

CONSIDERAÇÕES SOBRE A POLUIÇÃO DO AR EM GRANDES METRÓPOLES

Juliana Lobo Paes¹, Jadir Nogueira da Silva², Svetlana Fialho Soria Galvarro³.

Departamento de Engenharia Agrícola,
Universidade Federal de Viçosa (UFV),
Campus Universitário - Viçosa - MG, 36570-000,
1juliana.paes@ufv.br, 2jadir@ufv.br, 3svetlana.galvarro@ufv.br

Resumo: Dentre os problemas ambientais existentes em todas as cidades do mundo, principalmente nas grandes metrópoles, a poluição do ar ocupa um lugar de destaque e deve ser levada em consideração pela comunidade científica, população e órgãos públicos e privados. Emissões de veículos automotores, além daquelas originárias de indústrias, de centrais termelétricas e outras fontes, deixam o ar ambiente poluído e com potencial para causar problemas diversos, principalmente, à saúde humana. Neste estudo, problemas associados com a poluição do ar nas principais capitais brasileiras São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte são apresentados.

Palavras Chave: poluentes atmosféricos, grandes cidades, qualidade do ar

Abstract: Among the environmental problems that exist in every city in the world, particularly in large cities, air pollution plays a very important role that should be taken into consideration by the scientific community, population and, public and private organizations. Emissions from vehicles, than those originating from industries, thermoelectric power plants and other sources, render the air polluted and with the potential to cause various problems, mainly to human health. In this study, problems associated with air pollution in major Brazilian capital São Paulo, Rio de Janeiro and Belo Horizonte are presented.

Keywords: air pollutants, big cities, air quality

Introdução

Antigamente, havia apenas a preocupação com o problema da falta de água potável e de alimentos, com relação ao ar, necessário para a respiração dos seres humanos e de outros seres vivos, julgava-se que nunca deixaria de estar disponível de forma adequada à manutenção da vida. Contudo, o crescimento populacional urbano e o industrial, ao lado da escassez de leis de proteção ao meio ambiente e de recursos financeiros, acarretou poluição e degradação do ambiente urbano. Atualmente, a qualidade do ar é considerada como uma das maiores preocupações no âmbito da saúde e do meio ambiente.

A verticalização das metrópoles, ou seja, a construção de edifícios cada vez mais altos, de forma desorganizada, bem como a pavimentação das ruas e avenidas limitando as áreas verdes, também gera problemas relacionados com a poluição do ar. As principais conseqüências são: aumento da superfície de absorção do calor e da superfície impermeabilizada, redução da umidade relativa do ar, da evaporação e da transpiração e aquecimento do meio ambiente [1,2].

As causas da poluição atmosférica nas metrópoles latino-americanas dividem-se em três grupos: (1) concentração do tráfego de veículos num espaço cada vez mais limitado, devido à intensa atividade econômica da população urbana e à ausência de um planejamento eficiente das cidades; (2) alto consumo de gasolina e a ausência de equipamento para reduzir as emissões que caracterizam os países mais pobres; (3) ocupação de áreas de produção industrial ou trechos das vias intensas de circulação próxima a residências ou locais de trabalho metropolitanos, expondo grande parcela da população, diariamente, à emissão de poluentes liberados por veículos automotores ou industriais [3].

Fontes Poluidoras nas Metr6poles

Até meados de 1980, a poluição atmosférica nas metrópoles era atribuída basicamente às emissões industriais das refinarias, dos pólos petroquímicos, das centrais de geração de energia e das

siderúrgicas. As ações dos órgãos ambientais visavam o controle das emissões apenas dessas fontes [4].

No decorrer dos anos, as fontes de emissão de poluentes variaram em sua importância. Se antes as fontes fixas, principalmente, as indústrias, respondiam por grande parte da poluição, atualmente, as fontes móveis correspondem a aproximadamente 90% das emissões das grandes metrópoles [5]. Quando se identificam as principais fontes, verifica-se que os sistemas de transporte contribuem de modo expressivo na qualidade do ar [4]. De forma geral, o modal rodoviário é o maior emissor de gases de efeito estufa no setor de transportes, quando confrontado com os modais ferroviário e hidroviário. Os trens, entretanto, são alternativas mais econômicas, seguras e eficientes que os caminhões, além de emitirem menos gases de efeito estufa [6].

No Brasil foram adotadas medidas como o Programa Nacional de Controle de Poluição por Veículos Automotores (PROCONVE) com a finalidade de reduzir os níveis de poluição veicular. O PROCONVE estabelece limites máximos de emissão de poluentes para veículos nacionais e importados e a utilização de catalisadores (trata os gases produzidos pela queima de combustível, tornando-os menos poluentes).

O objetivo deste trabalho é levantar os principais problemas acarretados pela poluição do ar nas grandes metrópoles brasileiras (São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte).

Poluição do Ar nas Grandes Metr6poles e seus Efeitos na Sa6de dos Habitantes

A poluição do ar passou a ser considerado um problema ligado à sa6de p6blica a partir da Revolu6o Industrial, quando começaram a ser adotadas t6cnicas baseadas na queima de grandes quantidades de carvão, lenha e, posteriormente, 6leos combust6veis. O uso intensivo dessas t6cnicas acarretou a perda gradativa da qualidade do ar nos grandes centros urbano-industriais, com reflexos n6tidos na sa6de de seus habitantes. Portanto, a qualidade do ar deixou de ser um problema de bem-estar e passou a representar efetivamente um risco à popula6o [7].

Pode-se dizer que o melhor bioindicador da poluição atmosférica é o próprio ser humano, pois a concentração de poluentes leva uma grande parte da população a apresentar problemas de saúde, principalmente, no inverno, quando as inversões térmicas são mais frequentes [8]. Os efeitos da poluição do ar têm sido observados tanto na mortalidade [9] quanto por causas específicas como doenças cardiovasculares [10], doenças respiratórias [11] e crises de asma, alergias, rinite, bronquite, irritação nos olhos e pele ressecada [12]. Efeitos na morbidade também têm sido observados e incluem aumentos em sintomas respiratórios em crianças [13], diminuição na função pulmonar [14], aumento nos episódios de doença respiratória [15] ou simplesmente aumento no absenteísmo escolar [16].

Em novembro de 2006, a revista Pesquisa Fapesp na reportagem “Cortina de Fumaça” relatou que a cada ano, a poluição do ar é responsável pela morte de cerca de 3.500 moradores da cidade de São Paulo. “Se considerados apenas os impactos econômicos, a perda dessas vidas representa um custo total de US\$ 350 milhões, levando em conta os anos de vida potencialmente produtivos que foram perdidos ou a perspectiva de conviver com doenças crônicas, que reduzem a capacidade de trabalho”, segundo estudo coordenado por Paulo Saldiva, professor da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (USP) [17]. Esses dados científicos têm sido importantes para comprovar que a poluição do ar não é apenas uma questão ambiental, mas também um problema de saúde pública.

Aspectos da Poluição do Ar nas Regiões Metropolitanas do Sudeste

Em especial, na região sudeste do Brasil encontra-se os maiores problemas oriundos da poluição atmosférica, devido ao seu alto grau de urbanização e industrialização. Destacam-se a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), do Rio de Janeiro (RMRJ) e de Belo Horizonte (RMBH).

O monitoramento da qualidade do ar é realizado para determinar o nível de concentração dos poluentes presentes na

atmosfera. Seus resultados não só permitem um acompanhamento sistemático da qualidade do ar na área monitorada, como também constituem elementos básicos para elaboração de diagnósticos da qualidade do ar, subsidiando ações governamentais para o controle das emissões.

No Brasil, os padrões de qualidade do ar, ou seja, limites máximos de concentração poluentes que, quando ultrapassados, podem afetar a saúde, a segurança e o bem-estar da população, bem como ocasionar danos ao meio ambiente em geral, são fixados pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), por meio da Resolução do CONAMA 03/90 [18]. A divulgação dos dados do monitoramento é realizada por meio do cálculo dos Índices de Qualidade do Ar (IQA_r) – uma ferramenta matemática utilizada para converter as concentrações dos poluentes nas escalas boa, regular, inadequada, má, péssima e crítica. O objetivo do IQA_r é fornecer informações precisas, rápidas e facilmente compreendidas sobre os níveis diários de qualidade do ar.

Região metropolitana de São Paulo (RMSP) [19]

Desde 1972, o controle, a fiscalização, o monitoramento e o licenciamento de atividades geradoras de poluição de ar de todo estado de São Paulo é responsabilidade da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB). Esta companhia desenvolve um trabalho intensivo de controle e fiscalização de fontes fixas, representadas pelas indústrias, e móveis, constituídas pelos veículos automotores. O monitoramento se concentra nos principais poluentes atmosféricos (dióxido de enxofre, partículas em suspensão, monóxido de carbono, oxidantes fotoquímicos como o ozônio, hidrocarbonetos e óxidos de nitrogênio), reconhecidos internacionalmente como indicadores de qualidade do ar. Os dados são coletados por 24 estações automáticas de monitoramento da qualidade do ar localizadas na Região Metropolitana de São Paulo que avaliam diariamente as concentrações de poluentes na atmosfera, além de informar a previsão meteorológica e os efeitos e como proteger a saúde.

Ao final de cada dia são elaborados os Boletins de Qualidade do Ar, divulgados com a finalidade orientar a população e prover o

Poder Público de informações para a adoção de medidas para a preservação da saúde pública. Nesses boletins, a qualidade do ar pode, em casos extremos, deflagrar ações de emergência para garantir a saúde e o bem-estar da população.

Com base nesses estudos, a CETESB desenvolveu programas como o PROCONVE, o Fumaça Preta, o Programa Estadual de Prevenção à Destruição da Camada de Ozônio (PROZONESP), o Programa Estadual de Mudanças Climáticas Globais (PROCLIMA) e a Operação Inverno com a finalidade de amenizar o problema gerado pela poluição do ar. Ações como a do PROCONVE, ao exigir que os carros saiam de fábrica já com catalisadores e injeção eletrônica e definir os limites de emissão para veículos leves e pesados, minimizam consideravelmente os níveis de poluentes oriundos da queima dos combustíveis fósseis.

Com relação à concentração dos poluentes observou-se que:

- partículas inaláveis – em relação a 2006, as variações das concentrações na RMSP não apresentaram um padrão definido. Já para as estações do interior houve pequena redução nas concentrações, enquanto que em Cubatão observou-se aumento das mesmas, especialmente na área industrial;
- fumaça – em 2007 as concentrações médias na RMSP apresentaram pequeno aumento, à exceção de Pinheiros. O Programa de Qualidade do Ar (PQAr) foi excedido por dois dias na estação Moema.;
- partículas totais em suspensão – apresentaram médias de inverno um pouco mais baixas que no inverno de 2006, na maioria das estações. O PQAr foi ultrapassado na RMSP em um dia na estação Osasco e oito dias em São Bernardo do Campo, a qual está influenciada por obras em suas proximidades. Em Cubatão Vila Parisi, houve 10 ultrapassagens do PQAr, sendo que 6 atingiram o nível de Atenção e 4, o nível de Alerta;
- dióxido de enxofre – as concentrações se mantiveram bem abaixo do PQAr, com leve tendência de redução das concentrações em alguns locais, mesmo com o alto percentual de dias com condições desfavoráveis à dispersão de poluentes no inverno de 2007;

- monóxido de carbono – de maneira geral, observou-se que as concentrações de monóxido de carbono têm se mantido estável nos últimos anos. O PQAr de 8 horas foi ultrapassado uma vez nas estações Congonhas, São Caetano do Sul e Taboão da Serra. Não houve ultrapassagem do nível de atenção;
- ozônio – embora o período de inverno seja o de menor ocorrência de episódios de ozônio do ano, é o poluente que apresentou o maior número de ultrapassagens do PQAr.

Região metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ) [4]

No Estado do Rio de Janeiro a qualidade do ar é monitorada desde 1967, quando foram instaladas as primeiras estações de monitoramento. Desde então, várias ações foram desenvolvidas e implementadas no sentido de promover melhorias na qualidade do ar: eliminação dos incineradores domésticos, substituição do combustível usado nas padarias e em indústrias, controle, inclusive com a desativação de várias pedreiras situadas na Região Metropolitana, restrição de passagem de veículos pesados nos túneis da cidade, entre outras. Quanto à poluição atmosférica de origem veicular o Estado do Rio de Janeiro implantou o Programa de Inspeção e Manutenção de Veículos em Uso - Programa de I/M, em 1997, por meio de convênio de cooperação técnica entre a Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente (FEEMA) e o Departamento de Trânsito do Estado do Rio de Janeiro (DETRAN-RJ). Este programa tem como objetivo manter as emissões de poluentes dos veículos dentro dos limites de concentração estabelecidos pela Resolução CONAMA nº. 7/93 para veículos do ciclo Otto e também limites de opacidade para os veículos do ciclo diesel (Resolução CONAMA nº. 251/99).

Para fazer o monitoramento da qualidade do ar nessa Região, a FEEMA opera uma rede de amostragem constituída por 22 estações manuais e cinco automáticas (quatro estações fixas e uma estação móvel). A cada seis dias são emitidos boletins pela FEEMA informando a classificação de cada poluente obtido pelas estações.

No Relatório Anual de Qualidade do Ar realizado para a Região Metropolitana do Rio de Janeiro pela FEEMA no ano de 2007 foram abordados as principais Fontes Fixas e Fontes Móveis.

As fontes fixas inventariadas foram selecionadas com base no critério de classificação das atividades poluidoras, pelo reconhecimento do potencial poluidor de cada atividade industrial. No total, 425 empresas foram inventariadas resultando em 1641 fontes de emissão de poluentes atmosféricos na Região Metropolitana do Rio de Janeiro. As tipologias industriais que apresentaram as emissões mais significativas, por tipo de poluente, são mostradas na Tabela 1.

Tabela 1 – Taxa de emissão por tipologia industrial (x1000 ton. ano⁻¹)

Tipos de taxa de emissão (x1000 ton. ano ⁻¹)	Poluentes				
	SO ₂	NO _x	CO	HC	MP ₁₀
Química	0,87	0,98	0,29	2,19	0,50
Petroquímica	28,16	11,49	2,11	23,19	2,12
Metalúrgica	0,29	0,60	0,18	0,03	0,64
Asfalto	0,22	0,19	0,61	0,18	0,12
Diversos	0,13	0,17	0,02	0,01	0,02
Cerâmica	2,66	0,60	2,14	0,03	1,27
Lavadeira	0,15	0,07	0,01	0,00	0,01
Têxtil	0,42	0,17	0,08	0,01	0,04
Alimentícia	1,32	0,78	0,25	0,04	0,17
Farmacêutica	0,34	0,24	0,09	0,01	0,06
Cimenteira	0,18	0,18	0,09	0,01	0,07
Papel	0,29	0,10	0,01	0,00	0,02
Fumo	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
Vidro	0,34	0,67	0,04	0,02	0,13
Naval	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01
Geração	20,37	14,02	0,47	0,12	5,40
Total	555,76	30,27	6,38	25,85	10,58

Fonte: [4] SO₂ – Dióxido de Enxofre; NO_x – Óxidos de Nitrogênio; CO – Monóxido de Carbono; HC – Hidrocarbonetos; MP₁₀ – Material Particulado Inalável.

Para as fontes móveis foram contabilizadas as emissões provenientes dos meios de transporte aéreo, marítimo e terrestre, em

especial os veículos automotores que circulam nas principais vias estruturais e arteriais da RMRJ (Tabela 2). Desse modo, foram selecionadas 187 vias, devidamente segmentadas em razão dos respectivos traçados ou fluxos e significância quanto ao volume de tráfego na Região Metropolitana e contribuição de emissões de poluentes atmosféricos de origem veicular, totalizando 260 fontes.

Tabela 2 – Percentual de emissões das principais vias da Região Metropolitana do Rio de Janeiro

Nome das Vias	SO ₂	NO _x	CO	HC	MP ₁₀
Av. Brasil	30,0	33,4	25,3	25,2	22,9
Av. das Américas	9,6	7,9	12,2	12,3	5,7
Rod. Pres. Dutra	2,9	3,4	2,6	2,2	5,5
Linha Vermelha	3,4	3,8	2,8	2,8	3,1
Rod. Washington Luís	3,9	4,2	3,5	3,5	2,9
Ponte Rio-Niterói	3,2	2,7	3,9	2,9	1,9
Av. Ayrton Sena	2,2	1,8	2,9	2,9	*
Linha Amarela	1,9	1,9	2,5	2,5	*
Demais Vias	42,9	40,9	44,3	44,7	58,0

Fonte: [4]; *Percentual incluído nas demais vias de tráfego

Dentre fontes fixas e móveis, foi inventariado um total de 1901 fontes de emissão de poluentes atmosféricos na Região Metropolitana do Rio de Janeiro. Os valores obtidos de acordo com o tipo de fonte e o poluente avaliado estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Taxas de Emissão por tipo de Fonte na RMRJ (x1000 ton. ano⁻¹)

Tipo de Fonte	SO ₂	NO _x	CO	HC	MP ₁₀
Fixas	55,8	30,3	6,3	25,9	10,6
Móveis	7,5	60,2	314,7	53,4	7,8
Total	63,3	90,5	321,0	79,3	18,4

Fonte: [4]

Observa-se que a contribuição das fontes fixas é majoritária em relação a dois parâmetros: material particulado inalável e dióxido de enxofre. Quanto aos hidrocarbonetos e monóxido de carbono, a contribuição das fontes móveis é significativamente superior. Com relação aos óxidos de nitrogênio, as fontes móveis são responsabilizadas pela maior quantidade emitida, embora a parcela de contribuição das fontes fixas também seja considerável.

É importante ressaltar que o inventário de emissões elaborado não abordou as fontes naturais e nem as vias de tráfego não pavimentadas, cuja emissão de material particulado é significativa na Região Metropolitana do Rio de Janeiro. Caso tais emissões tivessem sido contempladas, provavelmente, esse percentual de contribuição das fontes seria alterado.

Região metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) [20]

A RMBH situa-se na região Metalúrgica do Estado de Minas Gerais, uma das mais ricas do País em recursos minerais. Inclui, além de Belo Horizonte, a capital, mais 32 municípios e com população de cerca de 4,3 milhões de habitantes, a RMBH concentra 24,3% da população do Estado.

A RMBH é responsável por 66% da atividade mineradora do Estado, destacando-se a extração de minério de ferro, manganês, ouro e calcário. A indústria é o grande fator de desenvolvimento da região pela elevada concentração de empresas de médio porte e alto nível tecnológico, com destaque para os setores de metalurgia, de siderurgia, de materiais elétricos, de comunicação, de transporte e de plásticos.

Para monitorar a qualidade do ar na RMBH – eixo Belo Horizonte/Contagem/Betim, a Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM) opera uma rede constituída de seis estações automáticas, onde estão instalados monitores de PM₁₀, analisadores de gases, sensores meteorológicos e sistema de aquisição e transmissão dos dados. Os dados das medições são transmitidos por rede telefônica, em tempo real, a uma central instalada na FEAM e os resultados disponibilizados em boletim diário, elaborado às 16h, apresentando a situação das últimas 24 horas (Tabela 4).

Tabela 4 – Boletim Diário da Qualidade do Ar da Região Metropolitana de Belo Horizonte

Data: 12/12/2008 Horário: 17h18		
Estação	Índices de Qualidade do Ar	Classificação
Praça Rui Barbosa/Belo Horizonte	54	REGULAR
Avenida Amazonas/Belo Horizonte	18	BOA
Aeroporto Carlos Prates/Belo Horizonte	ND	ND
Praça da Cemig/Contagem	ND	ND
Jardim das Alterosas/Betim	38	BOA
Cascata/Ibirité	46	BOA
Petrovale/Betim	54	REGULAR
Safram/Betim	0	BOA
Ibiritermo/Ibirité	55	REGULAR
Tancredo Neves/Contagem	ND	ND

Fonte: [20]; ND - Não disponível (menos 75% de dados válidos)

Nota-se que os dados emitidos por estas estações indicam que o índice de qualidade do ar tem se mantido nas categorias boa e regular. Conforme a Resolução do CONAMA 03/90, o IQAr até 50, são considerados bons e sem risco à saúde e, na faixa de 50 a 100, regular e com risco à saúde apenas a pessoas muito sensíveis.

Conclusões

Atualmente, os níveis de concentração de poluentes registrados nas metrópoles brasileiras, como em São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte são suficientes para deixar a população vulnerável ao risco de doenças. Tal fato chama a atenção para a necessidade de se pesquisar a relação entre níveis de poluentes, as fontes de poluição e os seus efeitos nocivos à saúde humana.

Fatores como o crescimento da frota veicular e populacional, e a verticalização das metrópoles contribuem para a degradação da

qualidade do ar nas grandes cidades do Brasil. Sendo assim, verifica-se que é necessário adotar medidas que busquem a promover melhoria da qualidade do ar e, conseqüentemente, da saúde da população. Dentre as diversas medidas que podem ser adotadas pode-se citar a diminuição da frota de veículos circulantes, pela ampliação dos serviços de transporte coletivo, crescimento e a organização das cidades e programas de vigilância e controle.

Referências

1. DOUGLAS, I. **The urban environment**. London, Edward Arnold (Publishers) Ltda, 1983, 229p.
2. LOMBARDO, M.A. **Ilha de calor nas metrópoles**. O exemplo de São Paulo. São Paulo, HUCITEC, 1985, 244p.
3. WEHRHAN, R. Ecological problems in large latin american cities. **Applied Geography and Development**, v. 47, p. 48–70, 1996.
4. FEEMA – Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente. **Relatório anual de Qualidade do Ar (2006)**. Disponível em: <http://www.feema.rj.gov.br/>. Acesso em: 10 de Novembro de 2008.
5. SILVA, S.T., 1997. **Proteção da qualidade do ar**. Disponível em: <http://jus2.uol.com.br/doutrina/texto.asp?id=1696> Acesso em: 10 de Novembro de 2008.
6. GONÇALVES, J.M.F.; MARTINS, G. Consumo de energia e emissão de gases do efeito estufa no transporte de cargas no Brasil. **Revista Engenharia**, v. 586, p. 70-77, 2008.
7. RUSSO, P.R. Poluição atmosférica: Refletindo sobre a qualidade ambiental em áreas urbanas. Disponível em: <http://www.educacaopublica.rj.gov.br/biblioteca/biologia>. Acesso em: 10 de Novembro de 2008.

8. NUCCI, J.C. Análise Sistêmica do ambiente urbano, adensamento e qualidade ambiental. **Revista PUC/ SP Ciências Biológicas e do Ambiente, São Paulo**, v. 1, n. 1, p. 73-88, 1999.
9. SARTOR, F.; SNACKEN, R.; DEMUTH, C.; WALCKIERS, D. Temperature, Ambiente Ozone Levels, and Mortality during Summer, 1994, in Belgium. **Environmental Research**, n. 70, p. 105-113, 1995.
10. BALLESTER F, CORELLA D, PEREZ HOYOS S, HERVAS A. Air pollution and mortality in Valencia, Spain: a study using the APHEA methodology. **Journal of Epidemiology and Community Health**, v. 50, n. 5, p. 527-533, 1996.
11. ANDERSON, H.R.; PONCE DE LEON, A.; BLAND, J.M.; BOWER, J.S.; STRACHAN, D.P. Air pollution and daily mortality in London: 1987-92. **British Medical Journal**, n. 312, p. 665-669, 1996.
12. GOUVEIA, N.; MENDONÇA, G.A.S.; LEON, A.P.; CORREIA, J.E.M.; JUNGER, W.L.; FREITAS, C.U.; DAUMAS, R.P.; MARTINS, L.C.; GIUSSEPE, L.; CONCEIÇÃO, G.M.S.; MANERICH, A.; CUNHA-CRUZ, J. Poluição do ar e efeitos na saúde nas populações de duas grandes metrópoles brasileiras. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 12, n. 1, p. 29 – 40, 2003.
13. BRAUN-FAHRLANDER C, ACKERMANN LIEBRICH U, SCHWARTZ J, GNEHM HP, RUTISHAUSER M, AND WANNER HU. Air pollution and respiratory symptoms in preschool children. **American Review of Respiratory Diseases**, n. 145, p. 42-47, 1992.
14. ROEMER W, HOEK G, AND BRUNEKREEF B. Effect of ambient winter air pollution on respiratory health of children with chronic respiratory symptoms. **American Review of Respiratory Diseases**, v. 1, n. 147, p. 118-124, 1993.

15. DOCKERY DW, SPEIZER FE, STRAM DO, WARE JH, SPENGLER JD, AND FERRIS BG, JR. Effects of inhalable particles on respiratory health of children. **American Review of Respiratory Diseases**, v.3, n. 139, p. 587-594, 1989.
16. RANSOM MR AND POPE CA. Elementary school absences and PM10 pollution in Utah Valley. **Environmental Research**, n. 58, p- 204-219, 1992.
17. BICUDO, F. Cortina de Fumaça. Revista Pesquisa Fapesp, v. 129, 2006. Disponível em: <http://revistapesquisa.fapesp.br/?art=3092&bd=1&pg=1&lg=>. Acesso em: 10 de Novembro de 2008
18. BRASIL. **Ministério do Meio Ambiente**. Resolução CONAMA 3/1990. Brasília. 1990.
19. CETESB - **Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental**. Ar. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/>. Acesso em: 10 de Novembro de 2008.
20. FEAM – **Fundação Estadual do Meio Ambiente**. Disponível em: <http://www.feam.br/>. Acesso em: 10 de Novembro de 2008.

