a sedimentação, mas também a impactação pode influenciar na deposição de partículas dentro da mesma faixa de tamanho. A precipitação eletrostática é a deposição relacionada a carga da partícula. A quantidade de material depositado é diretamente relacionada aos efeitos na saúde humana. Assim dependendo da origem, da composição química e do tamanho da partícula, o efeito do material particulado é diferente. As partículas maiores (5 a $30\mu\text{m}$ de diâmetro) depositam-se, pelo impacto da turbulência do ar, no nariz, na boca, na faringe e na traquéia. Partículas de 1 a $5\mu\text{m}$, geralmente depositam-se por sedimentação na traquéia, nos brônquios e nos bronquíolos. Partículas com menos de $1\mu\text{m}$ de diâmetro, em geral depositam-se por difusão nos pequenos bronquíolos e alvéolos. As partículas que dissolvem no catarro são eliminadas por expectoração ou depois de engolidas eliminadas pelo sistema digestório. Já nos alvéolos as partículas podem se dispersar no sistema linfático ou sanguíneo. O PM pode causar aumento de sintomas respiratórios e diminuição da função pulmonar em crianças, aumento da mortalidade em pacientes com doenças cardiovasculares e pulmonares, aumento e piora das crises de asma e aumento de neoplasias.

Segundo a CETESB as características principais fontes dos poluentes atmosféricos encontrados na região urbana são:

Tabela 2: Poluentes, características e fontes principais

POLUENTE	CARACTERÍSTICA	FONTES PRINCIPAIS
Partículas totais em suspensão (PTS)	Partículas de material sólido ou líquido que ficam suspensas no ar na forma de poeira, neblina, aerossol, fumaça ou fuligem etc.	Processos Industriais e veículos motorizados (exaustão), poeira de rua ressuspensa, queima de biomassa.
	Faixa de tamanho > 10 micra.	Fontes naturais: pólen, aerossol marinho e solo.

Partículas Inaláveis (MP ₁₀) e fumaça.	Partículas de material sólido ou líquido que ficam suspensos no ar, na forma de poeira, neblina, aerossol, fumaça fuligem etc. Faixa de tamanho < que 10 micra. Gás incolor, com forte odor, semelhante ao gás produzido na queima de palitos de fósforo.	Processos de combustão (indústria e veículos automotores), aerossol secundário (formação na atmosfera).
Dióxido de Enxofre (SO ₂)	Pode ser transformado em SO ₃ , que na presença de vapor de água, passa rapidamente a H ₂ SO ₄ . É um importante precursor dos sulfatos, um dos principais componentes das partículas inaláveis. Gás marrom avermelhado, com odor forte e muito irritante,	Processos que utilizam queima de óleo combustível , refinaria de petróleo, veículos a diesel, polpa e papel.
Dióxido de nitrogênio (NO ₂)	pode levar a formação de ácido nítrico, nitratos (os quais contribuem para o aumento das partículas inaláveis na atmosfera) e compostos orgânicos tóxicos.	Processos de combustão envolvendo veículos automotores, processos industriais, usinas térmicas que utilizam óleo ou gás, incinerações.
Monóxido de carbono (CO)	Gás incolor, inodoro e insípido.	Combustão incompleta em veículos automotores.
Ozônio (O ₃)	Gás incolor e inodoro nas concentrações ambientais e o principal componente da névoa fotoquímica.	Não é emitido diretamente a atmosfera. É produzido fotoquimicamente pela radiação solar sobre os óxidos de nitrogênio e compostos orgânicos voláteis.

Fonte: adaptado de CETESB, 2008

A produção científica, tanto nacional quanto internacional, demonstra de maneira uníssona os efeitos adversos da poluição atmosférica na saúde humana.

Em âmbito nacional, segundo estudo publicado por Saldiva (2011), a captação de partículas varia ao longo da árvore brônquica e tecido pulmonar humano, causando colapso alveolar, inflamação e estresse oxidativo.

Essas partículas provenientes da poluição atmosférica são indutoras de exacerbação das doenças respiratórias crônicas, mesmo em doses baixas (Braga, 2009).

A existência de comorbidades, como diabetes tipo 2 e sua associação com exposição a poluição atmosférica albergam um aumento de visitas a setores de emergência hospitalar e conseqüentemente um aumento de doenças cardiovasculares associada ao problema de base (Pereira, 2008)

Os efeitos da poluição atmosférica também foram demonstrados no que diz respeito a instabilidade do filme lacrimal e na sintomatologia do desconforto ocular (Novaes, 2010).

Igualmente a função reprodutiva tem sido alvo de estudos que comprovaram os efeitos nocivos sobre a fertilidade e saúde fetal, evidenciando que a exposição aos poluentes atmosféricos está associada com o baixo peso ao nascer, retardo de crescimento intra-uterino, prematuridade, morte neonatal e redução da fertilidade masculina e feminina. (Veras, 2010).

Segundo a revisão sistemática realizada por Olmo et al. (2011) há necessidade de uma inter-relação entre a área da saúde, por meio dos estudos epidemiológicos e a adoção de medidas de políticas públicas tendentes a minimizar os efeitos da poluição atmosférica nos grandes centros urbanos. Os estudos internacionais, igualmente aos estudos nacionais, evidenciaram os efeitos adversos na saúde humana mesmo quando a população objeto do estudo é exposta a emissões abaixo dos padrões legais. Este dado importante vem ao encontro do que Dockery e Pope relataram em seu estudo: “Estabelecer padrões de emissão implicaria na existência de um limite abaixo do qual não são observados efeitos na saúde, mas na verdade a resposta é linear sem que se possa falar em um limite inferior seguro para a saúde humana” (Dockery e Pope, 2006). Esses dados científicos representam um custo quer seja para a saúde da população envolvida, quer seja um custo debilitante da mão de obra ainda jovem, quer seja pela ausência às escolas ou quer seja onerando o serviço público de saúde ou da previdência social.

Evidências científicas e políticas públicas

As medidas de política pública não podem se ater a alocar o crescente número de veículos, mas necessita enxergar a epidemiologia como uma ciência aliada na adoção de padrões mais restritos de emissão atmosférica e conscientizar a população envolvida, conferindo com isso legitimidade as suas decisões (Olmo et al., 2011).

No trabalho de Olmo e colaboradores (2011) anteriormente citado, a comparação entre os diplomas legais internacionais revelou a constante preocupação com a revisão dos padrões de emissão baseada em critérios de qualidade do ar em harmonia com os mais recentes conhecimentos científicos produzidos e publicados, relativos aos efeitos maléficos da poluição atmosférica na saúde humana, bem como a orientação para implementação de políticas públicas de transporte em atendimento aos padrões revisados e seus critérios atualizados, com vistas à redução dos impactos na saúde pública por meio da minimização das fontes móveis de poluição e enaltecimento dos transportes públicos mais eficientes (EPA, 2009). Assim, verificaram a

constante preocupação internacional com a revisão periódica dos padrões de qualidade do ar baseados na análise e aceitação de relatórios, inquéritos e estudos científicos. A preocupação internacional extrapola as fontes móveis de seus territórios e alcança também os veículos importados que igualmente devem atender as normas estabelecidas e serem submetidos a rigorosos testes de inspeção, manutenção e revisão. Com isso prioriza-se no universo internacional, além da informação científica, a participação pública presente e atuante, não somente no seu julgamento como consumidor, mas como peça fundamental de um processo de qualidade de vida presente e futura, com adoção de medidas integradas entre população e governo para consecução de políticas públicas eficientes. A informação da população é item de prioridade na realização de uma correta administração pública posto que campanhas são executadas visando não somente a conscientização da população quanto aos males da poluição atmosférica mas igualmente visando à participação desta população como aliada do governo na realização de tarefas que embora simples fazem diferença quando executadas em massa, como: a carona solidária, a revisão periódica dos veículos, verificação da pressão dos pneus, retirada de carga em excesso do porta malas, minimização do uso do ar condicionado, velocidade condizente com a via, dentre outras (EPA e EUROPA, 2009). Por meio desta análise da legislação internacional verificaram então que no exterior os avanços científicos caminham junto com as medidas de políticas públicas e essas aguardam os resultados das pesquisas científicas, para efetuarem melhorias nos seus padrões de emissão atmosférica ou condicionam as alterações dos seus padrões de emissão, as novas pesquisas, portanto a evolução se dá simultaneamente de maneira próspera e instigativa, o que se reflete na qualidade de vida da população.

Do estudo realizado por Olmo e colaboradores (2011), verificou-se uma linha de coincidências científicas quando da apresentação dos seus resultados, pois todos revelaram uma relação entre poluição atmosférica e efeitos adversos na saúde humana, sendo que dos estudos internacionais poucos evidenciaram uma vertente tendente a discutir política pública o que foi atribuído a uma maior efetividade do resultado dos estudos na revisão de seus padrões e estabelecimento de políticas públicas, tornando essa discussão talvez desnecessária no campo internacional, posto que efetivamente a tomada de decisões embasadas nos estudos epidemiológicos já é verificada neste contexto internacional. Já nos estudos nacionais houve a discussão de políticas públicas de alguma maneira, mas somente superficialmente, ora com comentários sobre a inexistência de adoção de políticas públicas eficientes e ora com comentários relativos à adoção de padrões brasileiros de emissão que datam de 1990, portanto antigos e não tendentes a suprir os anseios relativos à sadia qualidade de vida.

Hoje no Brasil, direito e epidemiologia ainda caminham isoladamente sem comunicação entre si, enquanto evidenciamos que internacionalmente essas duas áreas possuem tamanha identidade, que são geridas como uma só, em função do bem comum, que é a saúde humana. A epidemiologia eterniza seu papel ao apontar os determinantes causais dos diversos males humanos ocasionados também pela poluição atmosférica fornecendo assim subsídios para que o direito possa não só atribuir responsabilidades, mas principalmente prevenir males.

O sinergismo entre epidemiologia e saúde na adoção de medidas de política pública, já é verificado na Europa e nos Estados Unidos. Em 2009 em Copenhagen, na Conferência sobre Mudanças Climáticas da ONU – COP15, foi apresentado um documento sobre os impactos das mudanças climáticas, referindo à necessidade

de alteração das emissões globais embasado na ciência (Decisão COP 15).

Woodcock e colaboradores (2009) publicaram um estudo mostrando como esse sinergismo pode ser benéfico para a adoção de políticas públicas mais eficazes. Os autores utilizam estimativas de comparação de riscos para estimar os efeitos na saúde de cenários alternativos de transporte urbano terrestre para duas cidades - Londres, Reino Unido, e Nova Déli, na Índia. Para cada uma delas, foi comparada a projeção para 2030 sem as políticas de redução de gases de efeito estufa, com cenários alternativos de veículos de menores emissões de carbono motor, aumento de viagens ativas, utilizando diversas formas de transporte, e uma combinação dos dois. Os modelos ligavam os cenários dos transportes com a atividade física, a poluição do ar e risco de lesões do tráfego rodoviário. Em ambas as cidades, observou-se que a redução nas emissões de dióxido de carbono através de um aumento das viagens ativos e menos circulação de veículos automóveis teve maiores benefícios de saúde por milhão de população do que do aumento do uso de veículos de baixa emissão de motor. Os autores concluem ainda que a combinação das viagens ativas e veículos de baixa emissão de motor daria os maiores benefícios.

No Brasil um projeto desenvolvido pelas agências ambientais norte-americana, CETESB, laboratório de Poluição Atmosférica da Faculdade de Medicina da USP, entre outros, estabeleceu um quadro para o desenvolvimento de políticas integradas e ambientalmente sustentáveis para a Região Metropolitana de São Paulo, com especial incidência no setor dos transportes. Este quadro foi criado para fornecer aos tomadores de decisão política, instrumentos mais fortes que, simultaneamente, atendessem as necessidades locais e regionais, com as questões ambientais globais com base em critérios técnicos, econômicos e sociais. O relatório foi concluído em 2004, indicando que a implantação do PROCONVE (Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores) irá impedir um número estimado de 10 mil internações hospitalares e mais de 8.800 mortes atribuídas à poluição do ar cumulativamente entre 2000 e 2020. Este número, pode ser valorado entre 4,8 bilhões dólares e 6,7 bilhões dólares, desde o início do PROCONVE na década de 1990. As reduções de emissões de CO₂ entre 2010-2020 devem ser entre 2,6 a 57,2 milhões de toneladas. O estudo também descobriu que o Plano de Transporte Integrado em curso no Estado de São Paulo (PITU), considerado um cenário alternativo, pode evitar um adicional de 2.277 internações e 1.800 mortes por poluição do ar relacionados com efeitos 2000-2020, avaliado em US\$ 1,7 bilhão para US\$ 2,3 bilhões (IES, 2004).

Conclusões

Os dados ora expostos devem ser analisados a luz da ciência, envolvendo todas as áreas do conhecimento, principalmente a jurídica e a da saúde.

Como tal devem merecer seu real valor para que caminhem de maneira próspera ao lado e em parceria com a tomada de decisões governamentais.

As decisões devem ser tendentes a melhoria das condições de saúde de uma população que clama por um ar passível de ser respirado e alternativas que redundem em qualidade de vida.

A respiração não é um mecanismo totalmente voluntário e o ar limpo ainda não é passível de compra para uso cotidiano.

Assim, os estudos epidemiológicos devem ecoar no palco pela vida e por um ar limpo para que tanto empenho da comunidade científica possa repercutir em medidas conscientes, sustentáveis e prósperas.

Bibliografia

Brasil. Constituição, 1988. *Constituição da República Federativa do Brasil 1988*. São Paulo: Presidência da República; 2007.

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br>.

U.S. Environmental Protection Agency. Disponível em: <http://www.epa.gov/ttn/naaqs/standards/co/data/cosp1992.pdf>

Robins, Contran. Bases patológicas das doenças. Rio de Janeiro: Elsevier; 2005. p.447-53.

Saieg MA, Cury PM, Godleski JJ, Stearns R, Duarte LG, D'Agostino L, Kahn H, Pinto EM, Mauad T, Saldiva PH, Bernardi FD. Differential elemental distribution of retained particles along the respiratory tract. *Inhal Toxicol*. 2011 Jul;23(8):459-67.

Riva DR, Magalhães CB, Lopes AA, Lanças T, Mauad T, Malm O, Valença SS, Saldiva PH, Faffe DS, Zin WA. Low dose of fine particulate matter (PM_{2.5}) can induce acute oxidative stress, inflammation and pulmonary impairment in healthy mice. *Inhal Toxicol*. 2011 Apr;23(5):257-67.

Yoshizaki K, Brito JM, Toledo AC, Nakagawa NK, Piccin VS, Junqueira MS, Negri EM, Carvalho AL, Oliveira AP, Lima WT, Saldiva PH, Mauad T, Macchione M. Subchronic effects of nasally instilled diesel exhaust particulates on the nasal and airway epithelia in mice. *Inhal Toxicol*. 2010 Jun;22(7):610-7.

Novaes P, Saldiva PH, Matsuda M, Macchione M, Rangel MP, Kara-José N, Berra A. The effects of chronic exposure to traffic derived air pollution on the ocular surface. *Environ Res*. 2010 May;110(4):372-4. Epub 2010 Mar 24.

Veras MM, Caldini EG, Dolhnikoff M, Saldiva PH. air pollution and effects on reproductive-system functions globally with particular emphasis on the Brazilian population. *J Toxicol Environ Health B Crit Rev*. 2010 Jan;13(1):1-15. Review.

Arbex MA, de Souza Conceição GM, Cendon SP, Arbex FF, Lopes AC, Moysés EP, Santiago SL, Saldiva PH, Pereira LA, Braga AL. Urban air pollution and chronic obstructive pulmonary disease-related emergency department visits. *J Epidemiol Community Health*. 2009 Oct;63(10):777-83. Epub 2009 May 24.

Pereira Filho MA, Pereira LA, Arbex FF, Arbex M, Conceição GM, Santos UP, Lopes AC, Saldiva PH, Braga AL, Cendon S. Effect of air pollution on diabetes and cardiovascular diseases in São Paulo, Brazil. *Braz J Med Biol Res*. 2008 Jun;41(6):526-32. Epub 2008 May 31.

Pope III CA, Dockery DW. Health effects of fine particulate air pollution; lines that connect. *J Air Waste*

Manag Assoc. 2006;56:709-42.

Olmo NRS. Poluição atmosférica e exposição humana : a evolução científica epidemiológica e sua correlação com o ordenamento jurídico [tese]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2011.

Olmo NRSO, Saldiva PHN, Braga ALF, Lin CA, Santos UP, Pereira LAA. A review of low level air pollution and adverse effects on human health: implications for epidemiologic studies and public policy. CLINICS 2011;66(4): 1-10.

Woodcock, J; Edwards P; Tonne, C; Armstrong, BG; Ashiru, O; Banister, D; Beevers, S; Chalabi, Z; Chowdhury, Z; Cohen, A; Franco, OH; Haines, A; Hickman, R; Lindsay, G; Mittal, I; Mohan, D; Tiwari, G; Woodward, A; Roberts, I. Public health benefits of strategies to reduce greenhouse-gas emissions: urban land transport. Lancet 2009; 374: 1930–43.

Integrated Environmental Strategies (IES) in São Paulo, Brazil, 2004. Disponível em: <http://www.epa.gov/ies/pdf/brazil/brazilfinalreport.pdf>