POLUIÇÃO DO AR COMO CAUSA DE MORBIDADE E MORTALIDADE DA POPULAÇÃO URBANA

Air pollution as a cause of morbidity and mortality of the urban population

Inês Moresco DANNI-OLIVEIRA[1]

RESUMO

As reflexões apresentadas no presente texto dizem respeito aos danos causados à saúde pública decorrentes das emissões de contaminantes do ar em áreas urbano-industriais, bem como à premente necessidade de serem revistos os índices adotados como parâmetros de referência de qualidade do ar no Brasil. O texto inicia com um breve histórico dos episódios de poluição do ar mais nocivos a saúde em âmbito mundial, e que atuaram como indicativos da necessidade dos países estabelecerem critérios e parâmetros de controle e monitoramento da qualidade do ar, e desenvolverem instrumentos legais de fiscalização. São abordadas as ações normativas que no Brasil foram implementadas em busca da melhoria da qualidade do ar nas cidades. A comprovada correlação entre os contaminantes do ar e o incremento na incidência de morbidade e mortalidade dos residentes das áreas metropolitanas, e das grandes e médias cidades brasileiras é evidenciada por meio de resultados apresentados na literatura. Tais resultados indicam como necessária a revisão nos limites aplicados para os atuais índices de qualidade do ar, o que sob o ponto de vista mundial, já vem sendo modificado pela OMS. São comentados os programas de controle da poluição do ar que vêm sendo desenvolvidos em âmbito nacional, e ainda os desafios que os órgãos ambientais devem enfrentar para fazerem frente aos agravos à saúde ocasionados pela concentração de contaminantes presentes nas áreas urbano-industriais.

Palavras-chave: Poluição do ar; saúde publica; ações normativas.

ABSTRACT

The reflections presented in this text relate to the damage to public health due to emissions of air pollutants in urban-industrial areas and the urgent need to review the indices used as benchmarks that air quality in Brazil. The text begins with a brief history of episodes of air pollution more harmful to health in the world, and which acted as indicative of the need for countries to establish criteria and parameters of control and monitoring of air quality, and develop legal instruments of surveillance. It tackles the regulatory actions that were implemented in Brazil in search of better air quality in cities. The proven correlation between air pollutants and increase in the incidence of morbidity and mortality among residents of metropolitan areas, and large and medium-sized Brazilian cities is evidenced by findings in the literature. These results indicate as necessary to revise the limits applied to the current air quality index, which from the world point of view, already have been modified by the WHO. The programmes for control of air pollution that are being developed at the national level, and yet the challenges we must face the environmental agencies to pick up health disorders caused by the concentration of contaminants present in urban-industrial areas are discussed

Key words: Air pollution; public health; shares

1 Geógrafa, Doutora em Geografia e Professora Doutora do Departamento de Geografia da UFPR

INTRODUÇÃO – BREVE HISTÓRICO SOBRE OS EPISÓDIOS DE MÁ QUALIDADE DO AR

A *opção* da humanidade por habitar coletivamente notabilizou a cidade por possibilitar aos seus habitantes todas as vantagens de acesso à habitação, ao abastecimento, à energia, ao saneamento, ao transporte, ao meio técnico-informacional, à saúde, à educação e ao lazer. Entretanto, a par de tais facilidades, trouxe também problemas de toda ordem como violência urbana, segregação social, engarrafamentos, individualismo, anonimato, acidentes de trânsito, longas distâncias e poluição do ambiente urbano, entre muitas outras. Desse rol de aspectos negativos do hábitat urbano, destaca-se neste texto a emissão de substâncias contaminantes no ar que recobre as cidades e que são responsáveis pelo agravo das doenças respiratórias que acometem a população urbana das metrópoles e das cidades médias, em particular as crianças e os idosos.

Ao contrário do que se possa imaginar, a poluição do ar gerada nas cidades não é uma exclusividade da modernidade pós-industrial. Desde cedo, os processos industriais primitivos, bem como a matriz energética adotada (queima de combustíveis fósseis), têm gerado ambientes urbanos altamente comprometidos quanto à qualidade do ar respirado por seus citadinos. Já na Grécia e Roma antigas, as instalações de curtumes e fundições de prata eram controladas por emitirem gases mal cheirosos e venenosos (FELLENBERG,1980, p. 2).

O registro mais antigo de poluição do ar urbano remonta ao ano de 1283, quando na cidade inglesa de Nottingham, formaram-se ao longo daquele ano, freqüentes nuvens de fumaça preta provenientes da queima de carvão mineral utilizado no aquecimento das residências (BRANCO e MURGEL, 1995, p.20, PONTING, 1995, p. 571).

A partir do século XVI, com a escassez da madeira, generalizou-se o uso intensivo do carvão como fonte energética na Europa, em particular na Inglaterra, e mais tarde na América do Norte, para atender às necessidades de aquecimento, cozimento de alimentos e às atividades manufatureiras da época (BRANCO e MURGEL, 1995, p.20). Cidades inglesas como Shefield (em 1608), Londres (em 1661), Newcastle (em 1725), Burslem e Pottiers (em 1750), e Oxford (no século XVIII) tinham seu ar tão comprometido com a fumaça produzida pelos fornos de carvão e emissões gasosas dos processos manufatureiros, que algumas foram descritas como encobertas por "perpétuas nuvens de fumaça pairando sobre o ar". O ar dessas cidades era composto por um *coquetel* de fuligem e dióxido de enxofre da queima de carvão, cloreto de hidrogênio produzido pelas indústrias de sabão, vidro e têxtil (McCORMAC, 1971, p.6); vapores de amônia das fábricas de cimento; e vapores de mercúrio proveniente da indústria de metais metálicos (PONTING, 1995, p. 572 -576).

Com o crescimento da população e conseqüente aumento no consumo de carvão mineral, e ainda com o início do processo maciço de industrialização, notadamente a produção de ferro (século XVIII) e de aço (século XIX), houve um agravamento na qualidade do ar devido à intensificação e diversificação dos poluentes emitidos nas cidades mais populosas, em particular as inglesas, precursoras do processo de concentração industrial. Não foi por outra razão que o primeiro manual sobre Climatologia Urbana tenha surgido em Londres no ano de 1818, de autoria de Luke Howard. Em sua segunda edição de 1820, o termo "*neblina de cidade*" ("*city fog"*) passou a ser usado para qualificar a qualidade do ar urbano (LANDSBERG, 1981).

Assim, até praticamente o final do século XIX, a principal fonte de contaminantes do ar nas cidades era a queima de carvão mineral usada tanto nas residências, quanto nas indústrias que, com a variedade cada vez maior de matérias-primas utilizadas nos processos produtivos, agregavam à fuligem os resíduos desta produção.

Sob tais condições, no século XIX as cidades mais afetadas passaram a registrar quantidades crescentes de óbitos causados pelos episódios críticos de poluição: em Londres durante o mês de dezembro de 1873 ocorreram 500 mortes, e em fevereiro de 1880 morreram mais de 2 000 pessoas, todos falecimentos causados por episódios de *fog* intensos (PONTING, 1995, p. 572).

Na atualidade, a situação da qualidade do ar das cidades está longe de ser considerada boa, apresentando, entretanto, sob vários aspectos, um quadro muito diferente daquele do passado. A continuidade da queima de combustíveis fósseis (carvão, petróleo e gás) como fonte de energia para atender as necessidades modernas, além de gerar a contaminação do ar nas áreas urbano-industriais, tem criado sérios problemas ambientais como a acidificação do meio ambiente e o aquecimento global da atmosfera. Contudo, a utilização da eletricidade, do gás natural e de derivados de petróleo que passaram a substituir em grande parte o uso do carvão mineral, permitiu a um grande número de centros urbanos, particularmente a dos países com industrialização antiga, libertarem-se das mazelas de um ar carregado de fumaça preta. Entretanto, com a modernização da indústria, outros e diversificados poluentes passaram a compor o ar das cidades, em decorrência não só do aumento da industrialização

mundial, como também da diversidade de novos elementos processados, particularmente nas indústrias química e farmacêutica, como plásticos, fertilizantes, fibras sintéticas, detergentes e pesticidas. Em grande parte dos países com industrialização tardia, somam-se a tais efeitos nocivos, a utilização do carvão mineral como fonte básica de energia de indústrias que, cada vez mais diversificadas, lançam variados e danosos poluentes ao ar.

Ponting (1995, p. 578) enumera alguns exemplos de cidades e regiões urbano-industriais onde, habitualmente, os níveis de poluição do ar assumem proporções alarmantes. Destes, destaca-se a região compreendida pela Boemia-Silésia onde se concentram indústrias metalúrgicas (especialmente de ferro e aço) e químicas que fazem uso de carvão de linhita como combustível, na qual as cidades de Most, norte da República Tcheca, e de Katowice e Cracóvia, sudeste da Polônia, apresentam elevados índices de poluição do ar. Somente nesta última, por ano, são lançados ao ar 170 toneladas de chumbo, 7 toneladas de cadmium, 470 toneladas de zinco e 18 toneladas de ferro.

Com o crescimento da industrialização que a China vem apresentando nas duas últimas décadas, novas áreas críticas sob o ponto de vista da qualidade do ar (e ambiental em geral) vieram engrossar a lista acima comentada. Um exemplo é a cidade de Linfen, na província de Shanxi, região carvoeira chinesa com cerca de 3 milhões de habitantes, onde os moradores "sufocam com a poeira e bebem o arsênico provenientes do combustível fóssil" (MÜLLER; DOMINGOS, 2007).

A poluição do ar é a causa da morte prematura de cerca de 656.000 chineses a cada ano, de acordo com recente relatório da Organização Mundial da Saúde. Os principais poluentes tidos como causadores dessas cifras são o dióxido de enxofre, material particulado, ozônio e dióxido nitroso. Essa situação é agravada pela poluição "indoor", uma vez que é comum na China a calefação das residências ser feita por meio da queima de carvão.

Até meados do século XX, pouca ou nenhuma providência era tomada para controlar a emissão de poluentes, privilegiando-se a produção industrial em detrimento da qualidade e manutenção da vida dos residentes de cidades mais expostas aos problemas de concentração de poluentes no ar.

A industrialização generalizada do século XX, impulsionada pela eletricidade e motor a combustão, conduziu não só a sua diversificação, como também a sua disseminação em escala mundial. São vários e alarmantes os *episódios críticos* de poluição, com perdas de vidas ou danos à saúde, que passaram a ser registrados em meados deste século em decorrência de emissões de contaminantes por diferentes tipos de indústrias nas mais variadas regiões do globo, associados a condições meteorológicas de fraca dispersão de poluentes:

- Nos primeiros cinco dias de dezembro de 1930, na região industrial do **Vale do rio Meusa - Bélgica**, em um episódio de inversão térmica, houve **63 mortes** por problemas respiratórios, particularmente crianças e idosos (LEDBETTER, 1972, p.25);
- Em 1948 durante um episódio de forte poluição, dos 14.000 habitantes da cidade de **Donnora-Pensilvânia, Estados Unidos**, **morreram 17 pessoas e 6.000 apresentaram problemas respiratórios e forte irritação nos olhos**, devido à presença de material particulado e dióxido de enxofre no ar provenientes de fábricas de ácido sulfúrico e de beneficiamento de zinco (DOTREPPE-GRISARD, 1972, p. 82; BRANCO; MURGEL, 1995, p. 21);
- Na cidade de **Poza Rica, México**, em novembro de 1950, por ocasião de uma inversão térmica, compostos de enxofre foram emitidos pela refinaria de petróleo e tratamento de gás natural local, causando **32 mortes e levando 320 pessoas aos hospitais com problemas nervosos e respiratórios** (DERISIO, 1992, p. 112; BARKER et al, 1962, p. 189);
- Em **Nova York** ocorreram três episódios calamitosos: em novembro de 1953, janeiro de 1963 e em novembro de 1966, causando cada um cerca de **200 mortes** (GRIFFITHS, 1976, p. 132);
- Em 1952, na cidade de **Bauru, São Paulo**, devido à emissão de grande quantidade de pó de sementes de mamona, lançados por uma indústria extrativa de óleos vegetais, ocorreram **9 mortes e 150 pessoas foram acometidas por doenças respiratórias agudas** (DERISIO, 1992, p. 112);
- No período de 5 a 8 de dezembro de 1952, a cidade de **Londres** foi encoberta por partículas em suspensão de dióxido de enxofre, produzindo o que ficou conhecido como "Névoa Negra", causando **4.000 mortes** na semana seguinte ao evento, e mais **4.000** nos dois meses que se seguiram ao episódio (BRANCO; MURGEL, 1995, p. 22, ESCOURROU, 1991, p.178);

- Mais três episódios de *smog* ocorridos na **Inglaterra** com perda de vidas são apontados por Derisio (1992, p.112): em 1957 quando **morreram 1.000 pessoas**; em 1960 com falecimento de **800 pessoas** e em 1962, com **700 mortes**.

Na atualidade, cidades como México, Los Angeles, Santiago do Chile (ozônio e material particulado), São Paulo, Cubatão/SP, Shangai, Nova Delhi, entre outras, são conhecidas por seus problemas de poluição atmosférica, associados às condições meteorológicas de má dispersão e às características de seus sítios. Estas cidades enfrentam sérias situações de qualidade do ar por contaminantes como ozônio, material particulado, óxidos de nitrogênio, dióxido de enxofre, entre outros.

Como conseqüência, nessas e em grande parte das áreas metropolitanas e ainda muitas das cidades médias do mundo, os agravos na morbidade e mortalidade de várias enfermidades, e em especial as doenças respiratórias, têm como causa a má qualidade do ar. Pessoas com doenças respiratórias crônicas e principalmente a parcela infantil e de idosos da população urbana de todas as classes sociais são as mais atingidas por esses males.

Outro aspecto que diz respeito particularmente à população urbana dos países em desenvolvimento é que, além de haver uma distribuição diferenciada por faixa etária, a poluição do ar promove também uma certa setorização social no acometimento das várias doenças a ela correlatas. A população de baixa renda está geralmente mais vulnerável às mazelas do ar poluído dessas cidades, uma vez que a má alimentação, a exposição a ambientes insalubres e às condições adversas do clima, a precariedade das moradias, a falta de infra-estrutura urbana básica, o sub-emprego, entre outros aspectos, são condições agravantes para o acometimento de doenças associadas à poluição do ar.

1. AÇÕES NORMATIVAS EM BUSCA DE MELHOR QUALIDADE DO AR

Diante do quadro de crescimento urbano-industrial do mundo e o comprometimento do ar das cidades (levando a situações extremas como as já mencionadas), em meados do século XX, muitos países procuraram estabelecer critérios e parâmetros de qualidade do ar. Neste sentido buscam criar normas de controle da poluição a serem aplicadas junto às fontes poluentes como as indústrias e os veículos, por meio de instrumentos legais, em âmbito nacional e estadual. Entre os órgãos ambientais criados, o "Enviromental Protection Agency – EPA" dos Estados Unidos têm desenvolvido metodologias de monitoramento e controle de qualidade do ar, seguidamente aplicadas internacionalmente.

No Brasil o Conselho Nacional do Meio Ambiente – Conama criado em 1981, vinculado ao Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – Ibama, é o órgão federal que atualmente dispõe sobre as normas de monitoramento e controle da poluição do ar, bem como dos padrões de qualidade que devem ser seguidos. A legislação federal que define e regulamenta os padrões de qualidade do ar em vigor encontra-se na Resolução n. 3 de 28/6/90 – Conama[2]. Os parâmetros indicadores da qualidade do ar apontados na Resolução correspondem às partículas totais em suspensão (PTS), fumaça, partículas inaláveis (PI), dióxido de enxofre – SO_2, monóxido de carbono – CO, ozônio – O_3 e dióxido de nitrogênio – NO_2.

Para a avaliação e fixação dos limites de concentração que assegurem a saúde e o bem-estar das pessoas, foram definidos dois padrões de qualidade do ar: **os padrões primários**, os quais ultrapassados "poderão afetar à saúde da população, podendo ser entendidos como níveis máximos toleráveis de concentração de poluentes atmosféricos, constituindo-se em metas de curto e médio prazo"(Resolução do CONAMA n. 5/89). Pode-se dizer que os padrões primários constituem-se no limite inferior das concentrações a partir do qual o contaminante pode causar prejuízos à população e seu meio.

Os padrões secundários correspondem às concentrações de contaminantes atmosféricos abaixo das quais se prevê o mínimo efeito adverso sobre o bem-estar da população, assim como o mínimo dano à fauna, flora, aos materiais e ao meio ambiente em geral (Resolução do CONAMA nº 5/89). Resumindo, os padrões secundários indicam a concentração limite máxima de cada poluente que não deve ser ultrapassada para o ar ser considerado ainda de boa qualidade.

A Tabela 1 indica os limites dos padrões nacionais de qualidade do ar (PNQA), e também aqueles preconizados pela EPA e pela Organização Meteorológica Mundial – WMO, a título de comparação. À exceção do ozônio, onde os limites nacionais são mais rigorosos que o americano, os demais valores são concordantes com os preconizados pela EPA; o que já não ocorre com

2 Esta Resolução é uma ampliação no âmbito do número de contaminantes da Portaria Minter n. 235 de 27/04/76 que estabeleceu por primeiro os Padrões de Qualidade do Ar, considerando como parâmetros o material particulado, dióxido de enxofre, monóxido de carbono e oxidantes, devendo os padrões de emissões serem propostos pelos Estados; bem como da Resolução n. 5 de 15/6/89, que institui o Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar – PRONAR, que cria e define os padrões primário e secundário.

relação aos valores propostos pela WMO, cujos índices de 24 horas das partículas em suspensão e do dióxido de enxofre possuem limites inferiores aos nacionais.

A Resolução nº 3/90 do CONAMA ainda estabelece os níveis de concentração considerados críticos para os poluentes indicadores da qualidade do ar, com o objetivo de prevenir episódios agudos de poluição. Os níveis são classificados em Atenção, Alerta e Emergência, sendo que este não deve ser nunca alcançado, na medida que os dois anteriores devem desencadear ações para o Plano de Emergência para Episódios Críticos de Poluição do Ar, previsto na mesma resolução.

No Estado do Paraná, o Instituto Ambiental do Paraná – IAP, vinculado à Secretaria de Estado do Meio Ambiente – SEMA, é o órgão que responde pelos aspectos legais e institucionais dos programas de controle de qualidade do ar no Estado. Os padrões de qualidade do Estado são definidos na Portaria da SUREHMA[3] nº 2/81 que seguem os do CONAMA, e que também indica outras providências com relação às emissões industriais.

Com o avanço e a proliferação de pesquisas que demonstram a gravidade da modulação de elevadas concentrações de poluentes atmosféricos nos agravos da saúde das pessoas (notoriamente o material particulado e o ozônio), muito se tem questionado a respeito dos limites adotados como indicadores da qualidade do ar pelas instituições de controle ambiental em todo mundo:

> … there is a large body of evidence suggesting that exposure to air pollution, even at the levels commonly achieved nowadays in European countries, leads to adverse health effects. In particular, exposure to pollutants such as particulate matter and ozone has been found to be associated with increases in hospital admissions for cardiovascular and respiratory disease and mortality in many cities in Europe and other continents. Recent studies have also tried to quantify the health effects caused by ambient air pollution; e.g., within the "Global Burden of Disease" project of the World Health Organization (WHO) it has been estimated that worldwide, close to 6.4 million years of healthy life are lost due to long-term exposure to ambient particulate matter.(WHO, 2003)

Em decorrência dos riscos que a contaminação do ar produz à saúde pública dos citadinos de países desenvolvidos e notadamente nos em desenvolvimento, a Organização Mundial da Saúde - OMS - vem propondo desde 1997, uma modificação dos valores tomados como limites na caracterização da qualidade do ar urbano. As novas concentrações dos principais contaminantes apontadas pela OMS estão apresentadas na Tabela 2. A acentuada redução proposta é um reflexo da necessidade de se diminuir os índices de doenças respiratórias e cardiovasculares que acometem a população predominantemente urbana dos dias atuais (OMS, 2003).

Dentre os órgãos ambientais estaduais que se encarregam do controle da poluição urbano-industrial no Brasil, foram pioneiros a CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental em São Paulo que opera desde meados dos anos 1970 e na década de 1980 a FEEMA Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente no Rio de Janeiro. A CETESB destaca-se como órgão de referência nacional, sendo um dos aspectos dignos de nota, o fato dos dados obtidos por meio da rede de monitoramento instalada na RMSP e nas principais cidades do interior do Estado há muito tempo serem divulgados diariamente para a imprensa local, além de disponibilizados ao público por meio de Relatórios Anuais.

No Paraná, a amostragem da qualidade do ar da Região Metropolitana de Curitiba (RMC) se iniciou na década de 80 sendo realizada pelos órgãos que antecederam o atual IAP (SUREHMA e ITCF), ocasião que contava com uma estação de amostragem em Curitiba e três outras em Araucária. Por um longo período os dados amostrados não eram divulgados, sendo extremamente dificultosa a disponibilidade dos mesmos para pesquisas de caráter acadêmico, bem em conformidade com a política vigente para Curitiba nesse período, expressa pelos slogans "cidade de primeiro mundo", "cidade ecológica" e "cidade do social".

Há cerca de dez anos, entretanto, o IAP tem ampliado e modernizado o número de estações de amostragem da qualidade do ar na RMC, contando nos dias atuais com 12 estações, sendo sete automáticas. Dessas, quatro automáticas e uma manual estão localizadas na cidade de Curitiba (respectivamente, nos bairros Santa Cândida, CIC, Centro e Boqueirão; e no Centro).

Recentemente, adotando uma política mais aberta e de transparência, este Instituto tem disponi-

3 Antiga Superintendência dos Recursos Hídricos e Meio Ambiente do Estado do Paraná que, juntamente com o ITCF – Instituto de Terras, Cartografia e Florestas do Paraná, deram origem ao IAP – Instituto Ambiental do Paraná que encontra-se atualmente vinculado à SEMA/PR – Secretaria de Estado do Meio Ambiente do Paraná.

TABELA 1 – PADRÕES DE QUALIDADE DO AR PRATICADOS ATÉ O MOMENTO

	CONAMA – Resolução nº3/90			EPA[7]	WMO
Poluente	Tempo de amostragem	Padrão primário[4]	Padrão secundário[4]	Padrão primário[4]	Níveis máximos
PTS	24 horas[1]	240	150	—	150-230
	MGA[2]	80	60	—	60-90[6]
SO_2	24 horas[1]	365	100	365	100-150
	MAA[3]	80	40	80	40-60
CO	1 hora[1]	40.000 (35 ppm[5])	40.000 (35 ppm[5])	35 ppm[5]	-
	8 horas	10.000 (9 ppm[5])	10.000 (9 ppm[5])	9 ppm[5]	-
O_3	1 hora	160 (80ppb)		235	100-200
Fumaça	24 horas[1]	150	100	-	100-150
	MAA[3]	60	40	-	40-60
PI	24 horas[1]	150		150	-
	MAA[3]	50		50	-
NO_2	1 hora[1]	320	190	-	190-320
	MAA[3]	100		100	-

FONTE: CETESB, 1996, p.14.

1. Não deve ser excedido mais de uma vez ao ano
2. Média geométrica anual
3. Média aritmética anual
4. Em Ug/m3
5. Partes por milhão
6. Média aritmética anual
7. Adota também como parâmetro os hidrocarbonetos (padrão primário em 3h =160 g/m3), e o chumbo (padrão primário da média aritmética trimestral =1,54 g/m3).

TABELA 2 – VALORES RECOMENDADOS PELAS DIRETRIZES DA OMS

POLUENTE	**VALORES**	
PM2,5	Media anual: 10 ug/m3	Média em 24h: 25 ug/m3
PM10	Media anual: 20 ug/m3	Média em 24h: 50 ug/m3
NO2	Media anual: 40 ug/m3	Média em 1h: 200 ug/m3
SO2	Media em 24h: 20 ug/m3	Média em 10 min: 500 ug/m3
O3	Média em 8h: 100 ug/m3	

bilizado em meio eletrônico (www.iap.pr.br) os dados diários relativos aos índices de qualidade do ar (IQA) dos contaminantes amostrados na RMC. Tal divulgação dos dados por meio eletrônico vem demonstrar uma nova postura desse Instituto, que passou a viabilizar o acesso aos dados diários das estações automáticas de monitoramento em funcionamento na RMC, muito embora a divulgação não seja dos dados brutos e sim sob a forma de índices de qualidade do ar.

São poucas as cidades brasileiras que possuem um **sistema regular** de monitoramento e controle da qualidade do ar, destacando-se, além de Curitiba, São Paulo e várias das cidades do estado paulista (Campinas, Presidente Prudente, Taubaté, entre outras), as cidades do Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Porto Alegre, Recife, Fortaleza, Brasília e neste ano a de Cuiabá. Entre elas, muitas operam com estações automáticas de amostragem, o que possibilita uma maior quantidade de dados, em geral registrados de 10 em 10 minutos.

As restrições legais e institucionais no controle de emissões de poluentes atmosféricos por parte dos órgãos ambientais têm como objetivo principal as emissões industriais e veiculares. As ações normativas junto às indústrias são diretas e específicas de acordo com as características dos processos produtivos. Já aquelas que abarcam as emissões veiculares, por motivos óbvios são mais abrangentes, e envolvem tanto restrições de composição dos combustíveis, como aos mecanismos dos motores.

O incentivo à utilização do carro como meios de transporte individual, característicos da sociedade moderna, só veio a agravar a situação da qualidade do ar das áreas urbano-industriais. O contínuo incremento da frota de veículos aliado às necessidades crônicas de transporte coletivo das áreas metropolitanas mundiais, implicam a cotidiana lentidão do fluxo de veículos das vias de intenso tráfego. Como resultado de tal situação, as pessoas que nelas se encontram ficam expostas de maneira direta e por excessivo período de tempo, ao diversificado coquetel de espécies poluidoras emitidas pelos veículos em lento deslocamento.

A este respeito, algumas considerações devem ser colocadas diante dos avanços obtidos no controle de qualidade dos combustíveis e das emissões veiculares no Brasil. Proposto pela CETESB, o Programa de Controle de Poluição do Ar por Veículos Automotores – PROCONVE, após dois anos de estudos para sua viabilização, foi adotado nacionalmente via CONAMA, e regulamentado pela Resolução n. 18 de 06/05/86 do mesmo órgão.

Entre os objetivos do Programa, destaca-se a redução das emissões de poluentes veiculares visando atingir os padrões de qualidade do ar, bem como a melhoria das características técnicas dos combustíveis utilizados pelos veículos automotores (CONAMA n. 18/86).

Um dos grandes problemas dos combustíveis decorre dos teores de enxofre na gasolina e no óleo diesel, que, embora tenham tido suas concentrações reduzidas, ainda permanecem elevados. O teor máximo de enxofre na gasolina corresponde a 0,10% da massa (Portaria da Agência Nacional do Petróleo N. 309 de 27/12/2001) e no diesel é de 0,35% da massa para os veículos do interior e de 0,20% da massa para os veículos das áreas metropolitanas (Portaria da Agência Nacional do Petróleo N. 310 de 27/12/2001). Já a redução do teor de chumbo[4] na gasolina foi bem sucedida, sendo de no máximo 0,005 g/l desde janeiro de 1992, o que representa a eliminação do chumbo na gasolina brasileira.

As restrições referentes às emissões veiculares foram colocadas em prática em veículos novos a partir de 01/6/1988, obedecendo a um cronograma gradativo de aplicação. Os resultados obtidos pelo programa, considerando-se as emissões comparativas entre os veículos leves novos pré-Proconve e os lançados em 1997, revelaram sem sucesso na fase dos testes de fábrica previstos pela Resolução 18/86-CONAMA. Considerando os carros à gasolina, as reduções foram na ordem de 96% para CO; 92% para HC; 81% para NOx; e 96% da emissão evaporativa de combustível (CETESB, 1998, p. 65).

Entretanto, uma vez os veículos em uso normal no trânsito, não há ainda uma rotina permanente de fiscalização no sentido de exigir a manutenção ou a aproximação desses índices em escala nacional, embora a Resolução n. 7 de 31/8/93 do Conama defina diretrizes básicas e padrões de emissão para o estabelecimento de Programas de Inspeção e Manutenção de Veículos em Uso – I/M. Felizmente, algumas iniciativas estão começando a despontar nesse sentido. Há cerca de alguns anos as cidades do Rio de Janeiro e de São Paulo estão implementando a inspeção veicular, contudo ainda não de maneira extensiva e rotineira.

O programa Ecomiz*Ar*[5]/CONPET (2006) apresentou dados estimados relativos ao número de mortes

4 O teor de Pb na gasolina no início dos anos 80 era de 0,845 g/l (FELLENBERG, 1980, p.35).

evitadas na Região Metropolitana de São Paulo – RMSP para o período de 1996 a 2005, como decorrência da implementação do PROCONVE. Tais estimativas refletem a importância do controle das emissões veiculares como causa da mortalidade por enfermidades cardiovasculares, pulmonares obstrutivas crônicas (bronquite crônica, asma e enfisema pulmonar) – DPOC, e por câncer do pulmão, como mostra a Tabela 3.

Deve-se ter em mente que a maior carga de contaminantes presentes nas cidades é de responsabilidade das emissões veiculares. Como exemplo de tal situação pode ser citada a Região Metropolitana do Rio de Janeiro onde, em estudo realizado pela FEEMA (2004), evidenciou serem os veículos a causa de 77% das emissões de poluentes, restando às fontes fixas a contribuição de 22%.

TABELA 3 – MORTES EVITADAS PELO PROCONVE NA RMSP POR ANO (19996 A 2005)

	DOENÇAS CARDIOVASCULARES	DPOC	CÂNCER DE PULMÃO	TOTAL
Média anual	1.188,95	139,61	120,91	1.449,48

FONTE: CONPET, 2006.

2. OS EFEITOS DOS CONTAMINANTES NA SAÚDE

Embora os contaminantes do ar ajam sobre a fauna e a flora e provoquem danos aos materiais, os limites fixados para definir os padrões de qualidade do ar para os diversos contaminantes têm como principal critério os prejuízos causados à saúde das pessoas a eles expostos. É muito óbvia a importância de se dispor de um ar saudável, já que entre as necessidades básicas da vida, está o consumo de ar que não pode ser interrompido por mais de 5 minutos, na melhor das expectativas.

Os efeitos de um ar poluído sobre a saúde podem conduzir a morte como exemplificado nos episódios críticos anteriormente apontados; a doenças agudas e crônicas; além de provocar danos ao crescimento infanto-juvenil; aos sistemas circulatório, respiratório e nervoso, e reduzir a expectativa de vida (DERISIO, 1992, p. 110). As pessoas que apresentam deficiência respiratória, alergia, e ainda idosos e crianças, geralmente são as mais afetadas pela ação da poluição.

Saldiva (1998, p.61) relatou um estudo realizado em seis cidades americanas de perfil sócioeconômico semelhantes, em que aplicando-se “modelos de riscos proporcionais de Cox”, foram estabelecidos os anos de vida subtraídos da população em conseqüência de exposições crônicas à poluição, no caso material particulado, ilustrados pela Figura 1. Conforme salienta o autor, neste estudo a relação entre a menor sobrevivência de pessoas e os níveis médios de material particulado é praticamente linear.

O mesmo autor traz ainda os resultados de pesquisa realizada em São Paulo, onde aplicando modelos de dose–resposta para configurar a correlação entre níveis de poluição, expressos pelas concentrações de MP_{10}[6], e risco de morte na faixa etária de idosos, ficou caracterizado que cerca de 10% das mortes de idosos na cidade decorrem da poluição do ar (SALDIVA, 1998, p.62).

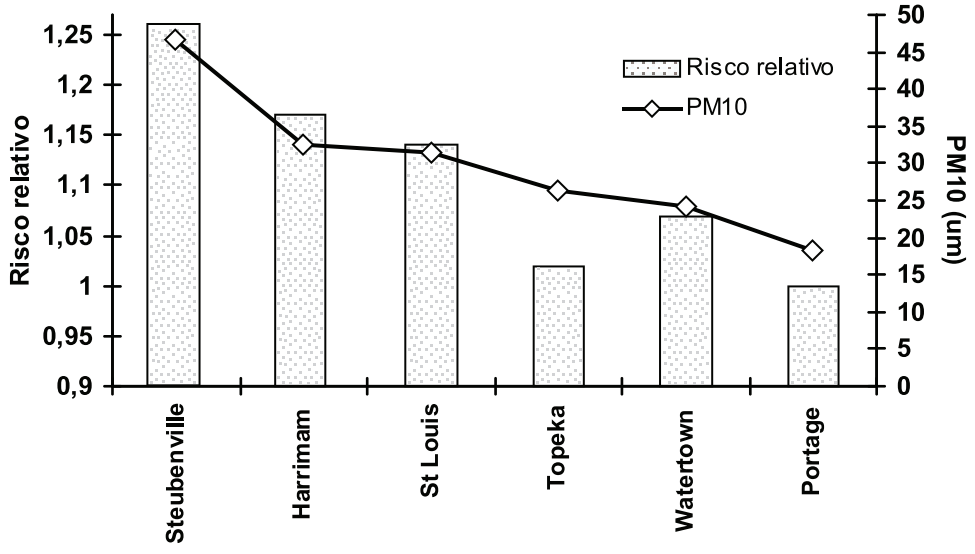
Comumente os padrões de qualidade do ar não levam em consideração o tempo de exposição aos limites fixados, bem como seus possíveis efeitos cinegéticos. Os estudos que tratam dos efeitos dos contaminantes são realizados por meio de experimentos clínicos ou por meio de análises epidemiológicas, via de regra, sob a ótica da ação individual do contaminante sobre o bem-estar e a saúde das pessoas. De uma forma abrangente, as propriedades nocivas dos principais contaminantes incidem sobre doenças oftálmicas, dermatológicas, cardiovasculares e principalmente as respiratórias, tais como câncer de pulmão, bronquite, enfisema e asma (SOBRAL, 1988, p.8 e DERISIO, 1992, p. 111). O Quadro 1 resume algumas dessas ações.

Desde a década de 1940, os resultados na literatura internacional vêm alertando para a gravidade e o

5 O programa EconomizAR foi criado em 1996 pelo Ministério de Minas e Energia em parceria com a iniciativa privada e com a Petrobrás e aplicado em 21 Estados brasileiros, visando principalmente a melhoria do diesel como combustível e a diminuição das emissões de contaminantes provenientes do uso do diesel em caminhões e ônibus.

6 É usual na literatura especializada representar o tamanho do material particulado por esta notação, representando o numero o diâmetro aerodinâmico das partículas em questão.

FIGURA 1 – CORRELAÇÃO ENTRE MP_{10} MÉDIO (UM) E RISCO RELATIVO (EM ANOS) DE REDUÇÃO DE VIDA EM SEIS CIDADES AMERICANAS



FONTE: Saldiva, 1998, p.61 (modificado)

aumento da incidência de doenças pulmonares crônicas em pessoas expostas continuamente a pequenas concentrações de contaminantes. A morbidade e mortalidade dessas enfermidades são maior em ambientes de maior contaminação do ar e atinge invariavelmente de maneira mais acentuada a população infantil e idosa. A mortalidade registrada em cidades com grave comprometimento do ar devido às elevadas taxas de material particulado, por exemplo, é de cerca de 15% a 20% maior que a observada em cidades cujo ar é relativamente mais limpo (OMS, 2006, p.2).

A compreensão da ação dos gases, vapores e partículas que entram no organismo das pessoas depende de conhecimentos de fisiologia e bioquímica médica, fora do alcance deste texto. Sabe-se, entretanto, que os danos por eles causados, obviamente estão na dependência de seu nível de toxicidade, de seu grau de penetração no aparelho respiratório e no tempo de exposição a eles. Em seu trato superior – fossas nasais, faringe e laringe, o aparelho respiratório pode reter parte dos poluentes inalados, na dependência, é claro, da dosagem em que eles ocorrem. Os gases e vapores solúveis, como amônia e dióxido de enxofre, por exemplo, são retidos pela umidade e secreções nesta porção do aparelho respiratório, bem como o material particulado quando em tamanho superior a faixa de 3 a 5 um (McCORMAC, 1971, p. 105 e WANNER, 1990, p 393).

Estudo relatado por Battabee, Rose e Long (1996, p.171) revelaram, entretanto, que mesmo partículas com diâmetros até 10 um em doses elevadas estão associados a um declínio das funções dos pulmões, aumento das admissões hospitalares por asma e doenças respiratórias em geral, morte por doenças respiratórias e cardiovasculares; enquanto que àquelas com diâmetro inferior a 2,5 um possuem alta correlação com mortes provocadas por problemas cardiopulmonares e câncer de pulmão.

Os resultados alcançados pela aplicação de um modelo de exposição de pessoas a concentrações ambientais de contaminantes, desenvolvido na região de Los Angeles, envolvendo 32 localidades, relatados por Hall (1996, p. 745), apontaram como efeitos mais freqüentes à ação do O_3 a irritação na garganta e nos olhos, numa proporção de 17 e 16 dias por ano para cada pessoa, respectivamente. Efeitos mais sérios foram encontrados com relação a mortes prematuras por ocasião de violações do padrão de qualidade do ar para MP_{10}. O risco de morte na região estudada nestas ocasiões aumentava numa proporção de 1/10.000 anualmente, o que correspondia localmente à metade do risco de morte por acidente de carro e duas vezes o risco de morte por acidente de trabalho.

O material particulado além de ser prejudicial por si só, é um agente potencializador de danos ao

aparelho respiratório, na medida em que pode ter a ele incorporado outros poluentes como sulfatos, nitratos, metais pesados e hidrocarbonetos policíclicos; sendo já atestada a correlação entre problemas de bronquite e asma com concentrações de sulfatos e nitratos em partículas respiráveis (WANNER, 1990, p. S393).

O gás O_3, por ser insolúvel, não é retido nas vias aéreas superiores, atingindo facilmente os alvéolos pulmonares. Em investigações de laboratório constatou-se que, dependendo do tipo de exposição ao O_3, os danos à saúde variam de irritações nos tecidos alveolar e epitelial, a processos inflamatórios, baixa resistência a infecções, e disfunções pulmonares (WANNER, 1990, p. S393).

Já o NO_2, também com alto potencial tóxico quando em grandes concentrações, além de provocar irritação nos olhos e no trato respiratório, em exposições contínuas causa bronquite crônica, tosse com expectoração associadas a disfunções pulmonares, especialmente quando combinado com particulados e dióxido de enxofre (WANNER, 1990).

A POLUIÇÃO DO AR E A SAÚDE PÚBLICA NO BRASIL: ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

A numerosa frota de veículos e a presença de indústrias de todo tipo como refinarias, pólos petroquímicos, centrais de geração de energia e siderúrgicas,– emissoras dos principais contaminantes do ar – são duas marcantes feições que caracterizam as metrópoles brasileiras, e muitas cidades médias. Como resultado, seus habitantes são obrigados a respirar um coquetel de poluentes comprovadamente nocivos a saúde, quando sujeitos a continuas exposições.

Em vista dos graves episódios de poluição do ar que muitas cidades brasileiras passaram a enfren-

QUADRO 1 – PROPRIEDADES NOCIVAS DE ALGUNS CONTAMINANTES

CONTAMINANTES	PROPRIEDADES
MP	Aumento do risco de enfermidades cardiovasculares, respiratórias e de câncer de pulmão.
NO_2,	Acentuação das crises de asma em crianças e diminuição do desenvolvimento da função pulmonar em crianças
O_3	Problemas respiratórios, desencadear asma, e causar enfermidades pulmonares
SO_2	Sistema respiratório e função pulmonar; irritação ocular; e aumento da morbidade e da mortalidade por enfermidades cardíacas durantes episódios críticos.
CO, HC e CHO[1]	Tóxicos
CO (na ausência de O_2)	Asfixiantes
Formaldeído, , HC, MP[2]	Irritam as mucosas (nariz garganta e olhos)
HC aromáticos policíclicos	Cancerígenos
HC e CHO	Possuem odor desagradável
MP (inaláveis)	Causam *pneumoconioses*[2]

FONTES: Arqués, 1998, p. 28; Branco; Murgel, 1995, p.35; e OMS, 2006, p.2-3.

[1]CHO = aldeídos

[2] As pneumoconioses são afecções pulmonares causadas por poeira em suspensão no ar, que conduzem à redução da capacidade respiratória, sendo as mais conhecidas as silicose, asbestosis, pneumocoinioses de carvoeiros, e de mineradores de talco (McCORMAC, 1971, p.109).

TABELA 4 – MÉDIA ANUAL ESTIMADA DE ÓBITOS EM ADULTOS MAIORES DE 25 ANOS NA RMSP PARA O PERÍODO DE 1996-2005

	DOENÇAS CARDIOVASCULARES	DPOC	CÂNCER DE PULMÃO	TOTAL
Média anual	34.918,67	4.113,17	2.223,33	41.255,17

FONTE: CONPET, 2006.

tar, uma vez que o ritmo dos processos de expansão urbana tem crescido desde os anos 1970, os órgãos ambientais de vários estados deflagraram programas de monitoramento da qualidade do ar de suas capitais e principais cidades. Com os dados das amostragens de contaminantes do ar, as instituições de pesquisa no país deram inicio às investigações relativas aos agravos da saúde das populações submetidas aos efeitos dos poluentes, sendo precursores os estudos epidemiológicos realizados para as cidades de São Paulo e Rio de Janeiro.

Os mais recentes estudos revelam que, a despeito dos esforços empreendidos na melhoria das emissões, tem-se observado um agravamento na relação contaminantes e saúde publica. Como exemplo, pode-se citar a pesquisa comparativa realizada nos municípios de São Paulo e do Rio de Janeiro, em que Gouveia et al. (2003) verificaram que

> No município de São Paulo foi encontrado que aumentos de 10µg/m3 nos níveis dos poluentes atmosféricos estão associados a aumentos nas internações infantis por doenças respiratórias da ordem de 7% para o PM10 e SO2, e de 1,7% para CO. Hospitalizações por pneumonia nessa faixa etária também se encontraram associadas a estes poluentes, porém com menor magnitude. Em idosos, associações com internações por doenças respiratórias também foram encontradas: cerca de 2% de aumento nas internações associadas com aumentos no PM10, 10% para o SO2, 3% para o CO.
>
> No Município do Rio de Janeiro as internações por doenças respiratórias em crianças [evidenciaram que] os aumentos de 10µg/m3 nos níveis de PM10 estavam associados a aumentos nas internações infantis por doenças respiratórias, da ordem de 1,8%. Nos idosos, as medidas de concentrações de PM10 e NO2 associaram-se positivamente com as internações hospitalares por doenças respiratórias. O aumento dos níveis de PTS mostrou tendência de aumento – não significante estatisticamente – da mortalidade por doenças cardiovasculares e respiratórias em idosos no Rio de Janeiro.

Os resultados apontados pelo programa Econom*izAR* para a Região Metropolitana de São Paulo no período de 1996 a 2005 agregaram mais evidências à dimensão da gravidade dos problemas de saúde gerados pela má qualidade do ar na cidade de São Paulo e no aglomerado urbano de seu entorno. Foram considerados dados de mortalidade por doenças cardiovasculares, pulmonar obstrutiva crônica (bronquite crônica, asma e enfisema pulmonar) – DPOC, e por câncer do pulmão (CONPET, 2006). Os dados da Tabela 4 referem-se ao número estimado de mortes em adultos com idade superior a 25 anos, considerando-se a média anual de óbitos do período estudado.

Precursora na abordagem da geografia da saúde, Sobral (1988) realizou um estudo em que procurou correlacionar ainda na década de 1980, as concentrações de material particulado e dióxido de enxofre com doenças respiratórias de crianças de 12 a 13 anos na Região Metropolitana de São Paulo, bem como com as condições socioeconômicas de suas famílias. Foram selecionadas três áreas com crescente intensidade de poluição, correspondentes às localidades de Juquitiba (mais baixos índices de contaminantes), Osasco (índices médios) e Tatuapé (índices elevados). Os resultados alcançados pela pesquisadora mostraram que dos 34 sintomas estudados, os índices de prevalência mais elevados por sintoma foram, respectivamente, de 9% em 3 sintomas; 20% em 7 sintomas; e 76% em 26 sintomas (SOBRAL, 1988, p. 99).

Em estudo pioneiro para Curitiba, Bakonyi et al. (2004) ao investigarem os efeitos da poluição do ar na morbidade por doenças respiratórias em crianças da cidade para os anos de 1999 e 2000, constataram que os contaminantes promoveram agravos nessas enfermidades, inclusive em situações em que os "níveis dos poluentes estavam aquém do que determina a legislação, como foi o caso do NO_2". A elevação da taxa de fumaça em 40,4 $\mu g/m^3$ na média móvel desse poluente promoveu um aumento de 4,5% (IC 95%) nas consultas por doenças respiratórias na população infantil de Curitiba.

A cidade de Araucária, município industrial da

Região Metropolitana de Curitiba foi objeto de estudo de Souza (2006), que buscou avaliar a relevância dos aspectos de qualidade de vida como variável agravante na associação da morbidade por doenças respiratórias de crianças e idosos expostos à contaminação do ar por material particulado e dióxido de enxofre para o período de 2001-2003. Dos quatros bairros com piores condições de qualidade de vida na cidade, em três (Costeira, Campina da Barra e Capela Velha) ocorreram os maiores números de atendimentos por doenças respiratórias.

Embora os estudos que associam a poluição do ar com as doenças respiratórias são, por razões óbvias, os mais abordados, outras associações começam a ser também investigadas. Em um estudo com dose-exposição realizado com exemplares murinos vivos (espécie de camundongos) por exemplo, Soares (2006) avaliou vários parâmetros indicadores de doenças cardiovasculares em situações de exposição à "câmaras de intoxicação seletiva não filtrada e filtrada para material particulado e gases tóxicos, no período de Maio/Setembro de 2004", sem a ocorrência de ultrapassagens dos níveis aceitáveis de poluição durante o experimento. Os resultados alcançados indicaram que "...mesmo em níveis considerados aceitáveis...", houve a potencialização do desenvolvimento da aterosclerose decorrente da exposição à poluição atmosférica urbana.

Em outra vertente de investigação, foi realizado um estudo que buscou a associação dos poluentes do ar na morbidade de crianças e adolescentes portadores de anemia falciforme. Os dados evidenciaram que, considerando-se os contaminantes do ar estudados ($PM_{10;}$ NO_2, SO_2, CO e O_3), há

> ...entre os pacientes falciformes a manifestação principal dos efeitos adversos [está] associada com o processo inflamatório dos vasos, reproduzindo resultados já observados entre pacientes adultos e idosos saudáveis e não saudáveis (BARBOSA, 2006).

Além dos programas já mencionados - PROCONVE , EconomizAR e o de Inspeção e Manutenção veicular (I/M) – há em âmbito nacional, os programas:

- Ar Limpo, filiado ao Banco Mundial e criado em 1998, que tem como objetivo apoiar as instituições municipais, privadas e ONGs em suas ações na recuperação da qualidade do ar das cidades na América Latina. As cidades de Rio de Janeiro, São Paulo, Lima, México, Bogotá, Santiago do Chile e Buenos Aires já fazem parte do programa (LOUREIRO, 2005).
- Programa Nacional de Racionalização do Uso de Derivados de Petróleo e Gás Natural, filiado ao CONPET e ao Ministério de Minas e Energia, criado em 1991, que como o nome já diz, busca incentivar o uso eficiente e racional desses recursos energéticos.

A legislação ambiental brasileira vem cada vez mais refinando suas ações normativas no que diz respeito ao controle das emissões fixas como também da qualidade dos combustíveis derivados de petróleo e das emissões veiculares, o que tem trazido para as áreas urbanas mantendo-se as proporções comparativas, uma relativa melhora da qualidade do ar quando comparada com os dados de 20, 30 anos atrás.

Contudo, deve-se levar em conta que a população brasileira é predominantemente urbana e que as cidades, dado ao seu dinamismo inerente, tendem a intensificar seus processos de urbanização, ampliando o contingente de pessoas a gerar, notadamente devido à emissão veicular, e a respirar os poluentes do ar.

Aliando-se a esse quadro, tem-se no país um modelo de consumo em que o carro individual, além das vantagens de locomoção que apresenta, é tomado como símbolo de *status* social, e os serviços de transporte público não dão conta da demanda de transporte da população urbana da maioria das metrópoles do país. Agravando tal situação sob o ponto de vista da qualidade do ar, a facilidade de crédito financeiro para a compra de veículos tem ampliado em muito o acesso das pessoas com menor renda na aquisição do primeiro carro, e ainda a compra do segundo, terceiro e mais, para as classes de renda mais elevada. Até dezembro de 2006, o Brasil contava com uma frota de 45.304.171 veículos, dos quais 53,28% e 21,69% concentrados nas regiões sudeste e sul, respectivamente (DENATRAN, 2006).

O Brasil, embora sendo um país jovem, tem elevado a expectativa de vida de seu povo, aumentando o número de pessoas idosas a viverem nas cidades. São justamente esses grupos etários – crianças e idosos – os que são de maneira mais intensa afetados pelos contaminantes do ar, havendo tanto incremento na morbidade como na mortalidade precoce nessas faixas da população.

Por outro lado, as pesquisas que relacionam a qualidade do ar urbano com a saúde publica vêm evidenciando, de modo geral, a gravidade de tal associação. O cenário que se apresenta na atualidade é preocupante pelo fato dos agravos ocorrerem com um crescente número de enfermidades e muitas vezes, em situações em que não são ultrapassados os limites de boa qualidade do ar.

Fica evidente diante de tal cenário, que os progra-

mas de controle de qualidade do ar iniciados em escala nacional, devem ser mantidos, ampliados e aqueles que ainda não se consolidaram, devem ser alvo dos esforços dos órgãos governamentais (Ministérios da Saúde, Minas e Energia, DENATRAN, CONPET e outros) para que efetivamente sejam implementados. O Proconve é um exemplo dos bons resultados colhidos com sua eficiente implementação.

Muitas das pesquisas estrangeiras e nacionais indicam a necessidade de se rever os limites adotados até então como referencias para a definição da qualidade do ar. No país, tais limites expressos na Resolução 03/90 do Conama, ainda são mantidos, sendo necessário uma revisão de seus índices, uma vez sendo ampla a literatura nacional que aponta os problemas de saúde pública associados aos poluentes, mesmo sob boas condições de qualidade do ar parametrizadas por essa resolução.

As Prefeituras, Secretarias Municipais de Meio Ambiente e os Detrans por sua vez têm grandes desafios no sentido de melhorar a qualidade do ar respirado pela população urbana das cidades em geral e em especial aquelas com elevados índices de contaminantes atmosférico. Destacam-se, entre eles, a continua amostragem dos contaminantes do ar das cidades; a implementação rotineira do Programa I/M dos veículos e ainda a melhoria da qualidade e dos serviços de transporte público. Programas de alerta das condições comprometedoras à saúde de pessoas com grande dosagem de exposição aos contaminantes e ainda aquelas com doenças crônicas associadas, devem ser implementados quando ausentes.

A par disso, os programas de educação e conscientização ambiental da população urbana são fundamentais para com as questões ambientais, e em particular para que a utilização dos combustíveis fósseis seja cada vez mais racional.

REFERÊNCIAS

ARQUÈS, Philippe. *La polluition de l'air* - Causes, conséquences, solutions. Aix-en-Provence, Édisud, 1998, 207 p.

BAKONYI, Sonia Maria Cipriano, DANNI-OLIVEIRA, Inês Moresco, MARTINS, Lourdes Conceição et al. Poluição atmosférica e doenças respiratórias em crianças na cidade de Curitiba, PR. *Rev. Saúde Pública*, v.38, n. 5, p.695-700. out. 2004

BARBOSA, Silvia Maria de Macedo. *Estudo da influência de fatores ambientais sobre o desencadeamento de crise álgica em crianças e adolescentes portadores de anemia falciforme na cidade de São Paulo*. São Paulo, Faculdade de Medicina / USP, 2006. Tese de doutorado em Saúde Pública. Inédito.

BARKER et alli. Algunos aspectos físicos y químicos de la contaminación atmosférica. In: *Contaminación de la atmosfera.* Genebra: Organización Mundial de la Salud, 1962, 464 p.

BRANCO, Samuel M.; MURGEL, Eduardo. *Poluição do ar.* São Paulo: Ed. Moderna, 1995, 87 p.

CONPET – *A saúde da população e a poluição atmosférica* – Programa EcomizAR – 2006 , www.conpet.gov.br, acessado em 22/09/2007

DENATRAN, www.denatran.gov.br, acessado em 29/09/2007.

DERISIO, José Carlos. *Introdução ao controle de poluição ambiental*. São Paulo: CETESB, 1992.

DOTREPPE-GRISARD, N. *La polluitio de l:air*. Paris: Editions Eyrolles, 1972.

ESCOURROU, Gisèle. *Le climat e la ville*. Paris : Editions Nathan, 1991, 191 p.

FELLENBERG, Gunter. *Introdução aos problemas da poluição ambiental*. São Paulo: Ed. Epu/Springer/Edusp, 1980, 195 p.

GOUVEIA, N.; MENDONÇA G. A. e S; LEON, A. P. de; CORREIA, J. E. de M.; JUNGER, W. l.; FREITAS, C. U. de. Poluição do ar e efeitos na saúde nas populações de duas grandes metropóles brasileiras. *Epidemiologia e Serviços de Saúd*e, 2003, 12(1) : 29 – 40.

GRIFFITHS, Jonh F. City climates. In: *climate and the Environment* - The atmospheric impact on man. London: Elek Books Ltd., 1976, 148 p.

LANDSBERG, Helmut. *The urban climate*. New York: Academic Press, 1981, 276 p.

LEDBETTER, Joe O . Background for analyses. In: *Air pollution* – part A .New York: Marcel Dekker Inc., 1972.

LOUREIRO, Luciana Neves. *Panorâmica sobre emissões atmosféricas estudo de caso:* avaliação do inventário emissões atmosféricas da região Metropolitana do Rio de Janeiro para fontes móveis. Rio de Janeiro: UFRJ, 2005. Dissertação de Mestrado em Planejamento Energético. Inédito.

McCORMAC, Billy. M. and VARNEY, Robert. Introduction. In: *Introduction to the scientific study of atmospheric pollution.* Dortrecht, Holland: B. M. McCormac, D. Reidel Publishing Company, 1971, 167 p.

MÜLLER, Fernanda e DOMINGOS, Sabrina. China ganha novo título: país com ar mais fatal. In: www.mercadoético.terra.com.br, acessado em 25/09/2007.

OMS – ORGANIZACIO MUNDIAL DE LA SALUD. Las

directrices sobre la calidad del aire en la proteccion de la salud publica: actualizacion mundial. *Nota descritiva*, nº 313, octubre de 2006, p. 1 a 5, www.who.int/es , acessado em 25 de setembro de 2007.

PONTING, Clive. *Uma história verde do mundo*. Rio de Janeiro: Ed. Civilização Brasileira, 1995.

SALDIVA, Paulo. Poluição - Problema médico. In: *Médicos* / HC-FMUSP. São Paulo, maio-junho/98, ano I, nº 2, p.58-63.

SOARES, Sandra Regina Castro. *Efeito aterogênico da poluição atmosférica:* associação aos anticorpos anti LDLox e anti peptídeo D da apoB e aos aspectos morfométricos e inflamatórios. São Paulo: Faculdade de Medicina / USP, 2006. Tese de doutorado em Saúde Pública. Inédito.

SOBRAL, Helena R. W. *Poluição do ar e doenças respiratórias em crianças da Grande São Paulo:* um estudo de Geografia Médica. São Paulo: USP, 1988. Tese de doutorado em Geografia. Inédito.

SOUZA, S. L. *Doenças Respiratórias em Araucária* - Pr (2001-2003). Condicionantes socio-ambientais e poluição atmosférica. Curitiba/PR: UFPR, 2006. Dissertação de mestrado em Geografia.

TAMBELLINI, A. T. e CAMARA, V. de M. A temática saúde e ambiente no processo de desenvolvimento do campo da saúde coletiva: aspectos históricos, conceituais e metodológicos. *Ciênc. saúde coletiva*, 1998, vol.3, no.2, p.47-59.

WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION. Health Aspects of Air Pollution with Particulate Matter, Ozone and Nitrogen Dioxide. Bonn, Germany . *Report on a WHO Working Group* -13 –15 January 2003.