



MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL
PROCURADORIA REGIONAL DA REPÚBLICA DA 3ª REGIÃO



Ofício PRR/3ª Região
JLBL - 4933/2013
(PRR3ª- 00018463/2013)

MMA Protocolo CONAMA	
Nº 41384/2013	
DATA	RUBRICA
19/11/13	JB

São Paulo, 18 de novembro de 2013.

Excelentíssimo(a) Senhor(a)
Coordenador(a) do Grupo de Trabalho Qualidade do Ar da
Câmara Técnica de Qualidade Ambiental e Gestão de Resíduos
Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA

Assunto: Subsídios para os debates da necessária revisão dos padrões nacionais de qualidade do ar estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 003/1990.

Senhor(a) Coordenador(a)

A manutenção do meio ambiente equilibrado constitui-se em direito difuso, gerando diversos deveres ao Poder Público e à coletividade, nos termos do artigo 225 da Constituição Federal. Veja-se:

“Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

§ 1º - Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público:

(...)

V - controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem **risco para a vida**, a qualidade de vida e o meio ambiente;

(...)

§ 3º - As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados.”



Depreende-se da leitura desse artigo que o Poder Público e a coletividade têm a obrigação de preservar o meio ambiente, devendo ser responsabilizados pelos danos que causarem.

Em consonância com esse dispositivo constitucional, a Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6938/81) prevê estrutura institucional adequada para a proteção e melhoria da qualidade ambiental, estrutura esta na qual o CONAMA figura como órgão colegiado, sendo responsável, entre outros, por deliberar sobre os padrões ambientais necessários para a manutenção do meio ambiente ecologicamente equilibrado e essencial à sadia qualidade de vida, consoante prescreve o art. 6º da Lei 6.938/81:

Art 6º - Os órgãos e entidades da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Territórios e dos Municípios, bem como as fundações instituídas pelo Poder Público, responsáveis pela proteção e melhoria da qualidade ambiental, constituirão o Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA, assim estruturado:

(...)

II - órgão consultivo e deliberativo: o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), com a finalidade de assessorar, estudar e propor ao Conselho de Governo, diretrizes de políticas governamentais para o meio ambiente e os recursos naturais e deliberar, no âmbito de sua competência, sobre normas e padrões compatíveis com o meio ambiente ecologicamente equilibrado e essencial à sadia qualidade de vida;

Entre os diversos padrões regulados pelo CONAMA, encontram-se também aqueles relacionados à poluição atmosférica. O CONAMA regulamenta os Padrões de Qualidade do Ar desde 1990, quando foi editada a Resolução nº 003, cujo objetivo era atender à incumbência estabelecida no Programa Nacional de Controle da Poluição do Ar – PRONAR¹.

Contudo, esses padrões estão defasados, já que tanto o conhecimento sobre os malefícios da poluição atmosférica para a população e para o meio ambiente, quanto as técnicas de manutenção da qualidade do ar evoluíram significativamente nos últimos anos.

Em 2005, a Organização Mundial de Saúde² promoveu uma revisão dos

¹ Estabelece o artigo 2.2.1 da Resolução nº 05/1989, que institui o Programa Nacional de Controle da Poluição do Ar – PRONAR: “2.2.1 Ficam estabelecidos dois tipos de padrões de qualidade do ar: os primários e os secundários (...). Os padrões de qualidade do ar aqui escritos serão definidos através de Resolução específica do CONAMA.” (g.n.)

² World Health Organization. *Air Quality Guidelines for Particulate Matter, Ozone, Nitrogen Dioxide and Sulfur Dioxide - Global Update*



padrões de poluição atmosférica considerados toleráveis para a saúde humana, resultando em valores são muito mais rígidos do que aqueles estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 003/1990. Da mesma forma, a agências ambientais norte americana (*US Environmental Protection Agency – EPA*) e europeia (*European Environmental Agency – EEA*) adotam padrões de tolerância de poluição atmosférica mais restritivos do que aqueles atualmente vigentes em nosso país (conforme tabela comparativa na fl. 19 da Nota Técnica anexa).

Assim, torna-se evidente a necessidade de revisão dos padrões fixados na Resolução CONAMA nº 03/90, o que revela a importância da instituição do presente Grupo de Trabalho para a revisão dos padrões de ar estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 003, de 29 de julho de 1990. Essa é a oportunidade para impulsionar avanços na proteção à saúde e ao meio ambiente no Brasil, atendendo ao preceituado na Política Nacional do Meio Ambiente (art. 2º, *caput*³).

Com o objetivo de auxiliar as atividades do Grupo de Trabalho Qualidade do Ar, o Ministério Público Federal, vale-se desta oportunidade para trazer ao conhecimento de todos o conteúdo da **Nota Técnica** em anexo, elaborada pelo Instituto Saúde e Sustentabilidade, organização não-governamental com sede na cidade de São Paulo.

O Instituto Saúde e Sustentabilidade, sob a coordenação da Dra. Evangelina Vormittag, realizou detalhado estudo acerca dos impactos da poluição atmosférica sobre a saúde humana, em especial daquela proveniente das micropartículas poluentes PM_{2,5}. Verificou-se a ocorrência, somente em 2011 no Estado de São Paulo, de quase 8.000 mortes atribuíveis à poluição (fl. 31 do documento anexo). A pesquisa ressalta as graves consequências para a saúde causada pela inspiração contínua de material particulado, principalmente no que tange uma maior incidência de doenças cardiovasculares e respiratórias. Ademais, ressalta que o grupo de maior risco abrange crianças, mulheres e idosos (fl. 5).

Observados tais efeitos perniciosos, preocupa o fato de que atualmente **o Brasil é tido como o penúltimo país em atualização dos padrões de qualidade do ar** (fl. 10). Evidente, pois, que tais normas devem ser revistas com urgência.

2005, *Summary of Risk Assessment*. WHO: Geneva, 2006. Disponível em <www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/outdoorair_agg/en/index.html>. Acesso em 14.11.2013.

3 "Política Nacional do Meio Ambiente. Art. 2º - A Política Nacional do Meio Ambiente tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento sócio-econômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana, atendidos os seguintes princípios: (...)."



Nesse contexto, cabe mencionar a recente adoção de novos padrões de qualidade do ar no Estado de São Paulo, por meio do Decreto Estadual nº 59.113, de abril de 2013, após amplo debate no âmbito do Conselho Estadual do Meio Ambiente – CONSEMA/SP. Observa-se, com apreço, que a meta final contida no dispositivo legal atende ao recomendado pela Organização Mundial da Saúde, estando em conformidade com o melhor conhecimento técnico acerca da problemática.

Entretanto, **o decreto estadual traz graves deficiências** no que tange ao estabelecimento de metas - intermediárias e final - de qualidade do ar, sem que se tenha fixado prazos para sua consecução, ou elaborado planos de ação para tal fim.

A ausência de previsão de prazos e de um plano de ação concreto para o alcance das metas estipuladas, apontam para a indesejável possibilidade de que a medida se torne completamente inócua.

Assim, ao mesmo tempo em que se reconhece os avanços trazidos pelo decreto de São Paulo, **não pode ser ignorada sua insuficiência** na adequada normatização da questão ora debatida. Veja-se, a propósito as críticas tecidas às fls. 12/13 da anexa Nota Técnica. É imprescindível evitar a replicação de tais imperfeições em norma que venha revisar os padrões nacionais de qualidade do ar.

Não se perca de vista que o Estado responde também por seus atos e omissões legislativas. Portanto, em face do que prescreve o artigo 225 da Constituição Federal, a revisão a ser promovida pelo CONAMA deve refletir os parâmetros de controle da qualidade do ar que não representem risco à saúde e proporcionem a melhor qualidade de vida e proteção ao meio ambiente.

Necessário, para tanto, o amplo debate científico, a fim de que ocorra adequado estudo da questão e pertinente nivelamento do conhecimento técnico acerca da problemática.

Diante disso, requer-se, desde logo, a realização de um seminário que conte com a participação de especialistas e estudiosos do assunto, tanto nacionais quanto internacionais, de maneira que a nova Resolução reflita o melhor conhecimento sobre os padrões



**MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL
PROCURADORIA REGIONAL DA REPÚBLICA DA 3ª REGIÃO**



de qualidade de ar necessários no território brasileiro para uma eficiente proteção da saúde e do meio ambiente.

Requer-se, ainda, que, além da revisão dos padrões de qualidade do ar, sejam estabelecidos planos de ação para que os novos padrões sejam atingidos, fixando-se prazos para a implementação desses planos.

Pleiteia-se, por fim, que a apresentação deste ofício a Vossa Excelência fique registrada na ata desta 1ª Reunião do Grupo de Trabalho Qualidade do Ar, bem como que sua íntegra (incluindo a Nota Técnica) seja publicada na página do GT Qualidade do Ar na internet, para conhecimento de todos os interessados.

Ao ensejo, renovo a Vossa Excelência protestos de distinta consideração.


JOSÉ LEONIDAS BELLEM DE LIMA
Procurador Regional da República
Representante do Ministério Público Federal
no CONAMA

100

São Paulo, 11 de novembro de 2013

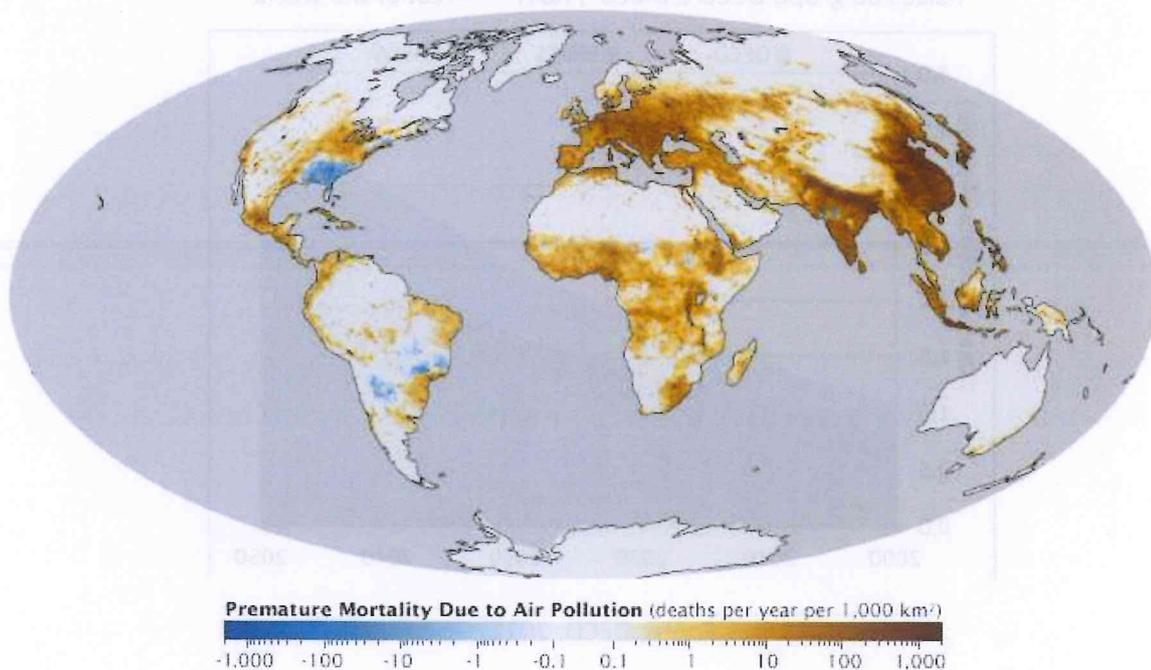
NOTA TÉCNICA

POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA E SEUS EFEITOS PARA A SAÚDE

A POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA NO MUNDO

A poluição atmosférica foi responsável pela morte de 2 milhões de pessoas no mundo em 2011, mais de 200% acima dos números de uma década antes (800 mil) (WHO, 2011). O mapa abaixo (Figura 1), publicado pela NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) retrata uma projeção do número de mortes prematuras relativas à má qualidade do ar por ano por 1.000 km².

Figura 1: Mortalidade prematura relativa à poluição atmosférica.



Fonte: NASA (2013).

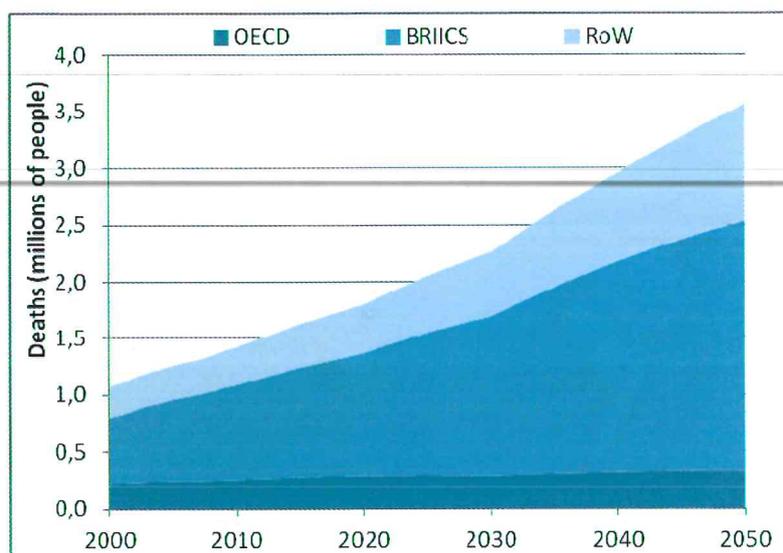
F

Nessa projeção, que é baseada num estudo realizado pela Universidade da Carolina do Norte (ANENBERG et al., 2010), as áreas com tons de marrom mais escuros apresentam maior quantidade de óbitos associados à poluição, principalmente às micropartículas (MP_{2,5}), que se originam na combustão incompleta de combustíveis fósseis de veículos automotores e termelétricas (NASA, 2013).

Lançado em 2012, o Relatório: *Perspectivas Ambientais para 2050: as Consequências da Inação*, pela OECD - Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (em inglês: *Organization for Economic Co-operation and Development*) clarifica que a poluição do ar, o abastecimento de água insalubre, a falta de saneamento e a contaminação por produtos químicos perigosos exercem pressões significativas sobre a saúde humana, particularmente nos idosos, crianças e jovens, que sob os efeitos adicionais das mudanças climáticas vêm a aumentar a carga global de doenças (OECD, 2012).

Figura 2: Mortes prematuras devido ao Material Particulado no mundo.

Países do grupo OECD e BRICS*, RoW** = rest of the world¹



Fonte: OECD, 2011

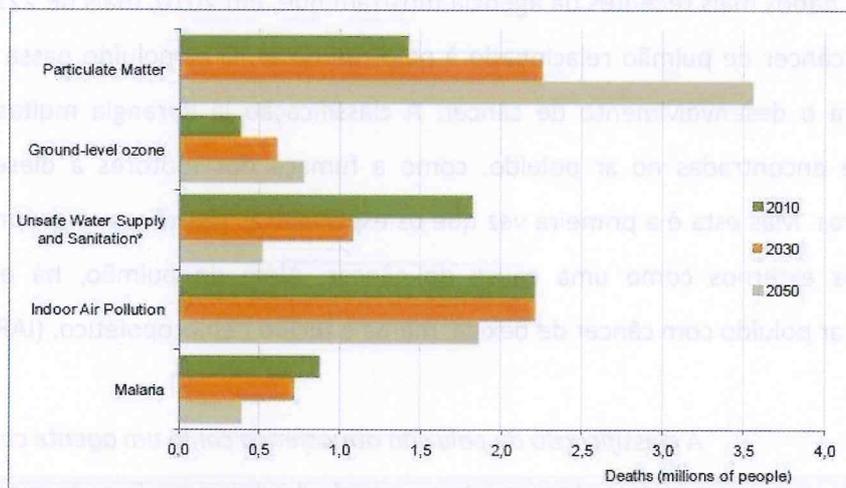
¹ *BRICS = Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul

**RoW = Rest of The World (restante do mundo)

O relatório também aponta tendências e projeções sobre diversos aspectos, enfatizando que, em relação à poluição atmosférica, se não houver implementação de novas medidas ou políticas, a qualidade do ar continuará a se deteriorar globalmente e que, por volta de 2050, a poluição por material particulado (MP) e ozônio será a principal causa de morte relacionada ao meio ambiente mundialmente, como demonstra a Figura 3 abaixo.

Figura 3: Mortes prematuras devido a alguns riscos selecionados:

Exposição ao MP e ozônio, suplemento de água insalubre, Poluição *indoor* e Malária - 2010 a 2050



Note: * Child mortality only.

Source: OECD Environmental Outlook Baseline; output from IMAGE.

Se nada for feito, até 2050 a principal *causa mortis*, excluindo doenças crônicas não evitáveis, estará relacionada às complicações cardiorrespiratórias devidas à má qualidade do ar das cidades, pelos poluentes material particulado – MP e ozônio troposférico, superando as mortes por malária, poluição *indoor*, consumo de água insalubre e falta saneamento básico (OECD, 2011).

Sem novas políticas, em 2050, a poluição do ar deve se tornar a principal causa ambiental de mortalidade prematura mundial.

A Agência Internacional de Pesquisas sobre o Câncer (IARC), vinculada à Organização Mundial da Saúde (OMS), anunciou no dia 17 de outubro de 2013, a classificação da poluição do ar exterior e do poluente material particulado, como agentes carcinogênicos do Grupo 1. Essa classificação abrange mais de cem outros agentes cancerígenos conhecidos, como o amianto, o plutônio, a poeira de sílica, a radiação ultravioleta e o cigarro.

Isto significa que os estudos mostram que o risco de desenvolver câncer de pulmão é significativamente maior em pessoas expostas à poluição atmosférica.

Apesar da possibilidade de variação considerável na composição da contaminação do ar e dos níveis de exposição, a agência destacou que suas conclusões se aplicam a todas as regiões do mundo. Os dados mais recentes da agência mostram que, em 2010, mais de 223 mil pessoas morreram de câncer de pulmão relacionado à poluição do ar. O ar poluído passa a ser o líder ambiental para o desenvolvimento de câncer. A classificação já abrangia muitas substâncias habitualmente encontradas no ar poluído, como a fumaça dos motores a diesel, solventes, metais e poeiras. Mas esta é a primeira vez que os especialistas classificam o próprio ar poluído dos ambientes externos como uma causa do câncer. Além do pulmão, há evidências da associação do ar poluído com câncer de bexiga, mama e tecido hematopoiético. (IARC, 2013)

A classificação da poluição atmosférica como um agente carcinogênico é um passo importante no sentido de alertar ainda mais os governos sobre os perigos e os custos em potencial - um forte sinal para a ação.

A POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA E SEUS EFEITOS PARA A SAÚDE

Não há níveis seguros de concentração de poluentes para a saúde humana. A poluição atmosférica, mesmo com valores abaixo do nível permitido pelos órgãos responsáveis, tem

afetado de forma significativa a vida dos seres vivos e diversos autores sustentam que o efeito deletério da poluição atmosférica na saúde da população é causal. (WHO, 2006)

A equipe do Laboratório de Poluição Atmosférica Experimental (LPAE) da Faculdade de Medicina da USP, coordenada pelo Prof. Paulo Saldiva, vem investigando o impacto dos poluentes na saúde dos habitantes da cidade de São Paulo.

Na década de 1990, as primeiras estimativas de efeito da poluição do ar mostraram que a mortalidade de idosos está diretamente associada com a variação do PM_{10} inalável (material particulado de diâmetro inferior a $10\ \mu m$ que atinge alvéolos pulmonares), pois variações de $10\ \mu g/m^3$ nas suas concentrações aumentam a mortalidade de idosos acima de 65 anos em 13 % - considerando-se todas as causas de óbitos (SALDIVA, 1995). Entre essas mortes, a maior parte se deve às doenças respiratórias e cardiovasculares. Demonstrou-se a relação entre alguns poluentes e o aumento da mortalidade em idosos a curto prazo, comprovando-se também a ocorrência de efeitos agudos decorrentes da poluição.

Mais recentemente, o LPAE mostrou que os efeitos dos poluentes nas doenças cardiovasculares se manifestam também em adultos e que as mulheres podem ser mais acometidas que os homens. Um estudo analisando 66 mil mulheres em 36 áreas metropolitanas nos EUA, no período pós menopausa, sem história pregressa de doença cardiovascular, observou-se aumento de 24% de risco para qualquer evento cardiovascular para aquelas mulheres expostas a variações de $10\ \mu g/m^3$ de $PM_{2,5}$ (material particulado de diâmetro inferior a $2,5\ \mu m$ que atinge alvéolos pulmonares) e aumento de 76% de risco para mortalidade por evento cardiovascular (MILLER, 2007).

A variação tóxica ambiental pode afetar a saúde de maneiras e níveis de gravidade diversos. Se os poluentes podem aumentar o número de óbitos, antes disso podem adoecer as pessoas (aumentos no número de atendimentos em pronto-socorro e internações hospitalares). A literatura mundial relaciona a poluição do ar à redução da expectativa de vida, a um maior risco de arritmias e infarto agudo do miocárdio; bronquite crônica e asma (Doenças Pulmonares Obstrutivas Crônicas - DPOC), obesidade, câncer do pulmão e à depressão.

Os efeitos adversos dos poluentes atmosféricos, MP - material particulado, SO_2 (dióxido de enxofre), CO (monóxido de carbono), NO_2 (dióxido de nitrogênio), poluentes primários, e O_3

(ozônio), poluente secundário, manifestam-se com maior intensidade em crianças, idosos, indivíduos portadores de doenças respiratórias e cardiovasculares crônicas e, especialmente, nos segmentos mais desfavorecidos do ponto de vista socioeconômico. Além dos grupos suscetíveis, os estudos realizados na Região Metropolitana de São Paulo identificaram alguns aspectos muito importantes para os estudos de epidemiologia ambiental. Mesmo entre crianças, adolescentes e idosos, os efeitos dos poluentes podem ser modulados pela condição socioeconômica daqueles que estão expostos. (MARTINS, 2002a) Os indivíduos apresentam respostas diferentes a estímulos semelhantes em função das suas condições basais de vida. Esse ponto é de fundamental importância na formulação de políticas públicas voltadas para o estabelecimento de metas de redução de emissão de poluentes. (CONFALONIERI, 2007)

Sob o prisma da saúde das crianças, a situação é ainda mais alarmante. A criança, antes mesmo de nascer, dentro do útero da mãe, já sofre as consequências da poluição atmosférica, comprovadas por estudos que demonstram retardo do crescimento intrauterino, menor peso ao nascer, maior mortalidade intrauterina e maior mortalidade neonatal (PEREIRA et al., 1998; BRAGA et al., 2001; LIN et al., 2004). Pode-se então supor que a poluição esteja afetando o desenvolvimento intra-uterino das crianças que aqui nascem. Entre os mecanismos biológicos envolvidos no comprometimento do crescimento fetal estão as alterações que podem ocorrer em nível placentário (MEDEIROS, 2005). Acredita-se que haja um efeito tóxico direto sobre o feto, por meio da diminuição do suprimento fetal de oxigênio, devido à redução da capacidade do transporte de oxigênio, ou pela alteração da viscosidade sanguínea devido a uma resposta inflamatória. A prevalência de crianças com baixo peso ao nascer tem se mantido alta nos últimos 22 anos, apesar das melhorias de saneamento e de assistência à saúde. A realização efetiva de medidas de controle dos poluentes possibilitará o aumento de recém-nascidos saudáveis, com peso favorável e potencial normal de crescimento e desenvolvimento. Consequentemente, essas crianças terão maior sobrevivência.

Entre as crianças e os adolescentes, além das doenças pulmonares, a poluição atmosférica tem sido associada à diminuição da função pulmonar, absenteísmo escolar, decréscimo nas taxas do pico do fluxo respiratório em crianças normais e aumento no uso de medicamentos por crianças ou adultos com asma. (MARTINS, 2002b)

O aumento de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de $\text{MP}_{2,5}$ na cidade acarreta um risco mais significativo de mortes por doença cardiovascular, DPOC e pneumonia, de 9% em populações mais suscetíveis à exposição de poluentes. No caso de câncer, cada indivíduo nasce com um risco de desenvolver a doença. Naqueles que são mais vulneráveis, o efeito tóxico de poluentes pode ser decisivo no desenvolvimento do câncer. Um estudo recentemente publicado em 2013, em 12 cidades da Europa, mostra que o aumento de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de $\text{MP}_{2,5}$ eleva o risco do desenvolvimento de câncer de pulmão em 40% em moradores mais predispostos ao desenvolvimento da doença. A taxa de letalidade do câncer de pulmão é de 60%. Da mesma forma, acarreta o aumento de internação hospitalar (uma maior demanda hospitalar) para crianças e adultos com doenças respiratórias respectivamente em 10% a 40% e de 10 a 22%, e o aumento de internação de adultos com doença cardiovascular em 18%. (DOCKERY et al., 1993; POPE et al., 1994; POPE et al., 1995; BRAGA et al., 2001; CONCEIÇÃO et al., 2001; POPE et al., 2002; POPE et al., 2004; ANDERSON et al., 2004; FARHAT, 2005; PETERS, 2005; CANÇADO, 2006; LADEN et al., 2006; WHO, 2006; POPE & DOCKERY, 2006; NASCIMENTO et al., 2006; ULIRSCH et al., 2007; LEPEULE et al., 2012; CAREY et al., 2013).

A queima de biomassa em ambientes abertos também produz poluição atmosférica. A colheita de cana-de-açúcar quando realizada após a queima dos canaviais gera grande quantidade de material particulado, expondo milhões de pessoas à poluição. Um estudo, realizado em Piracicaba (CANÇADO, 2006a) confirmou que a queima de canaviais leva a um aumento da poluição atmosférica na região: a média anual de PM_{10} foi de $56 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a mesma de SP, com variações de $88 \mu\text{g}/\text{m}^3$ no período de safra, e $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$, na entressafra. Além disso, observou-se o aumento significativo de internações hospitalares por doenças respiratórias em crianças, adolescentes e idosos (ARBEX, 2000; CANÇADO, 2006b). Concluindo, a queima de palha de cana-de-açúcar é uma fonte de poluição atmosférica semelhante à produzida por combustíveis fósseis em grandes centros urbanos.

É possível concluir também que tanto as doenças infecciosas quanto as doenças inflamatórias são afetadas pelos poluentes (FARHAT, 2005). Podem ser observadas alterações no sistema imunológico de pessoas normais, com redução da defesa do sistema mucociliar (MARTINS, 2002a). Ponto importante é a possibilidade de encontrar alterações clínicas e

metabólicas, que são precursoras de doenças respiratórias e cardiovasculares, mesmo entre indivíduos saudáveis. Esse é o caso do estudo em controladores de tráfego da Companhia de Engenharia de Tráfego (CET) da Prefeitura Municipal de São Paulo, que demonstrou alterações da pressão arterial e de marcadores inflamatórios sanguíneos dos controladores em dias mais poluídos (SANTOS, 2005). Essas alterações podem não ser suficientes para desencadear doenças em indivíduos normais, mas explicam o que leva as pessoas com doenças prévias à descompensação clínica nos dias mais poluídos.

Bell et al. (2005) mostrou que se houvesse a redução de 10% de poluentes entre 2000 e 2020, na cidade de São Paulo, acarretaria a redução de 114 mil mortes, 138 mil visitas de crianças e jovens a consultórios, 103 mil visitas a Pronto-Socorros por doenças respiratórias, 817 mil ataques de asma, 50 mil casos de bronquite aguda e crônica e evitaria 7 milhões de dias restritivos de atividades e 2,5 milhões de absenteísmo em trabalho. Outro estudo publicado afirma que, dentre os riscos evitáveis, a poluição atmosférica e o trânsito são, juntas, a primeira ameaça para infarto do miocárdio nas cidades. Tráfego mais poluição explicam 15 % dos casos de infarto na cidade. A poluição do ar mata mais do que cigarro (NAWROT et al., 2011). Embora o cigarro seja muito pior do que a poluição do ar, o seu risco se aplica apenas aos fumantes, ao passo que a poluição atinge a todos. O aumento do tráfego em 4.000 veículos km/dia em uma via até 100 metros da residência mostrou ser um fator de risco para desenvolvimento de câncer de pulmão (NIELSEN et al, 2013).

A implementação de políticas públicas e iniciativas na cidade são muito importantes. O Programa de Controle de Poluição do Ar por Veículos Automotores (PROCONVE) da CETESB, implementado na década de 90, foi extremamente importante para a redução de emissão de poluentes durante os últimos 20 anos. O programa colocou limites nas emissões de gases poluentes dos carros e resultou em uma série de mudanças tecnológicas nos veículos. Apesar de serem os grandes responsáveis pela poluição na cidade, os carros chegaram a poluir 95% menos do que em 1986 e os caminhões reduziram seus níveis de poluição em 85% no mesmo período. A redução de 40 % na concentração dos poluentes entre os anos 90 e os primeiros cinco anos da presente década foi suficiente prevenir 50 mil mortes no período e economizar US\$ 4,5 bilhões

por conta dos gastos evitados com saúde, além da diminuição do consumo de energia e redução dos gases do efeito estufa (GEE) (SALDIVA & ANDRÉ, 2009).

A inspeção veicular também tem sido muito importante para a cidade de São Paulo. Em 2011, 75% da frota circulante dos veículos a diesel foi inspecionada. Considerando os veículos rejeitados na primeira inspeção que passaram no teste após regulagem do motor, houve uma redução global nas emissões de material particulado da ordem de 28%, com benefício direto na saúde da população ao evitar mortes e internações hospitalares. Caso toda a frota diesel da região metropolitana fosse inspecionada com os mesmos resultados seria esperado que 1.560 mortes seriam evitadas além de 4.000 internações. Essas mortes prematuras evitadas significam uma maior vida produtiva da população que pode ser associada a um valor econômico de US\$ 212 milhões de dólares. Do ponto de vista ambiental a frota diesel inspecionada em 2011 trouxe um benefício econômico em saúde 9 vezes maior que o custo dessa inspeção (ANDRÉ, 2012).

Caso todos os ônibus a diesel passassem a usar o etanol, haveria a redução de 4.588 casos de internações hospitalares e 745 casos de mortes por ano, o que equivaleria a uma redução de gastos de US\$ 145 milhões por ano (SALDIVA et al., 2010).

Um estudo sobre os impactos das paralisações (greves) das operações do Metrô ocorridas no período de 1986 a 2006 mostrou o incremento de 50% nos níveis de concentração de MP_{10} e aumento de internações de idosos. Os benefícios do Metrô para a saúde pública, como contribuição deste sistema de transporte na redução da poluição atmosférica em São Paulo, foram valorados em R\$ 10,75 bilhões anuais (SILVA, 2009).

PADRÕES DE QUALIDADE DO AR – UM BREVE HISTÓRICO

Em 2006, a Organização Mundial de Saúde (OMS) publicou o Relatório *Air Quality Guidelines, an Update 2005 (Guia de Qualidade do Ar)*, um esforço mundial e estudo extenso que sugere novos padrões de ar a serem utilizados (WHO, 2006). A forma mais precisa de se mensurar o impacto de concentrações de poluentes no ar ambiente em saúde é a condução de estudos epidemiológicos, estabelecidos através de funções dose-resposta e sua correlação com indicadores de morbidade e mortalidade na população susceptível. Mesmo assim, segundo o Relatório, não há níveis seguros de concentração de poluentes para a saúde humana.

Atualmente, no Estado de São Paulo, os dados sobre a qualidade do ar são coletados e disponibilizados pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo- CETESB. Entretanto, existem insuficientes redes de monitoramento no território paulista, dada a sua extensão geográfica, o que determina resultados generalizados, devido ao pequeno número de amostras. Realizar o monitoramento da qualidade do ar proporciona retratos da situação atual das cidades, das regiões metropolitanas e do Estado, e podem gerar, posteriormente, diagnósticos regionais e locais que apontem tendências históricas dos indicadores de qualidade ambiental (CETESB, 2012). Além disso, a qualidade do ar é definida mediante um padrão estabelecido pela União nos anos 90, baseado em dados científicos da década de 80 e que, portanto, estão desatualizados há 33 anos, em face do enorme avanço dos estudos científicos. Através da Portaria Normativa Nº 348, de 14/03/90, o IBAMA estabeleceu os padrões nacionais de qualidade do ar e os respectivos métodos de referência, ampliando o número de parâmetros anteriormente regulamentados através da Portaria GM Nº 0231, de 27/04/76. Os padrões estabelecidos foram submetidos ao CONAMA em 28/06/90 e transformados na Resolução CONAMA Nº 03/90. (CONAMA, 1990)

O estudo de Candace Vahlsing & Kirk Smith, publicado em 2012, uma revisão global sobre os padrões de qualidade de ar para MP_{10} , através de questionários a 96 países, que representam 84% da população no mundo, evidenciou que 72% deles possuíam padrão de medida diária para MP_{10} . A média do valor do padrão encontrada entre os países foi $98 \mu\text{g}/\text{m}^3$, bem acima do preconizado pela OMS - $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, e abaixo do padrão CONAMA estabelecido em 1990, de $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Além disso, o Brasil é tido como o penúltimo país a ter alterado o padrão, na década de 90, comparado aos outros países que vêm estabelecendo a atualização de seus padrões desde então. (VAHLSING & SMITH, 2012)

Fajersztajn e cols., em um recente artigo muito interessante sobre a poluição do ar, mostrou um desequilíbrio entre o número de artigos científicos produzidos sobre poluição atmosférica em um país e os seus níveis de poluição do ar. Os países em desenvolvimento contribuem com apenas 5% de todos os artigos sobre o tema e possuem os piores níveis de poluição. Teoricamente, uma boa pesquisa científica é necessária como base para proporcionar a introdução de políticas públicas que visem controlar os malefícios ambientais para a saúde

humana e a diminuição dos gastos públicos em saúde decorrentes. No Brasil, acontece o contrário: é um dos países que mais publica sobre o tema, entre os seis primeiros centros de pesquisa mais reconhecidos - grupo liderado pelo Prof Paulo Saldiva do Laboratório Experimental de Poluição Atmosférica da Faculdade de Medicina da USP - e não conseguiu estabelecer políticas públicas, que, de fato, venham a trazer benefícios para a saúde pública no país, possui um monitoramento insuficiente, níveis relativamente elevados de poluentes atmosféricos e baseia-se, em nível nacional, em um dos piores padrões de poluição do ar. (FAJERSZTAJN et al. 2013)

Em março de 2008, durante a 245ª Reunião Plenária Ordinária do Conselho Estadual do Meio Ambiente (CONSEMA) do Estado de São Paulo, foram pautadas questões relativas à qualidade do ar na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) e à necessidade de revisar, com base em amplo debate técnico, os padrões vigentes. Foi então criado um Grupo de Trabalho interinstitucional, que teve como missão elaborar e apresentar propostas de alteração dos padrões de qualidade do ar e para o aprimoramento da gestão integrada da qualidade do ar no Estado de São Paulo, tendo como referência as diretrizes da Organização Mundial da Saúde e as experiências nacionais e internacionais. O Grupo de Trabalho foi coordenado pelas Secretarias de Estado da Saúde - SES e do Meio Ambiente – SMA.

Tendo por motivação central a proteção da saúde e o bem-estar da população, o Grupo de Trabalho utilizou como referência para estabelecer os padrões de qualidade do ar as recomendações da Organização Mundial da Saúde (WHO, 2006), destacando de seu documento de 482 páginas as seguintes premissas:

[...] As diretrizes de Qualidade do Ar da OMS são baseadas na evidência científica extensiva sobre a poluição atmosférica e suas consequências à saúde.

[...] as metas de qualidade do ar intermediárias estaduais a serem implementadas variarão de acordo com a abordagem adotada para balancear riscos à saúde, viabilidade técnica, considerações econômicas, e vários outros fatores políticos e sociais, que por sua vez dependerão, entre outras coisas, do nível de desenvolvimento e da capacidade nacional de gerenciar a qualidade do ar. As diretrizes recomendadas pela OMS levam em conta esta heterogeneidade, e em particular, reconhecem que ao formularem políticas de qualidade do ar, os governos devem considerar cuidadosamente suas circunstâncias locais antes de adotarem os valores-guia diretamente como padrões legais nacionais.

[...] O processo de estabelecimento de metas temporárias de qualidade do ar visa atingir as menores concentrações possíveis no contexto de limitações locais, capacidade técnica e prioridades em termos de saúde pública.

[...] Assim, ao serem definidas as metas de qualidade do ar, é importante considerar, além dos benefícios à saúde, os custos potenciais e a viabilidade em termos técnicos, econômicos e sociais, pois a adoção de valores mais restritivos, sem atenção às reais possibilidades de aplicação destes, pode causar descrédito e, conseqüentemente, prejudicar a efetividade da estratégia de atingimento dos padrões como instrumento de melhoria da qualidade ambiental. Como consequência dessas premissas a própria OMS entende que a redução de poluição atmosférica dificilmente ocorre abruptamente e, por consequência, além de indicar novos valores guia, sugere passos intermediários a serem atingidos dentro de metas coerentes com a capacidade do país que as adote. (CONSEMA, 2010)

A partir do RELATÓRIO FINAL do Grupo de Trabalho, em 2010, no Consema (CONSEMA, 2010) e sua deliberação CONSEMA 25/2012, de 13 de junho de 2012, manifesta-se favorável à minuta de decreto que estabelece novos padrões de qualidade do ar. Assim foi promulgado em abril de 2013 o *Decreto 59.113/2013 23/04/2013 – estabelece Novos Padrões de Qualidade do Ar e dá providências correlatas*. O Decreto introduziu 3 Metas Intermediárias (MI1, MI2 e MI3) de Padrão de Qualidade do Ar (PQAr), e, finalmente, MF – o verdadeiro Padrão de Qualidade do Ar - os três últimos sem prazo para entrar em vigor. (SÃO PAULO, 2013)

Embora o Decreto 59.113 determine a mudança do PQAr, em que se pese a preocupação ambiental e de saúde pública, há uma série de restrições que o torna ineficaz e praticamente insustentável para que os objetivos iniciais descritos possam ser alcançados. Há a necessidade de urgente revisão dos seguintes pontos:

- i) *Elaboração de um capítulo inicial com definições conceituais claras, especialmente as que diferenciam o conceito de padrão de qualidade do ar das metas intermediárias de qualidade do ar que compõem a estratégia de atingimento dos padrões de qualidade do ar - verdadeiros indicadores dos problemas causados à saúde pública;*
- ii) *Estabelecimento de prazos, atualmente inexistentes, para as metas intermediárias de qualidade do ar entrarem em vigor;*
- iii) *Definição de uma estratégia clara e determinada de como será feita a redução dos poluentes, para fontes móveis e fixas, um plano de ação com prazos e cronograma - uma série de medidas de redução da poluição veicular são extremamente vagas e sem cronograma para sua implementação;*
- iv) *Definição clara de requisitos para divulgação sistemática das áreas que apresentam concentrações de poluentes acima do padrão de qualidade do ar final, o que indica a existência de prejuízos à saúde pública;*

- v) Clareza na sistematização e especificação do conceito de Saturação de uma bacia aérea; as regras para a compensação de emissões nas áreas Saturadas (SAT) e, se baseadas somente na meta intermediária MI1, ao invés do padrão de qualidade do ar final (MF), que caracteriza a Saturação;
- vi) Alteração dos valores de referência para decretação/divulgação de episódios críticos de contaminação atmosférica, como emergência, alerta e atenção, pois os mesmos foram mantidos segundo os padrões vigentes anteriormente, em que pese a revisão dos padrões de qualidade do ar para patamares bem inferiores aos valores desatualizados de 1990, e
- vii) Revisão e não eliminação da medida prioritária de implantação da inspeção veicular ambiental em todo estado inicialmente prevista no plano de controle da poluição veicular no estado (pcpv) – 2009 e presente na Deliberação CONSEMA 25/2012.

Em resumo é importante rever as definições conceituais, e deixar claros dois conceitos universais ao mesmo tempo: o conceito de padrão de qualidade do ar, (que não pode ser confundido com metas intermediárias) e o conceito de Saturação, ambos fundamentais e evidentes para a necessidade de se por em marcha imediatamente um programa de medidas sérias e bem geridas de controle da poluição do ar por fontes fixas e veículos automotores. Outro aspecto, importante a destacar é que, apesar de se optar pela adoção do padrão da OMS, não é possível prever quando efetivamente entrará em vigor, uma vez que não há prazos definidos para que os diversos níveis intermediários passem a vigorar, nem mesmo o padrão definitivo de qualidade de ar. Todas estas questões vêm dificultar a determinação e implementação das políticas de medidas de controle de emissões. Ainda, tão primordial quanto às questões anteriores, refere-se a comunicação e divulgação dos dados de poluição atmosférica que possam ser estabelecidas para a conscientização da população e governos locais, que devam ser realizadas de modo transparente, atualizado e simples, de forma que as áreas que apresentem concentrações de poluentes acima do preconizado sejam visualizadas e permitam a demanda de ações e políticas públicas imediatas para a redução das emissões e benefício imediato sobre os efeitos para a saúde.

Quanto mais alto o padrão de qualidade de ar, mais difícil clarificar o que, de fato, acontece.

Como exemplo no Decreto, para Material particulado, a partir de abril de 2013, passa-se a adotar o MI1, a alteração de MP₁₀ 24 horas de 150 para 120 µg/m³ e a introdução de padrão para MP_{2,5}.

As tabelas abaixo demonstram os valores padrões de poluentes no curso da história.

Tabela 1: Comparação dos padrões MP₁₀

	OMS	CONAMA 1990	DECRETO 2013 MI1
MÉDIA ANUAL	20 µg/m ³	50 µg/m ³	40 µg/m ³
24 HORAS	50 µg/m ³	150 µg/m ³	120 µg/m ³

Tabela 2: Comparação dos padrões MP_{2,5}

	OMS	CONAMA 1990	DECRETO 2013
MÉDIA ANUAL	10 µg/m ³	não há	20 µg/m ³
24 HORAS	25 µg/m ³	não há	60 µg/m ³

Critérios para episódios agudos de poluição do ar (Resolução CONAMA n 03 de 28/06/90)
(CONAMA, 1990)

Tabela 3: Parâmetros de condições agudas

MÉDIA 24 HORAS	Atenção	Alerta	Emergência
MP ₁₀	250	420	500
MP _{2,5}	125	210	250

O *Clean Air Act* (Lei do Ar Limpo), regulamentação estadunidense nacional estabelecida em 1970, foi criado para a proteção da saúde pública e do bem estar da população contra os efeitos nocivos decorrentes da poluição do ar (SANTANA et al., 2012). A Lei prevê disposições importantes para o controle dos principais poluentes pelos estados, que envolve o estabelecimento de padrões nacionais de qualidade do ar. A *United States Environmental*

Protection Agency – USEPA (em português Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos) se encarrega da atualização destes padrões, bem como a fiscalização de atendimento dos mesmos pelos estados. (USEPA, 2012)

Os padrões de poluição, denominados *National Ambient Air Quality Standards* - NAAQS foram criados e são atualizados com base em descobertas científicas recentes sobre os efeitos negativos da poluição na saúde e nas demais atividades. Estes padrões ainda são divididos em primários, cujo foco é prover proteção à saúde pública, incluindo a proteção a grupos sensíveis como asmáticos, crianças e idosos, e secundários, cujo objetivo é garantir a proteção do bem-estar da população, que envolve a proteção contra pouca visibilidade decorrente de níveis elevados de poluição e danos ao ambiente. A Tabela 4 traz a relação dos poluentes com os respectivos padrões e referenciais temporais.

O NAAQS ainda dispõe de um “menu” de medidas de controle que podem ser adotadas pelos diferentes setores (indústria, mobilidade etc.) para que suas emissões se enquadrem dentro dos padrões estabelecidos. Este é um documento que serve de auxílio para que os estados desenvolvam e monitorem seus planos e programas de redução de emissão de poluentes atmosféricos, e conta com mais de 500 medidas que podem ser adotadas para a redução da poluição juntamente com informações pertinentes sobre a eficiência e a relação custo-eficácia das medidas. Como exemplo, pode-se citar a substituição de frotas antigas de caminhões, o incentivo à combustíveis alternativos, eficiência energética nas indústrias etc. (USEPA, 2012)

É importante notar que os padrões estadunidenses passam por revisão a cada 5 anos pela USEPA. A incorporação das novas descobertas científicas às regulamentações é de fundamental importância para garantia de sua eficiência frente à proteção da saúde humana e ambiental contra os efeitos deletérios da poluição atmosférica.

Nesse sentido, ao analisar os padrões brasileiros estabelecidos pela Resolução CONAMA nº03/1990, nota-se que estes são muito altos se comparados com outros países e com as recomendações da Organização Mundial de Saúde - OMS. Desde seu estabelecimento, em 1990, a regulamentação não passou por nenhum processo de revisão e/ou atualização, mesmo havendo bases científicas que justifiquem essa demanda.

Tabela 4: Padrões de qualidade do ar da USEPA.

Poluente	Padrão (primário/secundário)	Tempo de amostragem	Nível máximo	
Monóxido de carbono (CO)	Primário	8 horas	9 ppm	
		1 hora	35 ppm	
Chumbo (Pb)	Primário/secundário	Média de 3 meses	0,15 µg/m ³	
Dióxido de nitrogênio (NO ₂)	Primário	1 hora	100 ppb	
	Primário/secundário	Anual	53 ppb	
Ozônio (O ₃)	Primário/secundário	8 horas	0,075 ppm	
Material particulado (MP)	Primário	Anual	12 µg/m ³	
	MP2,5	Secundário	Anual	15 µg/m ³
		Primário/secundário	24 horas	35 µg/m ³
	MP10	Primário/secundário	24 horas	150 µg/m ³
Dióxido de enxofre (SO ₂)	Primário	1 hora	75 ppb	
	Secundário	3 horas	0,5 ppm	

Fonte: USEPA (2012).

Em 2008, a EEA - European Environmental Agency apoiou a elaboração e aplicação da Diretiva 2008/50/CE do Parlamento Europeu e do Conselho Europeu, relativa à qualidade do ar ambiente e a um ar mais limpo para a Europa. A presente diretiva revê a legislação europeia relativa à qualidade do ar ambiente com o objetivo de reduzir a poluição para níveis que minimizem os efeitos prejudiciais na saúde humana e no ambiente, buscando melhorar a informação do público sobre os riscos envolvidos. (EEA, 2012a)

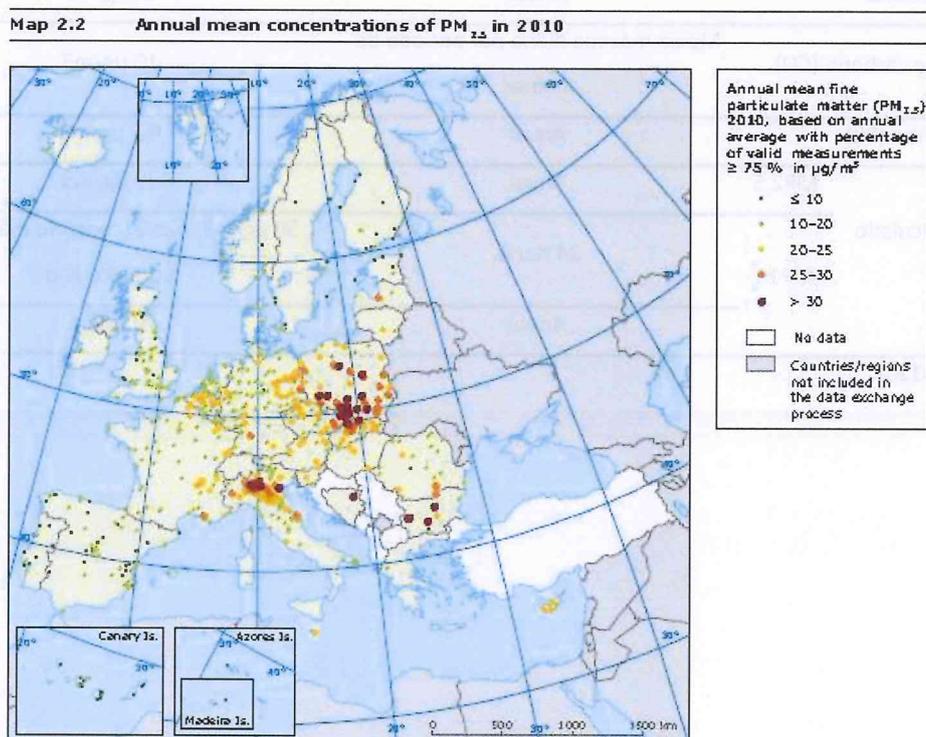
Para atingir tais objetivos, a diretiva fixa valores-limites (padrão vigente) de concentração para os poluentes atmosféricos, que nada mais são do que padrões de referência para avaliação da qualidade do ar. No caso de violação destes padrões, os Estados-Membros devem implementar planos de ação que indiquem medidas de curto prazo para a redução do risco e

reduzir sua duração. Tais medidas podem estar relacionadas à suspensão de atividades que contribuam para o risco de ultrapassagem dos padrões, como a circulação de veículos a motor, trabalhos de construção, utilização de instalações industriais etc.

Além dos valores limites, a diretiva determina valores alvo de padrões de qualidade de ar a serem atingidos, no caso de ozônio, em 2010, em $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 2 anos após a Lei. No caso de material particulado, a diretiva determina o alcance do valor alvo de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ até 2015.

O *Air Quality in Europe* (em português: Relatório Qualidade de ar na Europa) publicado pela EEA em 2012, representa a concentração média anual de material particulado, poluente conhecido como poeira fina (2,5 micra) em 2010, nos seus diversos países na Figura 4, abaixo.

Figura 4: Média anual de PM_{2,5} em várias localidades na Europa em 2010.



Observa-se que a grande maioria dos países apresentam níveis de poluição por material particulado dentro dos padrões ou um pouco acima dos preconizados pela OMS, excetuando-se os países mais ao leste. (EEA, 2012b)

A Tabela 5 a seguir traz os padrões de poluição adotados na União Europeia para cada poluente constante na diretiva.

Tabela 5: Padrões europeus de poluição

Poluente	Tempo de amostragem	Nível máximo	
Dióxido de enxofre (SO ₂)	1 hora	350 µg/m ³ , não excedendo mais de 24 vezes ao ano	
	24 horas	125 µg/m ³ , não excedendo mais de 3 vezes ao ano	
Dióxido de nitrogênio (NO ₂)	1 hora	200 µg/m ³ , não excedendo mais de 18 vezes ao ano	
	Anual	40 µg/m ³	
Benzeno	Anual	5 mg/m ³	
Monóxido de carbono (CO)	Média máxima diária por período de 8 horas	10 µg/m ³	
Chumbo (Pb)	Anual	0,5 µg/m ³	
Material particulado (MP)	MP _{2,5}	Anual	25 µg/m ³
	MP ₁₀	24 horas	50 µg/m ³ , não excedendo mais de 35 vezes ao ano
		Anual	40 µg/m ³

Fonte: EEA (2012a)

Tabela 6: Comparação dos diversos padrões utilizados pelo CONAMA, USEPA, EEA, OMS para os diversos poluentes.

Poluente	Tempo de amostragem	Brasil (CONAMA nº 03/1990)	Estados Unidos (Clean Air Act)	União Europeia (Diretiva 2008/50/CE)	México	Canadá	Austrália	Recomendações Organização Mundial de Saúde (OMS)
MP ₁₀ (µg/m ³)	24 horas	150	150	50	120	-	50	50
	Anual	50	Não há	40	50	-	-	20
MP _{2,5} (µg/m ³)	24 horas	-	35	-	65	30	25	25
	Anual	-	12	25	15	-	8	10
SO ₂ (µg/m ³)	1 hora	-	196	350	-	45 0	524	-
	24 horas	365	-	125	341	15 0	210	20
	Anual	80	-	-	-	30	-	-
CO (mg/m ³)	1 hora	40	40	-	-	15	-	30
	8 horas	10	10	10	12,6	6	10	10
O ₃ (µg/m ³)	1 hora	160	-	-	-	10 0	200	-
	8 horas	-	147	120	157	-	160	100
NO ₂ (µg/m ³)	1 hora	320	188	200	395	-	226	200
	Anual	100	100	40	-	60	60	40

Fonte: adaptado de Santana et al. (2012).

O IMPACTO DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA NA SAÚDE E GASTOS PÚBLICOS NO ESTADO DE SÃO PAULO

O Instituto Saúde e Sustentabilidade realizou o estudo: *Avaliação do impacto da poluição atmosférica no estado de São Paulo sob a visão da saúde*, cujo objetivo foi realizar uma avaliação dos dados ambientais de poluição atmosférica (especificamente material particulado), estimativa do impacto em saúde pública (mortalidade e adoecimento) e sua valoração em gastos públicos e privados, no Estado de São Paulo, tomando por base os padrões de poluição atmosférica preconizados pela Organização Mundial de Saúde, durante o período de 2006 a 2011.

A metodologia baseia-se em três etapas: cálculos ambientais, epidemiológicos e econométricos. São empregadas diferentes ferramentas metodológicas para a análise da

poluição atmosférica no Estado de São Paulo, seus efeitos sobre a saúde e gastos decorrentes destes efeitos a partir da utilização dos padrões de poluição adotados pela Organização Mundial de Saúde, ao invés dos padrões da Resolução CONAMA Nº 03/90. (CONAMA, 1990).

O período de estudo é entre os anos de 2006 e 2011. As informações necessárias para alcançar os objetivos acima foram obtidas dentro de bases de informações já disponíveis e acessíveis.

O Estado de São Paulo possui área aproximada de 249.000 km², que corresponde a 2,9% do território nacional. É a unidade da federação de maior ocupação territorial e maior contingente populacional, em torno de 43 milhões de habitantes (IBGE, 2013), maior desenvolvimento econômico (industrial, serviços e agrícola - destacando-se a atividade sucroalcooleira) e a maior frota automotiva. A estimativa da frota veicular para o Estado em 2011 foi de 13.640.786 veículos (CETESB, 2012).

A Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) apresenta uma população de 19.956.590 habitantes (IBGE, 2013), ou 48% do total do Estado, e uma frota de 6.728.161 veículos. Pode-se notar que a RMSP concentrou 49% da frota do Estado em 2011 em apenas 3,2% do território.

A deterioração da qualidade do ar na RMSP é decorrente das emissões atmosféricas provenientes dos veículos e das indústrias, no entanto a fonte veicular representa cerca de 90% das emissões. Em se tratando de MP, objeto deste estudo, os veículos são responsáveis por apenas 40% de sua emissão. Em 2011, as emissões de MP deram-se pelos seguintes tipos de fonte: 1,4% - veículos leves, 38,6% - veículos pesados, 10,0% - processo industrial, 25 % - ressuspensão, 25% - aerossol secundário. Vale ressaltar a queima de cana de açúcar em algumas regiões do Estado como fonte de emissão de MP (CETESB, 2011).

Materiais particulados são misturas de partículas líquidas e sólidas em suspensão no ar. Sua composição e tamanho dependem da fonte de emissão: partículas grandes, com diâmetro entre 2,5 e 30 µm, são emitidas por combustões descontroladas, dispersão mecânica, solo (poeiras resuspensas do solo) e materiais da crosta terrestre, como pólen, esporos e cinzas vulcânicas; partículas pequenas, menores que 2,5 µm, pela combustão de fontes móveis e estacionárias, como automóveis, incineradores, termoelétricas, fogões a gás e tabaco.

Denominam-se $MP_{2,5}$ as partículas inaláveis finas menores ou iguais a $2,5 \mu m$ que atingem as vias respiratórias inferiores e alcançam os alvéolos. Apresentam a importante característica de transportar gases adsorvidos em sua superfície até onde ocorre a troca gasosa nos pulmões.

Os dados ambientais foram obtidos da CETESB (Cia. Tecnologia de Saneamento Ambiental da Secretária do Estado de São Paulo): concentrações ambientais de MP_{10} e $MP_{2,5}$ – a partir de dados fonte já validados, medidas horárias, das estações da Rede Automática, monitores fixos, disponíveis para os anos 2006 a 2011.

MUNICÍPIOS ESTUDADOS: representados por uma ou mais estações: Americana, Araçatuba, Araraquara, Bauru, Campinas, Catanduva, Cubatão, Diadema, Guarulhos, Jacareí, Jaú, Jundiaí, Marília, Mauá, Osasco, Paulínia, Piracicaba, Presidente Prudente, Ribeirão Preto, Santo André, Santos, São Bernardo do Campo, São Caetano do Sul, São José do Rio Preto, São José dos Campos, São Paulo, Sorocaba, Taboão da Serra e Tatuí.

REGIÕES METROPOLITANAS ESTUDADAS: representadas por uma ou mais estações: São Paulo, Vale do Paraíba e Litoral Norte, Campinas, Baixada Santista, Aglomerado Urbano de Jundiaí, Região Micro de Sorocaba e Aglomerado Urbano de Piracicaba. Incluiu-se também a região ABCD composta pelos municípios de Santo André, São Bernardo, São Caetano e Diadema.

Dada uma determinada alteração ambiental dos poluentes acima dos limites internacionalmente aceitos de segurança, espera-se o malefício em saúde revelado epidemiologicamente por mortes e adoecimento (configurado como internações hospitalares). Para a realização de pesquisas, apenas alguns dados são disponíveis em sistemas, justamente os de maior gravidade.

Sobre os efeitos para a saúde humana decorrentes da exposição da população a níveis do poluente $MP_{2,5}$ que excedam o preconizado pela OMS, considera-se a mortalidade geral e as internações devido às doenças isquêmicas cardiovascular e cerebrovascular, doenças pulmonares obstrutivas crônicas, pneumonia e câncer de pulmão – associadas aos efeitos da poluição atmosférica.

Para o cálculo do número de mortes atribuíveis à poluição, é necessário ter o risco relativo (RR) de morte pelos agentes poluidores.

Calculou-se o valor monetário das internações, os gastos com saúde pública e suplementar relacionados a internações hospitalares pelas doenças mencionadas em função da poluição atmosférica pelo poluente $MP_{2,5}$.

Segundo a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) de 2008, cerca de 26% da população brasileira tem acesso a planos de saúde. Considerando as Unidades da Federação, a maior cobertura é observada para o Estado de São Paulo, com aproximadamente 40% da população coberta.

Sendo assim, considerar apenas as internações públicas subestimaria o cálculo epidemiológico para o Estado. No entanto, estão indisponíveis informações sobre utilização de serviços e morbidade por doença no banco de dados público da Agência Nacional de Saúde Suplementar (ANS), o que fez com que houvesse necessidade do cálculo de uma *proxy* para as internações da rede suplementar.

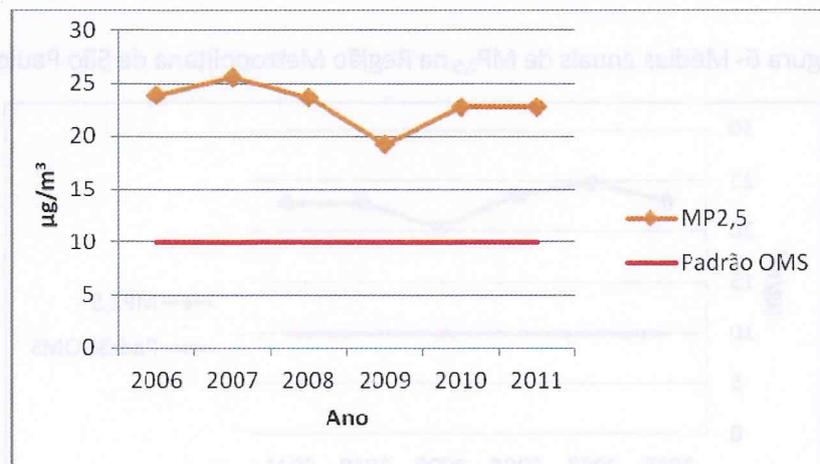
A valoração econômica refere-se ao cálculo monetário do efeito das alterações das medidas ambientais sobre a morbimortalidade. Foram calculados os custos diretos associados à internação nas redes pública e privada.

As informações sobre o valor médio da internação por grupo de causa da rede pública foram obtidas do próprio Sistema de Informações Hospitalares (SIH/SUS). Para as internações na rede suplementar, foram utilizadas as informações do Painel de Precificação de Planos de Saúde de 2012, por grupo etário. Na indisponibilidade de informações desagregadas por grupos de causa, adotou-se como hipótese que o valor médio seria igual para todos os grupos de causas.

Resultados

Iniciando o olhar pelo Estado de São Paulo, considerando-se a média anual de $MP_{2,5}$ de todas as estações para os anos 2006 a 2011, observa-se um traçado relativamente linear na Figura 5 abaixo.

Figura 5 Médias anuais de $MP_{2,5}$ no Estado de São Paulo, anos 2006 a 2011, incluindo dados de Cubatão.



Em 2009, a redução da média de MP deve-se provavelmente a uma condição meteorológica especialmente favorável a dispersão de poluentes, uma precipitação mensal acima da normal climatológica em vários municípios, principalmente nos meses de julho, agosto e setembro. (CETESB 2010)

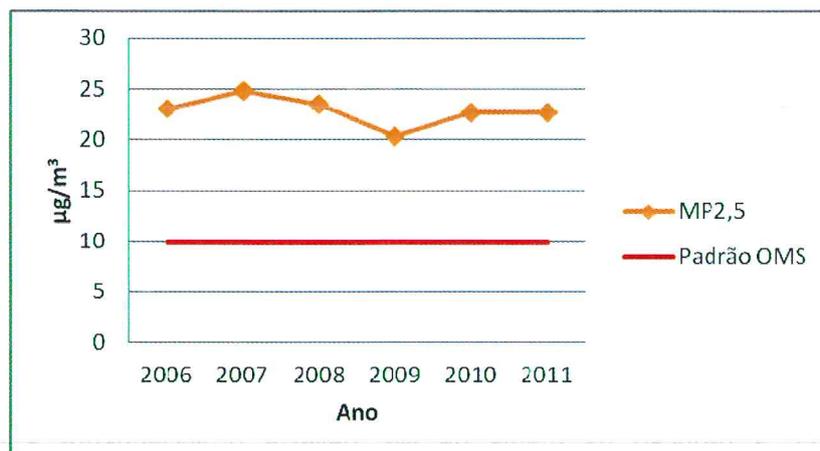
Pode-se observar que as médias anuais de $MP_{2,5}$ de todos os anos situam-se acima do padrão de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (representado pela linha contínua cor vermelha) preconizado pela OMS, basicamente o dobro ou duas vezes e meia o padrão.

É difícil prever tendências em um tempo de janela curto. Grosso modo, a despeito da maciça renovação da frota e do incentivo do governo e da implementação da inspeção veicular em 2010, o nível de poluição estabilizou-se em patamares elevados. Desde 2006 percebe-se que houve uma estagnação das medidas de poluição na cidade, e que a melhoria tecnológica esgotou sua eficiência.

As políticas atuais poderão ajudar a manter os níveis estáveis de poluição, no entanto não resolverão o problema. Acreditamos que apenas um Plano de Mobilidade que privilegie o transporte coletivo de baixa emissão poderá melhorar o quadro atual.

No interior do Estado podemos considerar a emissão de MP proveniente de veículos nas cidades, polos industriais e a queima de cana de açúcar em algumas regiões, embora venha ocorrendo a sua diminuição nos últimos anos.

Figura 6- Médias anuais de MP_{2,5} na Região Metropolitana de São Paulo.



Padrão similar ao do Estado de SP.

Figura 7 - Médias anuais de MP_{2,5} na Região Metropolitana de Campinas.

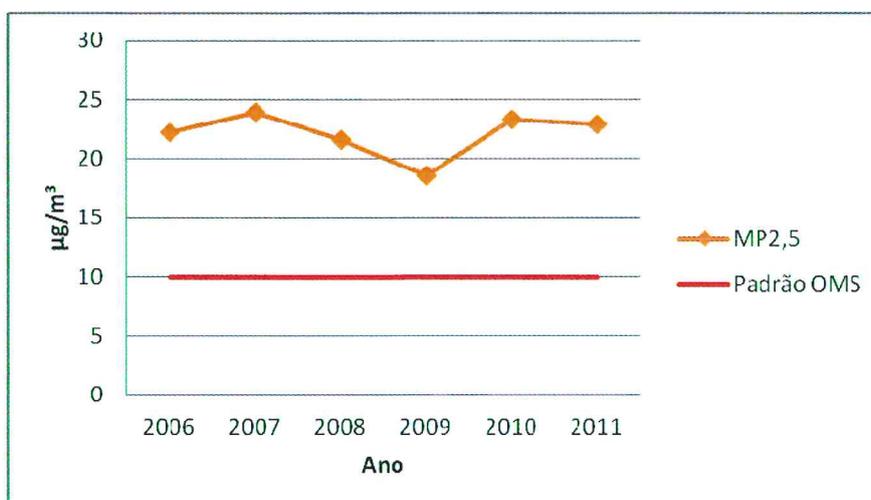
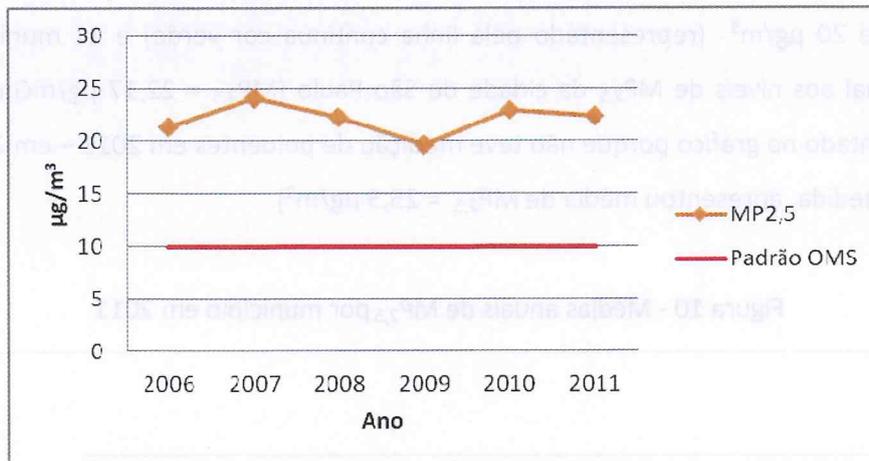
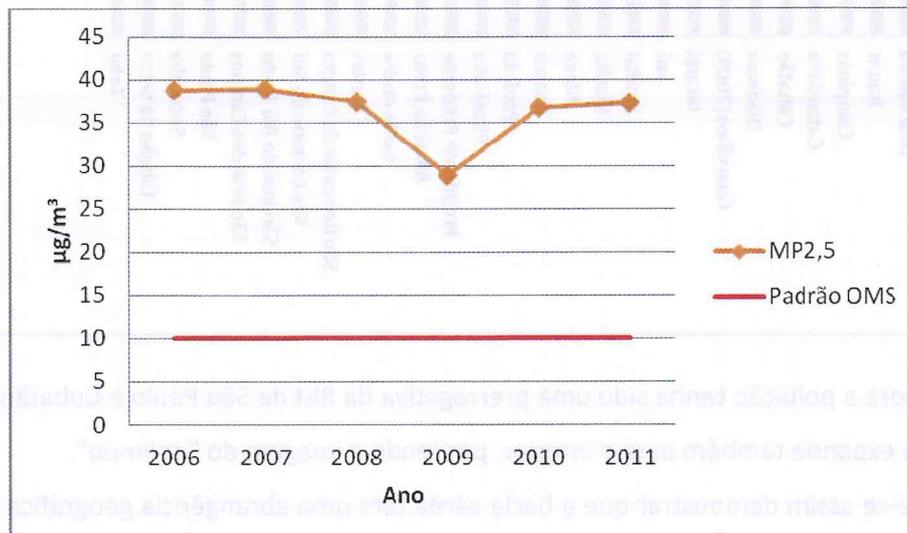


Figura 8 - Médias anuais de MP_{2,5} na Região ABCD.



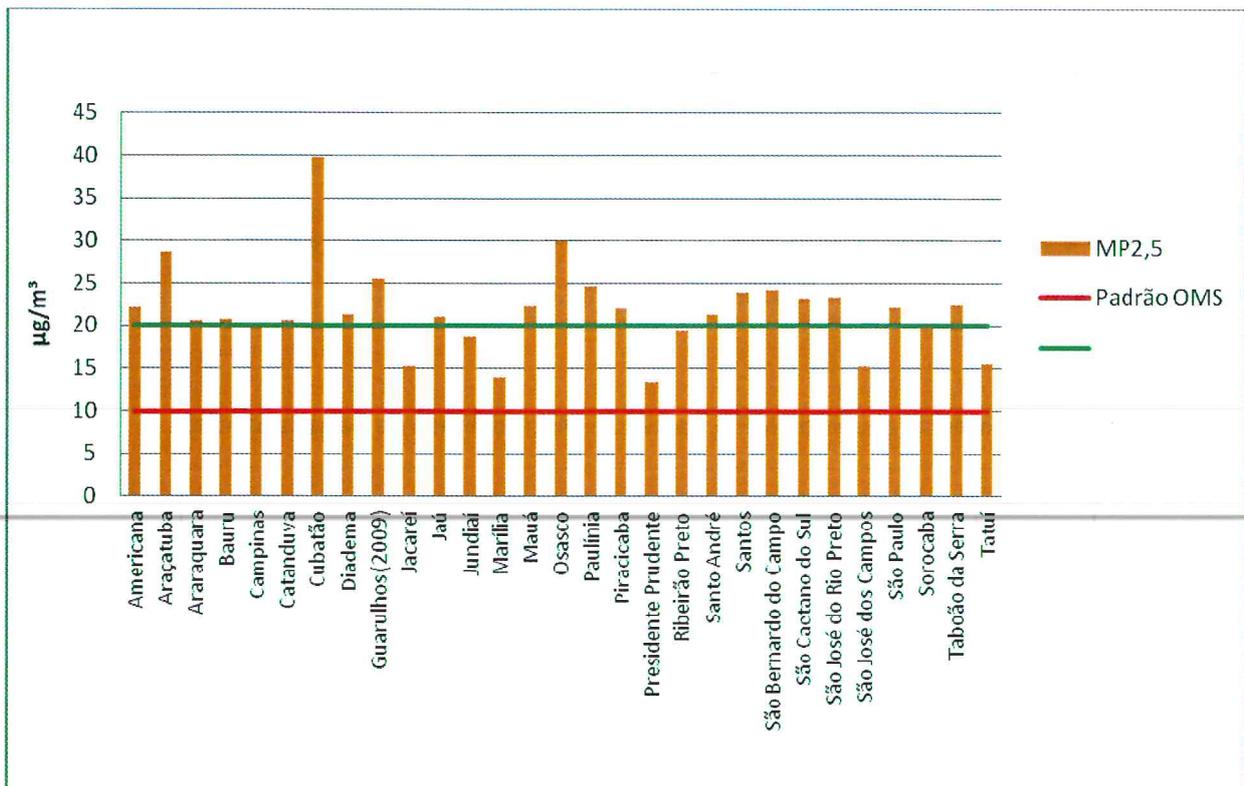
Para a Baixada Santista, note que as médias anuais ultrapassam 3 a 4 vezes o padrão da OMS, em decorrência dos altos níveis de poluição em Cubatão.

Figura 9 - Médias anuais de MP_{2,5} na Região Metropolitana da Baixada Santista.



Na Figura 10, sob o prisma das cidades, em 2011, todos os 29 municípios com estações, sem exceção, apresentam média anual de $MP_{2,5}$ acima do padrão de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (representado pela linha contínua cor vermelha) preconizado pela OMS, sendo que 21 delas situam-se acima dos níveis de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (representado pela linha contínua cor verde) e 11 municípios estão acima ou igual aos níveis de $MP_{2,5}$ da cidade de São Paulo ($MP_{2,5} = 22,17 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Guarulhos não está representado no gráfico porque não teve medição de poluentes em 2011 – em 2009, último ano de sua medida, apresentou média de $MP_{2,5} = 25,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

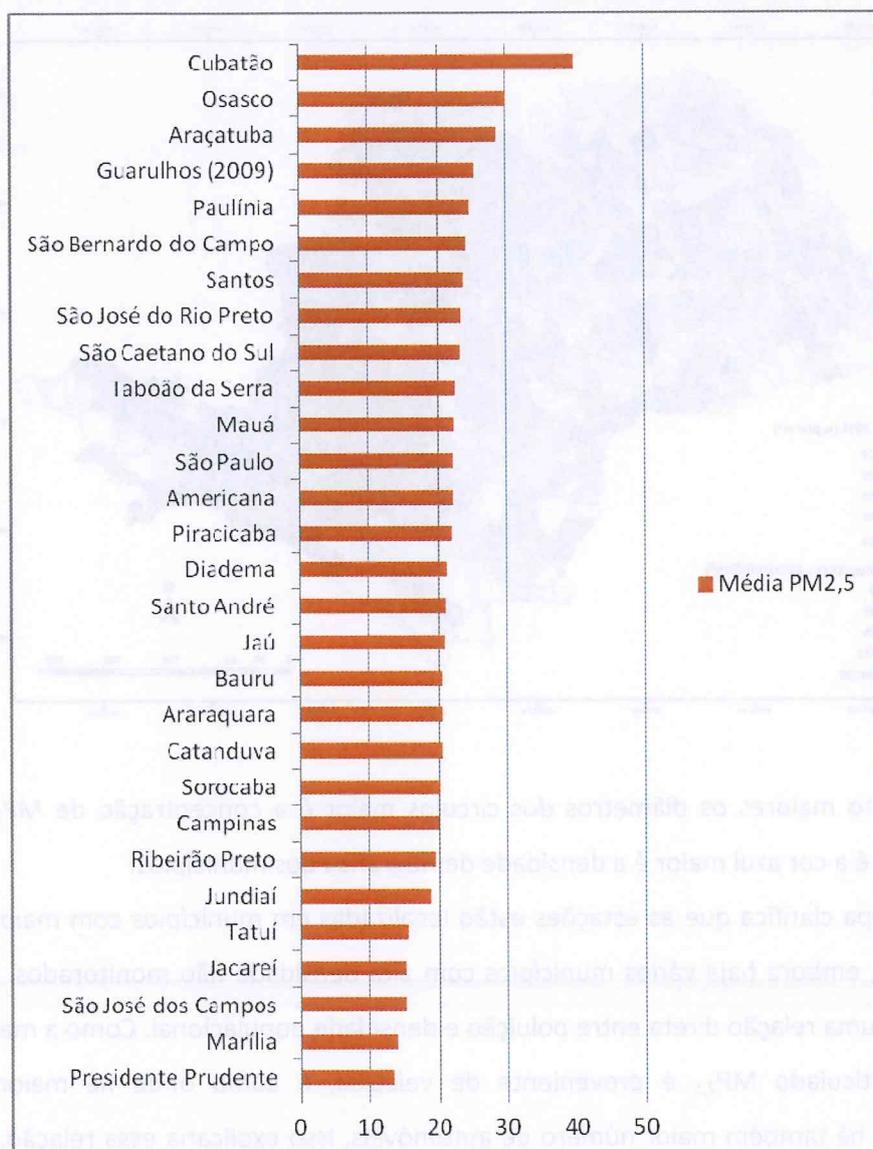
Figura 10 - Médias anuais de $MP_{2,5}$ por município em 2011



Embora a poluição tenha sido uma prerrogativa da RM de São Paulo e Cubatão, hoje esta realidade se expande também para o interior, perdendo a imagem do "ar limpo".

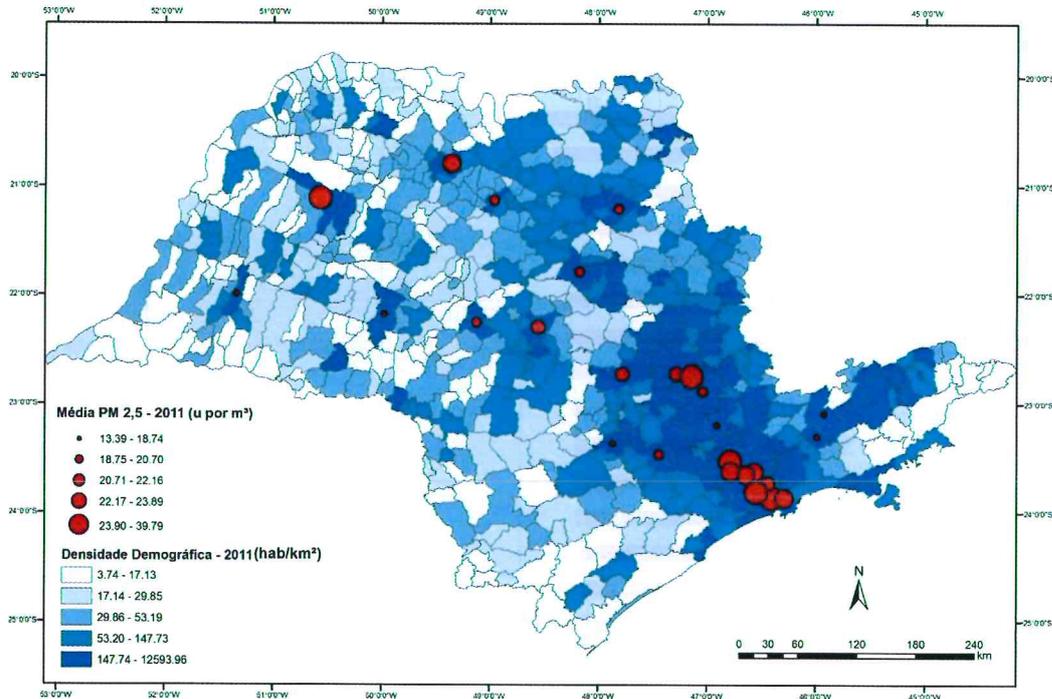
Pode-se assim demonstrar que a bacia aérea tem uma abrangência geográfica maior que a hídrica, os poluentes podem se dispersar mais facilmente.

Figura 11 - Média $MP_{2,5}$ por ordem decrescente dos municípios



As seis cidades mais poluídas em 2011, em ordem decrescente, são: Cubatão, Osasco, Araçatuba, Guarulhos, Paulínia, São Bernardo, Santos, São José do Rio Preto, São Caetano, Itapoã da Serra e Mauá. Em 2009, Guarulhos entraria no ranking.

Figura 12 - Municípios do Estado de São Paulo: Densidade demográfica e Média anual de MP_{2,5}



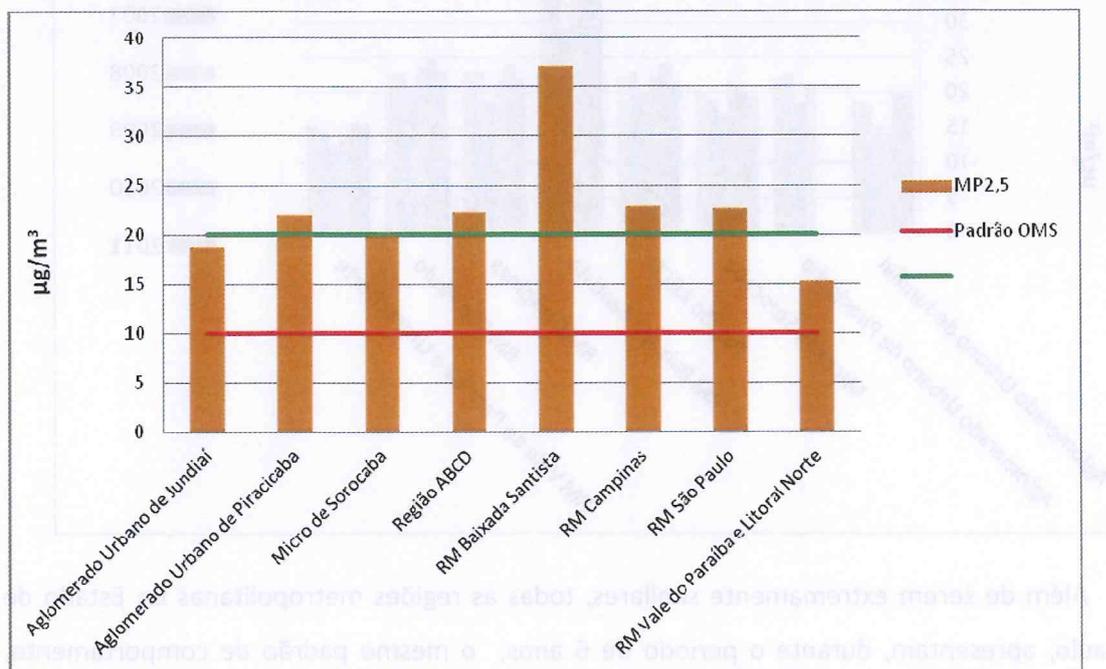
Quanto maiores os diâmetros dos círculos maior é a concentração de MP_{2,5} e quanto mais intensa é a cor azul maior é a densidade demográfica dos municípios.

O mapa clarifica que as estações estão localizadas em municípios com maior densidade demográfica, embora haja vários municípios com alta densidade não monitorados. Como pode ser visto, há uma relação direta entre poluição e densidade populacional. Como a maior parte do material particulado MP_{2,5} é proveniente de veículos, e como onde há maior densidade populacional há também maior número de automóveis, isso explicaria essa relação. Estudos da NASA também já comprovaram a relação direta entre densidade demográfica e MP_{2,5} e Ozônio (Cooper et al, 2012).

Na porção sudoeste do estado, representada pelos municípios da Região Metropolitana de São Paulo, da região de Campinas, do entorno de Piracicaba, de Sorocaba e mesmo da Baixada Santista verificamos que se encontram as maiores densidades populacionais do grupo acima de 147 hab/km² que apresentam médias MP_{2,5} acima de 22 µg/ m³. Ao mesmo tempo, na

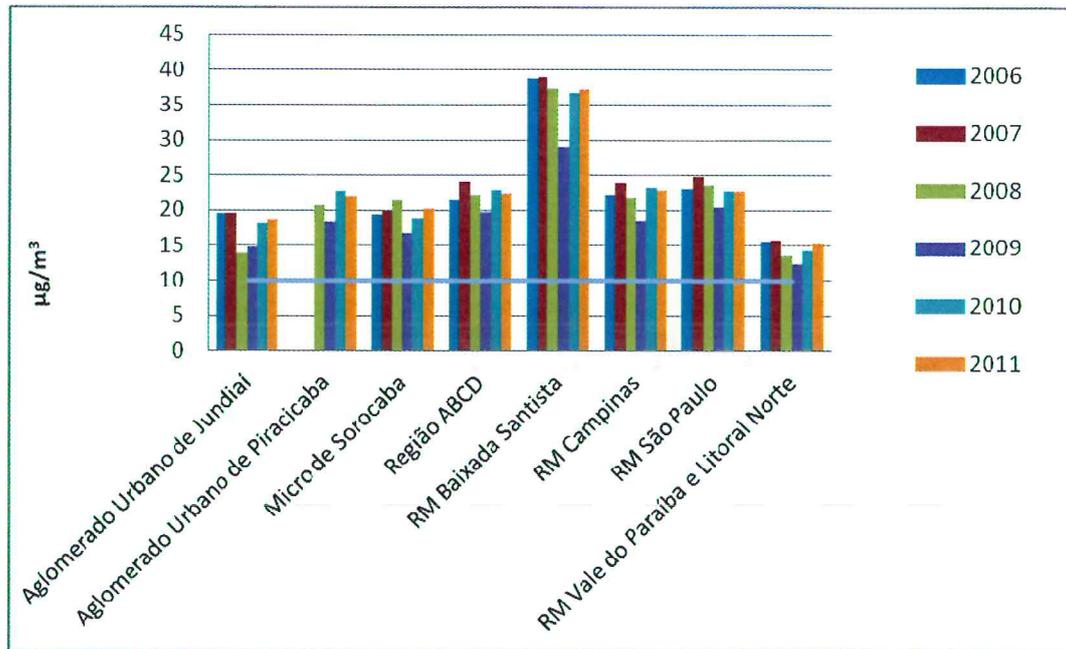
porção norte do estado, os municípios de Araçatuba e São José do Rio Preto acompanham esta tendência.

Figura 13 - Médias anuais de MP_{2,5} por RM em 2011



Observa-se que as regiões metropolitanas apresentam médias anuais muito similares, com exceção de Baixada Santista e Litoral Norte. Isto mostra que todas as RM estão comprometidas da mesma forma.

Figura 14 - Gráfico em barras dos valores das médias MP_{2,5} por RM , ano a ano, 2006 a 2011



Além de serem extremamente similares, todas as regiões metropolitanas do Estado de São Paulo, apresentam, durante o período de 6 anos, o mesmo padrão de comportamento, inclusive das médias anuais.

A mortalidade

A mortalidade atribuível à poluição foi calculada para municípios, Regiões Metropolitanas e para o Estado de São Paulo, como pode ser visto na tabela 7, para o ano de 2011.

Tabela 7 - Mortes atribuíveis à poluição nos municípios

Município	Mortes atribuíveis à poluição (2011)
Americana	89
Araçatuba	110
Araraquara	94
Bauru	141
Campinas	350
Catanduva	52
Cubatão	99
Diadema	115
Jacareí	31
Jaú	51
Jundiaí	123
Marília	30
Mauá	140
Osasco	428
Paulínia	29
Piracicaba	137
Presidente Prudente	25
Ribeirão Preto	191
Santo André	302
Santos	301
São Bernardo do Campo	300
São Caetano do Sul	106
São José do Rio Preto	213
São José dos Campos	83
São Paulo	4655
Sorocaba	186
Taboão da Serra	86
Tatuí	23

- São Paulo: 7.932
- Campinas: 1.082
-
-
-

Região Metropolitana de

Região Metropolitana de

Baixada Santista: 1.809

Região ABCD: 81

UF: 17.443

Morre por poluição na cidade de São Paulo o triplo de pessoas do que por acidentes de trânsito (1.556), 3 vezes e meia mais do que Câncer de mama (1.277), quase 6 vezes mais do que por AIDS (874) ou Câncer de Próstata (828).

No Estado de São Paulo, morrem mais que o dobro de pessoas por poluição do que por acidentes de trânsito (7.867), quase 5 vezes mais do que Câncer de mama (3.620), quase 6,5 vezes mais que por AIDS (2.922) ou Câncer de Próstata (2.753).

Se considerarmos as mortes atribuíveis no Estado de SP para todos os anos do estudo 2006 a 2011, a partir da publicação do Guia da OMS com os novos padrões de poluição a serem seguidos, temos 99.084 mortes, o que equivale a dizer uma cidade de 100 mil habitantes dizimada em seis anos.

Internações

A tabela 8 apresenta o número de internações na rede pública de saúde, atribuíveis à concentração de PM_{2,5}, para municípios com estações, Regiões Metropolitanas, UGRHI e Estado de São Paulo no ano de 2011, segundo causas de internação. Para o Estado de São Paulo como um todo, contabiliza-se um total de 68.499 internações públicas atribuíveis à poluição, o que corresponde a cerca de 32% de todas as internações pelas causas listadas no ano de 2011.

Tabela 8 - Internações públicas por doenças específicas atribuíveis a poluição por município, Regiões metropolitanas, UGRHI e UF SP – 2011

Internações (2011)						
	Local	Câncer	Cardiovascular	Respiratório adulto	Respiratório criança	TOTAL
Municípios	Americana	12	106	84	46	249
	Araçatuba	35	159	122	102	417
	Araraquara	18	71	93	23	206
	Bauru	20	137	181	40	378
	Campinas	19	352	372	144	887
	Catanduva	8	85	91	22	206
	Cubatão	24	139	115	73	352
	Diadema	16	167	199	248	630
	Jacaré	5	68	54	40	168
	Jaú	15	70	106	74	265
	Jundiaí	8	137	227	33	404
	Marília	3	36	51	19	109
	Mauá	18	196	128	80	423
	Osasco	38	502	330	396	1.267
	Paulínia	4	54	47	26	131
	Piracicaba	39	149	125	135	448
	Presidente Prudente	3	39	39	29	110
	Ribeirão Preto	53	283	229	73	639
	Santo André	40	278	331	158	807
	Santos	32	244	195	136	609
	São Bernardo do Campo	60	471	355	239	1.125
	São Caetano do Sul	4	127	174	47	353
	São José do Rio Preto	31	469	552	244	1.296
	São José dos Campos	16	142	133	92	383
São Paulo	481	5.411	3.992	5.181	15.065	
Sorocaba	29	181	252	316	779	
Taboão da Serra	12	103	77	166	357	
Tatuí	0	11	44	33	87	
Regiões Metropolitanas	Aglomerado Urbano de Jundiaí	10	217	340	102	668
	Aglomerado Urbano de Piracicaba	70	512	532	487	1.602
	Micro de Sorocaba	52	524	788	604	1.968
	RM Baixada Santista	236	1.534	1.201	1.225	4.197
	RM Campinas	84	1.223	1.343	640	3.290
	RM São Paulo	822	9.507	7.611	8.796	26.735
	RM Vale do Paraíba e Litoral Norte	46	524	571	359	1.501
UGRHs	Alto Tietê	829	9.607	7.557	9.132	27.126
	Baixada Santista	236	1.534	1.201	1.225	4.197
	Baixo Tietê	86	724	1.561	630	3.002
	Paraíba do Sul	38	454	531	292	1.315
	Pardo	71	593	873	241	1.777
	Peixe	5	96	169	76	346
	Piracicaba/Capivari/Jundiaí	168	2.107	2.576	1.303	6.153
	Pontal do Paranapanema	7	110	166	71	354
	Sorocaba/Médio Tietê	53	539	817	591	1.999
	Tietê/Jacaré	92	781	1.214	513	2.599
Turvo/Grande	76	1.086	1.582	591	3.335	
Estado	Estado de São Paulo	2.025	22.344	26.029	18.100	68.499

Considerando a distribuição das causas no Estado de São Paulo, a figura 14 mostra que o maior percentual de internações atribuíveis à poluição corresponde a doenças respiratórias em adultos (38%), seguida das doenças cardiovasculares, com 33%. Para todas as outras regiões consideradas, o percentual de internações atribuíveis à poluição foi maior para as doenças respiratórias, exceto para a Baixada Santista e na RMSP, cujo percentual foi maior para as doenças cardiovasculares (36% para ambos). Esses valores refletem, de modo geral, a representatividade das doenças em cada região considerada.

Figura 4 - Internações atribuíveis à poluição por causas no Estado de São Paulo (2011)

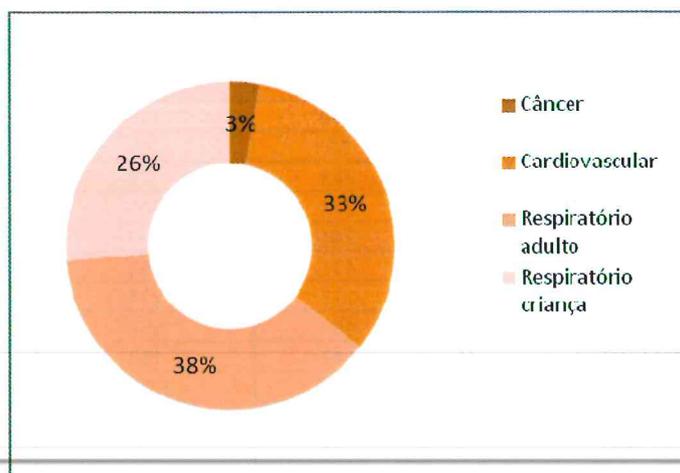


Figura 16 - Internações atribuíveis à poluição por causas no Aglomerado Urbano de Jundiá (2011).

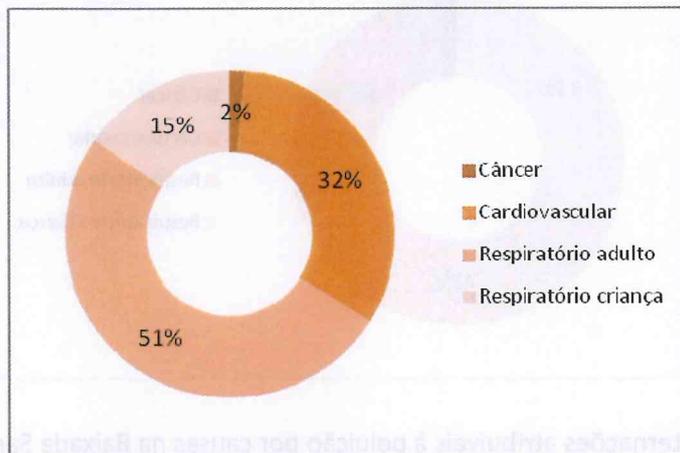
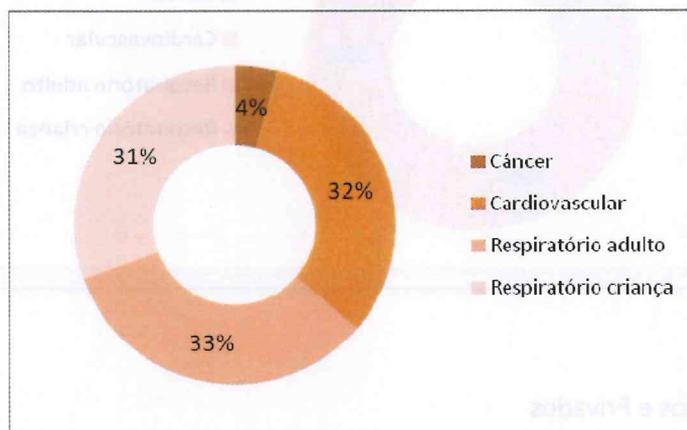


Figura 17- Internações atribuíveis à poluição por causas no Aglomerado Urbano de Piracicaba (2011).



Os gastos públicos e privados (saúde suplementar) de internações por doenças cardiovasculares, pulmonares e câncer de pulmão atribuíveis à poluição no Estado de São Paulo, em 2011, foram respectivamente, de R\$ 76 milhões e R\$ 120 milhões, totalizando gastos de R\$ 196 milhões no Estado.

O orçamento anual da saúde para o Estado de SP em 2011 foi de cerca de 12,9 bilhões (SÃO PAULO, 2011).

Figura 18 - Internações atribuíveis à poluição por causas na Microrregião de Sorocaba (2011).

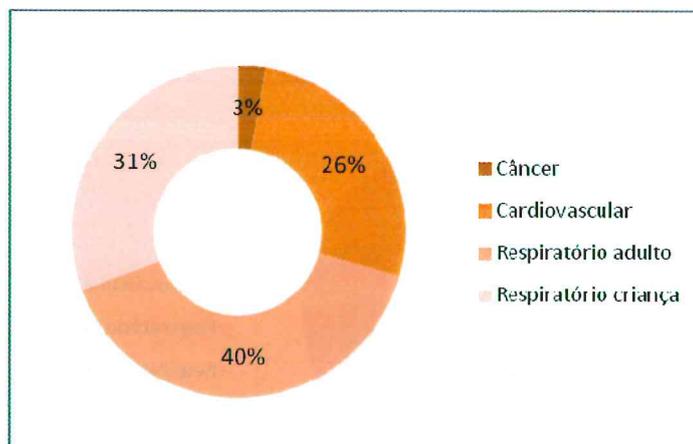
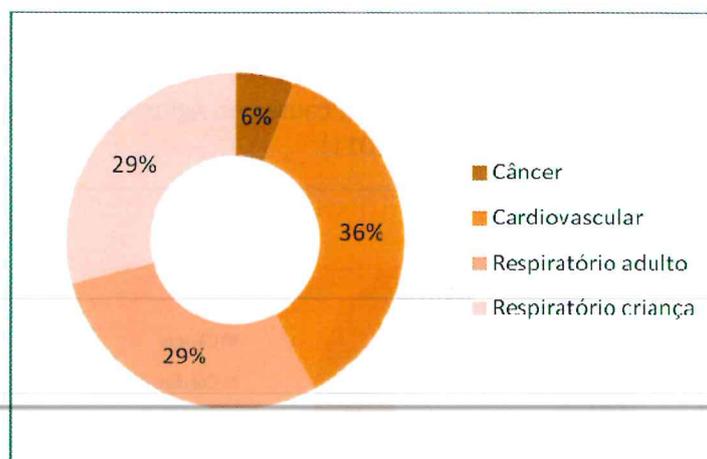


Figura 19 - Internações atribuíveis à poluição por causas na Baixada Santista (2011).



Gastos Públicos e Privados

Os gastos públicos e privados (saúde suplementar) de internações por doenças cardiovasculares, pulmonares e câncer de pulmão atribuíveis à poluição no Estado de São Paulo, em 2011, foram respectivamente, de R\$ 76 milhões e R\$ 170 milhões, totalizando gastos de R\$ 246 milhões no Estado.

O orçamento anual da Saúde para o Estado de SP em 2011 foi de cerca de 13,9 bilhões (SÃO PAULO, 2011).

O gasto em saúde de internações relacionado à poluição correspondeu a 0,55% do orçamento para aquele ano.

Como parâmetro de comparação, o orçamento para 2011 para a prevenção e o controle de endemias foi de aproximadamente R\$ 57 milhões, 3/4 dos gastos decorrentes da poluição (SÃO PAULO, 2011).

Abaixo, apresentam-se a **Tabela 9** com dados de gastos públicos em saúde por município, e a **Tabela 10** com dados de gastos públicos e privados em saúde por RM, UGRHs e Estado de São Paulo.

Município	Valor (R\$)
Amatituba	1.854.181
Aracaju	410.081
Aracatuba	611.275
Araras	200.082
Araxá	1.827.781
Assis	457.588
Atibaia	674.185
Atibaia	127.781
Atibaia	682.711
Atibaia	2.213.844
Atibaia	218.282
Atibaia	1.228.072
Atibaia	182.821
Atibaia	1.482.123
Atibaia	1.441.281
Atibaia	1.027.888
Atibaia	1.188.182
Atibaia	758.841
Atibaia	1.128.011
Atibaia	682.121
Atibaia	87.218.284
Atibaia	888.210
Atibaia	228.011
Atibaia	118.881

Tabela 10 - Gastos públicos (R\$) e privados em saúde devido às internações no Rede Pública e Suplementar de Saúde por RM, UGRH e Estado de SP.

Tabela 4 - Gastos públicos (Reais) em saúde devido às internações na Rede Pública de Saúde por município.

Valor internação (2011)		
	Local	Saúde pública
Municípios	Americana	435.208
	Araçatuba	874.816
	Araraquara	445.645
	Bauru	898.292
	Campinas	1.884.181
	Catanduva	410.081
	Cubatão	611.575
	Diadema	900.485
	Jacareí	213.782
	Jaú	457.599
	Jundiaí	674.185
	Marília	227.752
	Mauá	601.711
	Osasco	2.233.844
	Paulínia	215.685
	Piracicaba	1.226.072
	Presidente Prudente	185.954
	Ribeirão Preto	1.459.153
	Santo André	1.441.391
	Santos	1.027.849
São Bernardo do Campo	2.106.497	
São Caetano do Sul	765.941	
São José do Rio Preto	2.436.021	
São José dos Campos	660.230	
São Paulo	31.279.534	
Sorocaba	946.210	
Taboão da Serra	538.072	
Tatuí	118.300	

Tabela 10 - Gastos públicos (Reais) e privados em saúde devido às internações na Rede Pública e Suplementar de Saúde por RM, UGRHI e Estado de SP.

Local		Valor internação (2011)		
		Saúde pública	Saúde suplementar	Gastos totais com saúde
Regiões Metropolitanas	Aglomerado Urbano de Jundiaí	898.096	1.193.726	2.091.822
	Aglomerado Urbano de Piracicaba	2.458.052	3.266.706	5.724.758
	Micro de Sorocaba	2.322.031	2.907.864	5.229.896
	RM Baixada Santista	6.398.099	9.995.079	16.393.177
	RM Campinas	5.238.870	7.005.640	12.244.510
	RM São Paulo	41.270.422	46.998.971	88.269.393
	RM Vale do Paraíba e Litoral Norte	1.821.110	2.281.449	4.102.559
UGRHIS	Alto Tietê	42.618.188	47.072.572	89.690.760
	Baixada Santista	6.398.099	9.995.079	16.393.177
	Baixo Tietê	2.370.697	3.236.022	5.606.719
	Paraíba do Sul	1.561.527	2.033.364	3.594.891
	Pardo	2.149.676	2.256.887	4.406.563
	Peixe	277.838	423.486	701.325
	Piracicaba/Capivari/Jundiaí	9.053.417	12.250.827	21.304.244
	Pontal do Paranapanema	329.540	365.053	694.593
	Sorocaba/Médio Tietê	2.540.169	2.860.637	5.400.805
	Tietê/Jacaré	3.074.043	3.488.077	6.562.120
	Turvo/Grande	3.456.904	3.544.733	7.001.637

Estado	Estado de São Paulo	75.929.666	170.343.770	246.273.436
--------	---------------------	------------	-------------	-------------

REFERÊNCIAS

ANENBERG, S. et al. An estimate of the Global Burden of Anthropogenic Ozone and Fine Particulate Matter on Premature Human Mortality Using Atmospheric Modeling. *Environmental Health Perspectives*, v. 118, p. 1189 - 1195.

ANDERSON, H. R. et al. *Meta-analysis of time-series studies and panel studies of Particulate Matter (PM) and Ozone (O₃)*. Copenhagen: WHO, 2004.

ANDRÉ, P. A. *Redução estimada da emissão de poluentes pelo programa de inspeção veicular em veículos diesel e seu impacto em saúde*. LPAE - Laboratório de Poluição Atmosférica Experimental da USP, 2012. Disponível em: < <http://vimeo.com/44475710>>. Acesso em: 18 set. 2013.

ARBEX et al. Assesment of the effects of sugar cane plantation burning on daily counts of inhalation therapy. *J Air Waste Managem. Assoc*,50(10):1745-9, 2000.

BELL, M. L. et al. The avoidable health effects of fair pollution in three Latin American cities: Santiago, São Paulo, and Mexico City. *Environmental Research*, v. 100, n. 2006, p. 431 - 440, 2005.

BRAGA, A. L. et al. Health Effects of Air Pollution Exposure on Children and Adolescents in São Paulo, Brazil. *Pediatric Pulmonology*, v. 31, p. 106 - 133, 2001.

CANÇADO, Jose. et al. The Impact of Sugar Cane - Burning Emissions on the Respiratory System of Children and the Elderly. *Environmental Health Perspectives*, v. 114, n. 5, p. 725, 2006a.

CANÇADO, José et alii. Mortes e doenças relacionadas à produção de etanol no Brasil. *Jornal Brasileiro Pneumologia*, 32:(sup 1) S5-11, 2006b.

CONFALONIERI, Ulisses. Mudança climática global e saúde. *Brasil Medicina.com*, s/l, 2007. (Disponível na internet < www.brasilmedicina.com.br/noticias/pgnoticias_det.asp?Codigo=1370&AreaSelect=3 > acesso em 06/11/2013).

CAREY, I. M. et al. Mortality Associations with Long-Term Exposure to Outdoor Air Pollution in a National English Cohort. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, v. 187, p. 1226 - 1233, 2013.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. *Qualidade do ar no Estado de São Paulo 2006*. São Paulo: CETESB, 2007.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. *Qualidade do ar no Estado de São Paulo 2007*. São Paulo: CETESB, 2008.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. *Qualidade do ar no Estado de São Paulo 2008*. São Paulo: CETESB, 2009.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. *Qualidade do ar no Estado de São Paulo 2009*. São Paulo: CETESB, 2010.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. *Qualidade do ar no Estado de São Paulo 2010*. São Paulo: CETESB, 2011.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Qualidade do ar no Estado de São Paulo 2011**. São Paulo: CETESB, 2012.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Qualidade do ar no Estado de São Paulo 2012**. São Paulo: CETESB, 2013.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 3 de 28 de junho de 1990**. 1990. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res90/res0390.html>>. Acesso em: 10 set. 2012.

CONCEIÇÃO, G. M. S. et al. Air Pollution and Child Mortality: A Time-Series Study in São Paulo, Brazil. **Environmental Health Perspectives**, v. 109, p. 347 - 350, 2001.

CONSEMA - Conselho Estadual do Meio Ambiente. **Grupo de trabalho institucional - Revisão dos padrões de qualidade do ar e aprimoramento da gestão integrada da qualidade do ar no Estado de São Paulo**. 2010. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/tecnologia/camaras/gt_ar/RelatorioFinal-GT-NOV2010/Relat%C3%B3rio%20GT%20Final.pdf>. Acesso em: 15. Set. 2013.

DOCKERY, D. W. et al. An Association between Air Pollution and Mortality in Six U.S. Cities. **The New England Journal of Medicine**, v. 329, n. 24, p. 1753 - 1759, 1993.

EEA - European Environmental Agency. **Atividades da AEA - emissão de poluentes atmosféricos**. 2012a. Disponível em: <<http://www.eea.europa.eu/pt/themes/air/eea-activities>>. Acesso em: 8 nov. 2013.

EEA - European Environmental Agency. **Air quality in Europe - 2012 report**. Copenhagen: EEA, 2012.

FAJERSZTAJN, L. et al. Air pollution: a potentially risk factor for lung cancer. **Nature Reviews Cancer**, v. 13, p. 674 - 678, 2013.

FARHAT, S. C. L. et al. Effect of air pollution on pediatric respiratory emergency room visits and hospital admissions. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 38, n. 2, p. 227 - 235, 2005.

IARC - International Agency for Research on Cancer. **Press Release nº 221 - Outdoor air pollution a leading environmental cause of cancer deaths**. Lyon/Geneva: WHO, 2013

LADEN, F. et al. Reduction in Fine Particulate Air Pollution and Mortality. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, v. 173, p. 667 - 672, 2006.

LEPEULE, J. et al. Chronic Exposure to Fine Particles and Mortality: An Extended Follow-up of the Harvard Six Cities Study from 1974 to 2009. **Environmental Health Perspectives**, V. 120, n. 7, p. 965 - 970, 2012.

LIN, C. A. et al. Air pollution and neonatal deaths in São Paulo, Brazil. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v. 37, n. 5, p. 765 - 770, 2004.

MARTINS, L. C. et alii. Air pollution and emergency room visits due to chronic lower respiratory diseases in the elderly: an ecological time-series study in São Paulo, Brazil. **J Occup Environ Med**, 4(7):622-7, 2002a.

MARTINS, L. C. et al. Poluição atmosférica e atendimentos por pneumonia e gripe em São Paulo, Brasil. **Revista Saúde Pública**, 36(1):88-94, 2002b.

MEDEIROS, Andrea e Nelson Gouveia. Relação entre baixo peso ao nascer e a poluição de ar no Município de São Paulo. **Revista Saúde Pública**, 39 (6), 965-72, 2005. (Disponível na internet < www.scielo.br/pdf/rsp/v39n6/26993.pdf > acesso em 06/11/2013).

MILLER, Kristin A. Long-term exposure to air pollution and incidence of cardiovascular events in women. **N Engl J Med**. 365:447-458, 2007.

NASA - National Aeronautics and Space Administration. **Earth Observatory - premature mortality due to air pollution**. 2013. Disponível em: <http://earthobservatory.nasa.gov/IOTD/view.php?id=82087&eocn=home&eoci=iotd_title>. Acesso em: 11 nov. 2013.

NASCIMENTO, L. F. C. et al. Efeitos da poluição atmosférica na saúde infantil em São José dos Campos, SP. **Revista Saúde Pública**, v. 40, n. 1, p. 77 - 82, 2006.

NAWROT, T. S. et al. Public health importance of triggers of myocardial infarction: a comparative risk assessment. **The Lancet**, v. 377, p. 732 - 740, 2011.

NIELSEN, O. R. 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). **The Lancet Oncology**, v. 14, n. 9, p. 813 - 822, jul. 2013.

OECD - Organization for Economic Co-operation and Development. **OECD Environmental Outlook to 2050: The Consequences of Inaction**. OECD: 2011.

PEREIRA, L. A. et al. Association between air pollution and intrauterine mortality in São Paulo, Brazil. **Environ Health Perspect**, v. 106, p. 325 - 329, 1998.

PETERS, A. Particulate matter and heart disease: Evidence from epidemiological studies. **Toxicology and Applied Pharmacology**, v. 207, n. 2005, p. 477 - 482, 2005.

POPE, C. A. et al. Cardiovascular Mortality and Long-Term Exposure to Particulate Air Pollution: Epidemiological Evidence of General Pathophysiological Pathways of Disease. **Circulation**, v. 109, p. 71 - 77, 2004.

POPE, C. A. et al. Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and long-term exposure to fine particulate air pollution. **Journal of the American Medical Association**, v. 287, p. 1132 - 1141, 2002.

POPE, C. A. et al. Particulate air pollution as a predictor of mortality in a prospective study of US adults. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, v. 151, p. 669-674, 1995.

POPE, C. A. et al. Particulate Air Pollution as a Predictor of Mortality in a Prospective Study of U.S. Adults. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, v. 151, p. 669 - 674, 1994.

POPE, C. A.; DOCKERY, D. W. Health Effects of Fine Particulate Air Pollution: Lines that Connect. **Air & Waste Management Association**, v. 56, p. 709 - 742, 2006.

SALDIVA, Paulo Hilário Nascimento et alii. Air pollution and mortality in elderly people: a time-series study in São Paulo, Brazil. **Archives of Environmental Health**. 50(2):159-163, 1995.

SALDIVA, P. H. N. et al. O etanol e a saúde. In.: SOUSA, E. L.; MACEDO, I.C. (Coords.), **Etanol e Bioeletricidade: A cana-de-açúcar no futuro da matriz energética**. São Paulo: Luc Editora, 2010, p. 98 - 135.

SALDIVA, P. H. N.: ANDRÉ, P. A. **Avaliação dos aspectos ambientais, de saúde e sócio-econômicos envolvidos com a implementação do PROCONVE em seis Regiões Metropolitanas**. São Paulo: LPAE - Laboratório de Poluição Atmosférica Experimental, 2009.

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

SANTOS, U. Paula et alii. Effects of air pollution on blood pressure and heart rate variability: a panel study of vehicular traffic controllers in the city of São Paulo, Brazil. **Eur Heart J**, 26:193-200, 2005.

SÃO PAULO (Estado). **Decreto nº 59.113, de 23 de abril de 2013**. Estabelece novos padrões de qualidade do ar e dá providências correlatas. São Paulo, 2013.

SÃO PAULO (Estado). **Orçamento do Estado - 2011**. Secretaria de Economia e Planejamento do Governo do Estado de São Paulo. Disponível em: <http://www.planejamento.sp.gov.br/noti_anexo/files/planejamento_orcamento/orcamentos/2011/lei_orcam_2011.pdf>. Acesso em: 15 set. 2013.

SEADE - Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. **Divisões regionais das Secretarias de Estado da Educação, da Saúde e de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras**. São Paulo: SEADE, 2002. Disponível em: <http://www.seade.gov.br/index.php?option=com_itpgooglesearch&view=search>. Acesso em: 17. Set. 2013.

SEMPA - Secretaria Municipal do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Aplicação dos Recursos na Saúde - Exercício 2011**. 2011. Disponível em: <http://sempla.prefeitura.sp.gov.br/orcamento/orcamento_2011/2011_final_detalhado_saude.pdf>. Acesso em: 15 set. 2013.

SILVA, C. B. P. **Valoração dos Benefícios do Metrô para a Saúde Pública Associados à Poluição do Ar na cidade de São Paulo**. 2009. 159 p. Dissertação (Mestrado em Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente) - Centro Universitário Senac, São Paulo.

ULIRSCH, G.V. et al. Effect of particulate matter air pollution on hospital admissions and medical visits for lung and heart disease in two southeast Idaho cities. **Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology**, v. 17, p. 478 - 487, 2007.

USEPA - United States Environmental Protection Agency. **National Ambient Air Quality Standards (NAAQS)**. 2012. Disponível em: <<http://www.epa.gov/air/criteria.html>>. Acesso em: 08 nov. 2013.

VAHLSING, C.; SMITH. K. R. Global review of national ambient air quality standards for MP₁₀ and SO₂ (24h). **Air Quality, Atmosphere & Health**, v. 5, n. 4, p. 393 - 399, 2012.

WHO - World Health Organization. **Air Quality Guidelines - Global Update 2005**. Copenhagen: WHO, 2006

WHO - World Health Organization. **Tackling the global clean air challenge**. Geneva: WHO, 2011.
