

POLUIÇÃO DO AR POR FONTES FIXAS NOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS

Frederico Cavadas Barcellos (fredcavadas@ibge.gov.br)
Rosane de Andrade Moreno (ramm.@ibge.gov.br)
Luiz Carlos Dutra da Silva (luizsilva@ibge.gov.br)
Lorenza Albereci da Silva (lorenza.silva@mma.gov.br)

Palavras chaves: indústrias poluidoras, gestão ambiental, legislação ambiental.

Resumo

As emissões atmosféricas como consequência dos processos produtivos são, em geral, altamente poluentes, mantendo sob constante risco a população. Os estudos da poluição do ar são, geralmente, classificados de acordo com a sua natureza ou pela área que ocupam podendo ser divididos em duas ordens, em relação às fontes de emissão: as provenientes de fontes fixas e aquelas oriundas de fontes móveis. As fontes fixas ocupam uma área relativamente limitada, permitindo uma avaliação direta na fonte. Conforme os resultados da Pesquisa de Informações Básicas Municipais de 2002, do IBGE, os impactos ambientais na atmosfera atingem um conjunto importante de cidades, em geral densamente povoadas e que no conjunto representam parcela importante do PIB brasileiro. Além disso, a partir do cruzamento de informações obtidas na pesquisa com o Cadastro de Empresas do IBGE, e com o uso da metodologia do *Industrial Pollution Projection System* - IPPS é possível estabelecer quais das atividades industriais identificadas nesses municípios são as que mais podem estar contribuindo para a poluição atmosférica. Nesse contexto, duas atividades se destacam: a fabricação de produtos alimentícios e bebidas, e a extração de minerais não metálicos.

1) Apresentação

Com as informações obtidas na Pesquisa de Informações Básicas Municipais de 2002, do IBGE, através do Suplemento de Meio Ambiente, efetua-se análise sobre a ocorrência de poluição do ar nos 5.560 municípios brasileiros tendo como causa as fontes classificadas como fixas: atividade industrial, atividade mineração e usinas termelétricas. As informações levantadas referem-se à percepção do gestor ambiental local, em relação à ocorrência freqüente e impactante de poluição do ar e suas prováveis causas, no período estabelecido pela pesquisa; em geral, compreendido entre meados de 2001 e 2003¹.

¹ Para maiores informações sobre a metodologia empregada na pesquisa consultar Notas técnicas do volume Perfil dos municípios brasileiros: meio ambiente 2002, IBGE, Rio de Janeiro, 2005, 394p.

Com relação às causas de poluição do ar a pesquisa admitia múltiplas respostas sendo que a sua ocorrência podia ser assinalada, mesmo que a sua origem fosse em outro município. Disponibilizou, *a priori*, nove possíveis causas de poluição do ar: atividade agropecuária (geração de poeira, pulverização de agrotóxicos, etc.), atividade industrial, queima de lixo, mineração, odores provenientes de vazadouros de lixo, queimadas, usinas termelétricas, veículos automotores e vias não pavimentadas. Os resultados permitem ainda, identificar os instrumentos de gestão, programas e ações de caráter ambiental efetivamente praticado pelas prefeituras, em resposta ao impacto ambiental apontado. Essas iniciativas podiam estar sendo desenvolvidas de forma isolada ou em conjunto com órgãos públicos das esferas federal, estadual e municipal, ONGs ou iniciativa privada.

Cabe ressaltar que a comparação entre os diversos recortes de análise (região, unidade da federação e tamanho da população) requer cautela, considerando-se a fragmentação desigual do território brasileiro em municípios².

Este artigo está estruturado da seguinte forma: inicialmente discorre-se sobre os padrões de qualidade do ar no contexto da legislação Conama em vigor. A seguir efetua-se abordagem sobre a origem de alguns dos principais poluentes do ar emitidos pela indústria, assim como o conseqüente impacto ambiental. Neste contexto, são analisados os resultados da pesquisa referente ao tema poluição do ar por fontes fixas. Os tópicos seguintes são dedicados à análise sobre a ocorrência de poluição atmosférica nos municípios tendo como causas a indústria, a mineração e as usinas termelétricas. O tópico final é dedicado às conclusões.

2) Poluentes atmosféricos

Os poluentes atmosféricos são substâncias que, em função de suas concentrações, podem tornar o ar nocivo à saúde das pessoas, à fauna, à flora e aos materiais. Provocam alteração da qualidade do ar, quando presentes em quantidades superiores à capacidade do meio ambiente em absorvê-los.

A poluição do ar é composta por duas categorias de poluentes: os poluentes primários que são liberados diretamente no ar e os poluentes secundários, formados por reações entre diferentes elementos lançados ou presentes na atmosfera. Quando os poluentes são liberados no ar, eles são misturados e diluídos, e se movimentam no globo terrestre levados pelas correntes de ar.

² O Estado de Roraima tem apenas 15 municípios sendo o de menor fragmentação territorial do país. Minas Gerais, com 853 municípios é o de maior fragmentação. Esta divisão desigual do território cria um efeito estatístico adicional nas comparações entre as proporções de municípios.

Os padrões de qualidade do ar definem legalmente os limites máximos para a concentração de determinados componentes na atmosfera, com o objetivo de garantir a proteção da saúde e do bem estar das pessoas. Além disso, esses padrões de qualidade do ar são baseados em estudos científicos dos efeitos produzidos por poluentes específicos e fixados em níveis que possam propiciar adequada margem de segurança.

A resolução CONAMA n.º 03, de 28 de junho de 1990 estabelece, em nível nacional, os padrões primários e secundários de qualidade do ar para os seguintes parâmetros: partículas totais em suspensão, fumaça, partículas inaláveis, monóxido de carbono, ozônio, dióxido de enxofre e dióxido de nitrogênio.

3) Danos causados por poluentes industriais

As emissões atmosféricas como consequência dos processos produtivos industriais são, em geral, altamente poluentes, mantendo sob constante risco a população. A poluição atmosférica atravessa quatro fases sequenciais: emissão de poluentes; concentração na atmosfera; deposição; e exposição dos seres vivos, estruturas construídas etc.

As substâncias emitidas pelas indústrias compreendem desde os poluentes ditos convencionais (óxidos de enxofre, óxidos de carbono e óxidos de nitrogênio) até os poluentes prioritários (compostos orgânicos tóxicos tais como o benzeno e vários hidrocarbonetos, assim como os inorgânicos, a exemplo dos metais pesados). O Quadro 1 resume a origem de alguns dos principais poluentes do ar emitidos pelas indústrias assim como o consequente impacto ambiental.

Quadro 1: Principais poluentes do ar por atividade industrial, origem e impactos ambientais

Poluentes	Origem	Impactos
Partículas em suspensão	Processos mecânicos, combustão e incineração	Formação de películas nos vegetais, dificultando a fotossíntese
Dióxido de Enxofre	Processo de combustão	Chuva ácida, alterações na fotossíntese
Óxido de Nitrogênio	Combustão e incineração	
Hidrocarbonetos	Combustão incompleta de derivados do carbono (etileno, benzeno, propileno, buteno, naftaleno e tolueno)	

O Quadro 2 descreve alguns dos principais poluentes atmosféricos e seus respectivos efeitos sobre a saúde humana.

Quadro 2: Efeitos dos poluentes atmosféricos sobre a saúde humana

Poluentes	Efeitos
Partículas não tóxicas	Bronquite e outras doenças respiratórias; doenças cardíacas; aumento de mortalidade.
Ozônio	Dificuldade de respirar; irritação no nariz, garganta e dores no peito; tosse muito forte.
Dióxido de nitrogênio	Doenças cardíacas e pulmonares (bronquite crônica, broncopneumonia, fibrose crônica, enfisema pulmonar); potencialmente fatal (150 ppm, 5/8 minutos).
Dióxido de enxofre	Problemas respiratórios e pulmonares; aumento de doenças em idosos; aumento da mortalidade.
Monóxido de carbono	Irritação nos olhos; agravamento de doenças respiratórias; diminuição da performance física; diminuição da capacidade respiratória.
Oxidantes fotoquímicos	Stress fisiológico em pacientes cardíacos; diminuição de desempenho; redução do transporte de oxigênio.

Fonte: Galvão Filho, 1990.

Nota: Os efeitos de cada poluente dependem do nível de concentração e de tempo de exposição.

As informações coletadas pela pesquisa não permitem identificar os poluentes responsáveis pela degradação da qualidade do ar nos municípios. Entretanto, mesmo com essas limitações, os dados permitem conhecer a ocorrência de poluição do ar e de suas prováveis causas.

4) Poluição do ar por fontes fixas

Em geral, os estudos da poluição atmosférica são classificados de acordo com a sua natureza ou pela área que ocupam podendo ser divididos em duas ordens, em relação às fontes de emissão: as provenientes de fontes fixas e aquelas oriundas de fontes móveis. As fontes fixas são aquelas que ocupam uma área relativamente limitada, permitindo uma avaliação direta na fonte. As fontes móveis são as que se dispersam pela comunidade, não sendo possível a avaliação na base de fonte por fonte. As fontes classificadas como fixas aqui analisadas referem-se às atividades da indústria de transformação, mineração e produção de energia através de usinas termelétricas.

analisadas referem-se às atividades da indústria de transformação, mineração e produção de energia através de usinas termelétricas.

A localização geográfica, a topografia e as condições climáticas locais, principalmente no que diz respeito à constância, intensidade e direção dos ventos, são fatores importantes que podem influenciar na qualidade do ar. Além disso, podem interferir nos diagnósticos ambientais, principalmente àqueles efetuados a partir da percepção do observador, pois podem criar períodos de intensa poluição em áreas urbanas, tais como fenômenos climáticos como as inversões térmicas, influenciando diretamente nas condições que favoreçam a concentração ou a dispersão dos poluentes.

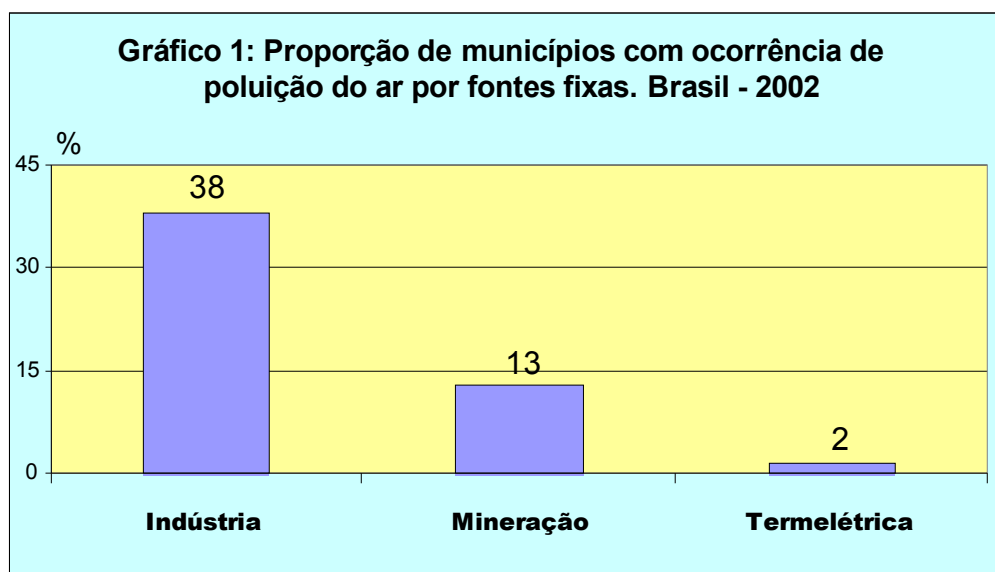
Os resultados da pesquisa apontam que 1.224 (22%) municípios brasileiros (inclui o Distrito Federal) informaram a ocorrência de poluição do ar freqüente e impactante tendo como origem diferentes causas.

Dentre os 554 municípios (45% dos que informaram poluição do ar) que atribuíram à causa da poluição do ar à pelo menos uma das causas classificadas como fontes fixas, 131 (24%) deles se caracterizam como municípios com predominância da atividade indústria³ no valor adicionado (quando a participação relativa deste valor adicionado é igual ou maior a 70% do total) ou com valor adicionado maior na atividade indústria (quando a participação relativa do valor adicionado da atividade indústria estiver entre 40%, inclusive e 70%, exclusive)⁴. Os resultados obtidos para o ano de 2002 mostram ainda que o Produto Interno Bruto - PIB desses municípios representavam cerca de 35% do PIB nacional. Nesses municípios o PIB *per capita* atingiu R\$8. 812, 00, enquanto o PIB per capita do país foi de R\$7. 631,00.

Através do Gráfico 1 se pode observar a proporção de municípios brasileiros (dentre aqueles que informaram a ocorrência de poluição do ar) que apontaram às atividades industrial, mineração e produção de energia através de usinas termelétricas como causa de poluição do ar.

³ A atividade indústria nas Contas Regionais é constituída por: extrativa mineral, indústria de transformação, construção civil e serviços industriais de utilidade pública.

⁴ Conforme tipologia dos municípios estabelecida na publicação Produto interno bruto dos municípios: 1999-2002, IBGE, Rio de Janeiro, 2005.



Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa de Informações Básicas Municipais 2002, Suplemento de Meio Ambiente.

É importante ressaltar que a pesquisa permitiu ao gestor ambiental local a identificação de mais de uma provável causa de poluição do ar. A análise dessas três causas segundo os recortes das grandes regiões geográficas e das unidades da federação, permite concluir que a poluição do ar por atividade industrial foi informada por municípios de todas as unidades da federação. Neste contexto os resultados mostram que, considerando-se apenas o universo dos municípios que informaram a ocorrência de poluição do ar por fontes fixas, apenas no estado da Paraíba a indústria de transformação não foi a causa mais apontada pelos municípios para a poluição do ar, prevalecendo a causa mineração. Observa-se ainda que a ocorrência simultânea de poluição do ar pela mineração e por termelétrica não se fizeram presentes como causas de poluição do ar apenas nos estados do Acre, Roraima, Tocantins, Piauí e Mato Grosso do Sul. Chama a atenção ainda o fato de que no estado do Mato Grosso a poluição do ar por termelétricas foi informada por maior número de municípios do que a causa mineração (Quadro 3).

Quadro 3: Poluição do ar por fontes fixas segundo Grandes Regiões e Unidades da Federação - 2002

Grandes Regiões e Unidades da Federação	Fontes fixas de poluição do ar		
	Indústria	Mineração	Termelétrica
Brasil			
Norte			
Rondônia			
Acre			
Amazonas			
Roraima			
Pará			
Amapá			
Tocantins			
Nordeste			
Maranhão			
Piauí			
Ceará			
Rio Grande do Norte			
Paraíba			
Pernambuco			
Alagoas			
Sergipe			
Bahia			
Sudeste			
Minas Gerais			
Espírito Santo			
Rio de Janeiro			
São Paulo			
Sul			
Paraná			
Santa Catarina			
Rio Grande do Sul			
Centro-Oeste			
Mato Grosso do Sul			
Mato Grosso			
Goiás			

	Fonte fixa mais apontada para a poluição do ar
	Segunda fonte fixa mais apontada para a poluição do ar
	Terceira fonte fixa mais apontada para a poluição do ar
	Não foi informada poluição do ar por esta fonte

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa de Informações Básicas Municipais, 2002 - Suplemento de Meio Ambiente.

Nota: No caso de empate entre as causas de poluição do ar prevaleceu a ordem da mesma no questionário.

5) Atividade industrial como causa de poluição do ar

A industrialização no Brasil foi responsável, em grande parte, por um duplo movimento que afetou diretamente o meio ambiente. De um lado a depleção dos recursos naturais, de outro, a contaminação dos recursos ar, água e solo por emissões e resíduos industriais. As características dos avanços tecnológicos têm se caracterizado no aumento de potência (força) das instalações, uso de diferentes formas de energia, com crescente integração e concentração das unidades de produção, e uma maior complexidade de processos.

A ocorrência de impactos sobre a atmosfera oriundos da atividade industrial depende de certos fatores: da natureza da estrutura industrial, com sua segmentação nos diferentes ramos de atividade; da escala com que a atividade é desenvolvida, da concentração espacial, o que determina a escala da interferência sobre o meio ambiente e do padrão tecnológico empregado. Além desses, deve-se considerar os insumos e o combustível utilizados.

Dentre os 1.224 municípios do país que informaram a ocorrência de poluição do ar, 468 (38%) a atribuíram à atividade industrial, sendo esta a terceira causa mais apontada na pesquisa⁵. Observa-se ainda que, dentre os que informaram atividade industrial como causa, 64% (300 municípios) apresentam alta taxa de urbanização (70% ou mais de população urbana). Já entre os municípios pouco urbanizados (taxa de urbanização até 30%), apenas 17 (4%) informaram a atividade industrial como causa de poluição do ar. Considerando-se o universo dos municípios que apontou a atividade industrial como causa de poluição do ar, se observa, também, que sua incidência é maior nos municípios mais populosos.

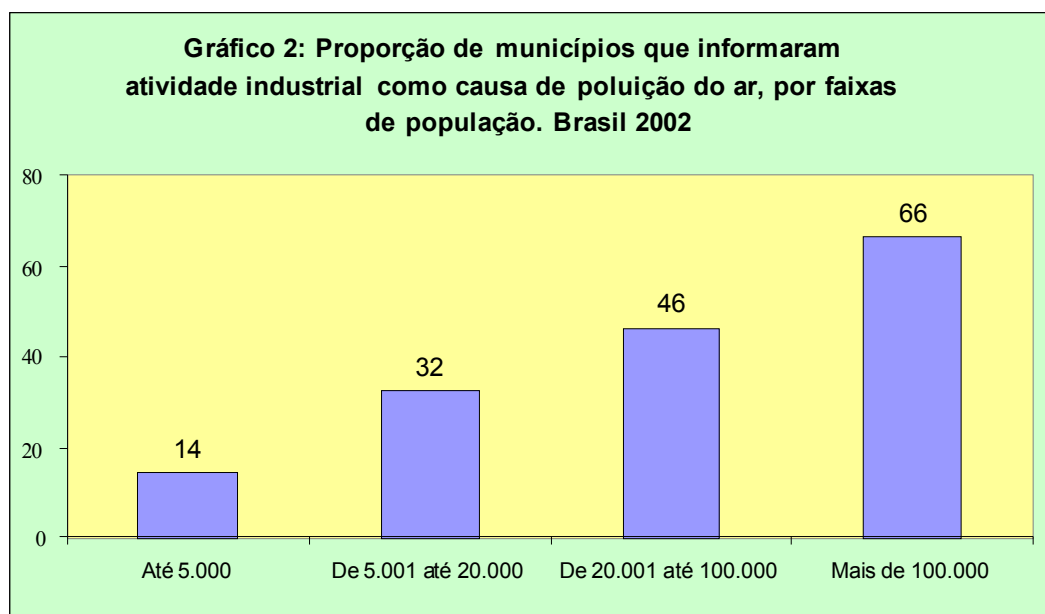
De fato, a atividade industrial como causa de poluição do ar foi apontada de forma mais significativa entre as cidades com mais de 100.000 habitantes, correspondendo a 66% (77) dos municípios com poluição do ar por atividade industrial nesta faixa de população. A população estimada para o ano de 2002, para o conjunto de municípios que informou a ocorrência de poluição do ar por atividade industrial, é de cerca de 45 milhões de habitantes sendo que o PIB desses municípios, em 2002, representava 32,5% do PIB nacional⁶.

As proporções estabelecidas no Gráfico 2 foram construídas considerando-se o número de municípios que informaram a atividade industrial como causa de poluição do ar, em cada faixa de população, em relação ao total de municípios, na mesma faixa, que informaram poluição do ar. Como se pode observar, a proporção de municípios com ocorrência de

⁵ As outras duas causas de poluição do ar mais informadas pelos municípios foram queimadas (64% dos municípios que informaram poluição do ar) e vias não pavimentadas (41%).

⁶ Em 2002 o PIB desses municípios alcançou a marca de 438 bilhões de reais; a atividade indústria contribuiu com 39,5% deste valor.

poluição do ar por atividade industrial, cresce a medida que se elevam as faixas de população dos municípios.



Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa de Informações Básicas Municipais 2002, Suplemento de Meio Ambiente.

Tendo como universo os municípios que informaram a ocorrência de poluição do ar em cada uma das grandes regiões se observa que na região Sudeste, 45% dos municípios que informaram a ocorrência de poluição do ar (145 municípios), a atribuíram à atividade industrial, vindo a seguir as regiões Sul, 41% (108), Centro-Oeste, 35% (48), Nordeste, 34% (124) e Norte, 33% (43).

Com relação à ocorrência de poluição do ar por atividade industrial segundo as unidades da federação observa-se que, na região Norte, os estados com maior proporção de municípios afetados foram o Pará, 44% dos municípios do estado com poluição do ar (28 municípios) e Rondônia, 35% (7). Apesar da atividade industrial ser pouco intensa nesses estados, comparativamente a outros mais industrializados, atribui-se a poluição do ar em alguns desses municípios à queima de resíduos de madeira serrada (serragem) nas serrarias, o que produz uma cortina permanente de fumaça. No conjunto de municípios dos demais estados dessa região, esta causa não foi apontada de forma significativa.

Na região Nordeste a poluição do ar por atividade industrial afetou relativamente mais os municípios da Bahia, 40% (27 municípios do estado que informaram a ocorrência de poluição do ar) e de Pernambuco, 15% (27). Ressalte-se, entretanto, que nessa região os

estados do Rio Grande do Norte e Sergipe foram os que tiveram, no conjunto das causas de poluição do ar informadas, a causa atividade industrial como a mais apontada.

A ocorrência de poluição do ar pela indústria na região Sudeste afetou em maior proporção os municípios dos estados do Espírito Santo, 64% (14 municípios) e Rio de Janeiro, 52% (17); registre-se que o Estado de Minas Gerais teve 59 municípios com ocorrência de poluição do ar por atividade industrial e São Paulo, 55.

Na região Sul, o estado com maior proporção de municípios com ocorrência de poluição do ar por atividade industrial foi Santa Catarina, 57% (30 municípios), seguido do Paraná, 38% (40).

Finalmente na região Centro-Oeste a causa atividade industrial afetou em maior proporção os municípios de Goiás 39% (26 municípios).

Os resultados mostram ainda que a poluição do ar por indústrias foi informada, sem exceção, por municípios de todas as unidades da federação do país.

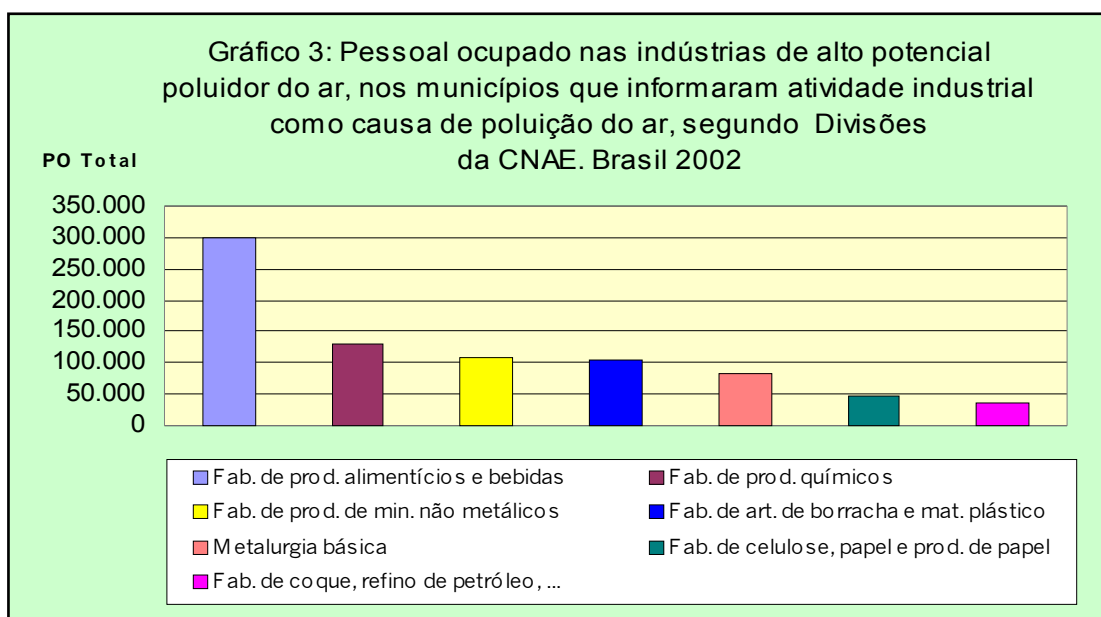
O cruzamento de informações entre o conjunto de municípios que informaram a atividade industrial como causa de poluição do ar, com o Cadastro Central de Empresas - Cempre, do IBGE, ano base 2002, permite conhecer as atividades industriais presentes nestes municípios. O resultado obtido determina a existência de 43.454 estabelecimentos da indústria de transformação, com cinco ou mais pessoas ocupadas, o que representa 32% do total de estabelecimentos industriais no país, neste corte. Já com relação à mão-de-obra ocupada nesses estabelecimentos, a mesma atingiu 1,8 milhões (34% da mão-de-obra ocupada na indústria de transformação no país, com cinco ou mais pessoas ocupadas). Com 5.831 estabelecimentos, a divisão “Produtos alimentícios e bebidas” destaca-se como a mais presente entre os municípios que apontaram a indústria como causa de poluição do ar.

Utilizando-se da metodologia *do Industrial Pollution Projection System – IPPS*, desenvolvida por Hettige e outros para o Banco Mundial, em 1995, pode-se estabelecer, à priori, quais das atividades da Classificação Nacional de Atividades Econômicas – CNAE são as que mais contribuem para a poluição atmosférica no conjunto dos 468 municípios que informaram a atividade industrial como causa de poluição do ar. Para este fim, associou-se a cada uma das Divisões, previamente definidas pela metodologia como de alto potencial poluidor do ar⁷, o total de empregados correspondentes no último dia do ano de 2002. Cabe

⁷ A metodologia do IPPS consagra as seguintes Divisões como de alto potencial poluidor da atmosfera: Divisão 15 – Fabricação de prod. alimentícios e bebidas; Div. 21 – Fab. de celulose, papel e prod. de papel; Div. 23 – Fab. de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis nucleares e prod. de álcool; Div. 24 – Fab. de produtos químicos; Div. 25 – Fab. de artigos de borracha e material plástico; Div. 26 – Fab. de produtos de minerais não metálicos e Div. 27 – Metalurgia básica.

esclarecer que o potencial poluidor refere-se a um potencial teórico, que não resulta de medições e nem leva em conta a incorporação de equipamentos ou de tecnologias diferenciadas que minimizem os impactos causados pelas emissões⁸.

Considerando-se a metodologia do IPPS e o filtro na seleção dos estabelecimentos efetuados no Cempre, observa-se que o número de estabelecimentos industriais com alto potencial poluidor, nos municípios que informaram poluição do ar por atividade industrial, totaliza 16.528 (38% dos estabelecimentos industriais que operam nesses municípios) empregando mais de 800 mil pessoas (45% da mão-de-obra ocupada nas indústrias que operam nesses municípios). Conforme se pode observar no Gráfico 3 a Divisão “Fabricação de produtos alimentícios e bebidas” é a de maior porte⁹ tendo em vista ser a que apresenta maior quantidade de pessoal ocupado¹⁰; além disso, é a Divisão com maior número de estabelecimentos. Estas informações permitem concluir sobre a dimensão de sua presença e do potencial poluidor no conjunto de municípios que atribuíram a atividade industrial à causa da poluição do ar.



Fonte: Tabulação especial obtida junto ao Cadastro Central de Empresas 2002, IBGE/DPE/CEE e Pesquisa de Informações Básicas Municipais, 2002 – Suplemento de Meio Ambiente. IBGE/DPE/COPIS.

⁸ A metodologia do IPPS considera a emissão dos seguintes poluentes do ar: partículas em suspensão, monóxido de carbono, ozônio, dióxido de enxofre, óxido de nitrogênio, hidrocarbonetos e metano.

⁹ Ressalta-se que a análise desse Gráfico requer cautela, pois mesmo Divisões da CNAE com menor expressão de mão-de-obra ocupada, podem estar gerando impactos locais relevantes na atmosfera.

¹⁰ A variável pessoal ocupado foi utilizada como medida de porte tendo em vista que o Cempre não dispõe de variável monetária para a produção.

A pesquisa permite conhecer ainda (mesmo com algumas limitações impostas pela abrangência de certas variáveis) ações e programas de controle efetivamente praticados pelos municípios, que informaram a atividade industrial como causa de poluição do ar. Considerando-se o total de instrumentos de gestão ambiental apurados nesses municípios (544) observa-se que a “fiscalização de atividades industriais potencialmente poluidoras”, presentes em 165 municípios (o que corresponde a 35% dos municípios que informaram a atividade industrial como causa de poluição do ar), a “suspensão temporária do funcionamento de atividades poluidoras”, presente em 111 municípios (24%) e a “cassação ou não renovação da licença de funcionamento de atividades poluidoras”, presentes em 100 municípios (21%), foram às ações mais informadas pelos gestores ambientais. Observa-se (Quadro 4) que um expressivo número de municípios utilizou-se de medidas mais rigorosas, como forma de controlar as atividades industriais mais poluidoras.

Quadro 4: Proporção de municípios que informaram ações e programas de caráter ambiental (selecionados), dentre os que informaram a atividade industrial como causa de poluição do ar. Brasil - 2002					
Fiscalização de ativ. industriais potencialmente poluidoras	Suspensão temporária do funcionamento de atividades poluidoras	Cassação ou não renovação da licença de funcionamento de atividades poluidoras	Licenciamento ambiental	Implant./oper. de estação de monitoramento da qualidade do ar	Impedimento de obtenção de incentivos fiscais a atividades poluidoras
35%	24%	21%	20%	8%	8%

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa de Informações Básicas Municipais 2002, Suplemento de Meio Ambiente.

Quando analisadas no recorte das grandes regiões geográficas, se observa que a maioria dessas ações (41%) foi informada por municípios da região Sudeste, seguidos pelos da região Sul (26%). Esses resultados podem ser justificados pela maior importância econômica dos parques industriais dessas regiões, o que naturalmente deve requerer uma ação mais eficaz do gestor ambiental municipal. Na região Sudeste se observa ainda que a ação do tipo “suspensão temporária do funcionamento de atividades poluidoras” foi utilizada por 13 municípios do Rio de Janeiro (76% dos municípios do estado com poluição do ar por atividade industrial), 19 municípios (32%) de Minas Gerais e 17 (31%) de São Paulo.

6) Mineração como causa de poluição do ar

Em geral, a poluição atmosférica pela mineração está associada à quantidade de partículas sólidas que são arremessadas no ar e levadas pelo vento. Pode-se identificar em menor escala de importância, a poluição do ar causada por gases de motores de combustão e poeira de detonação.

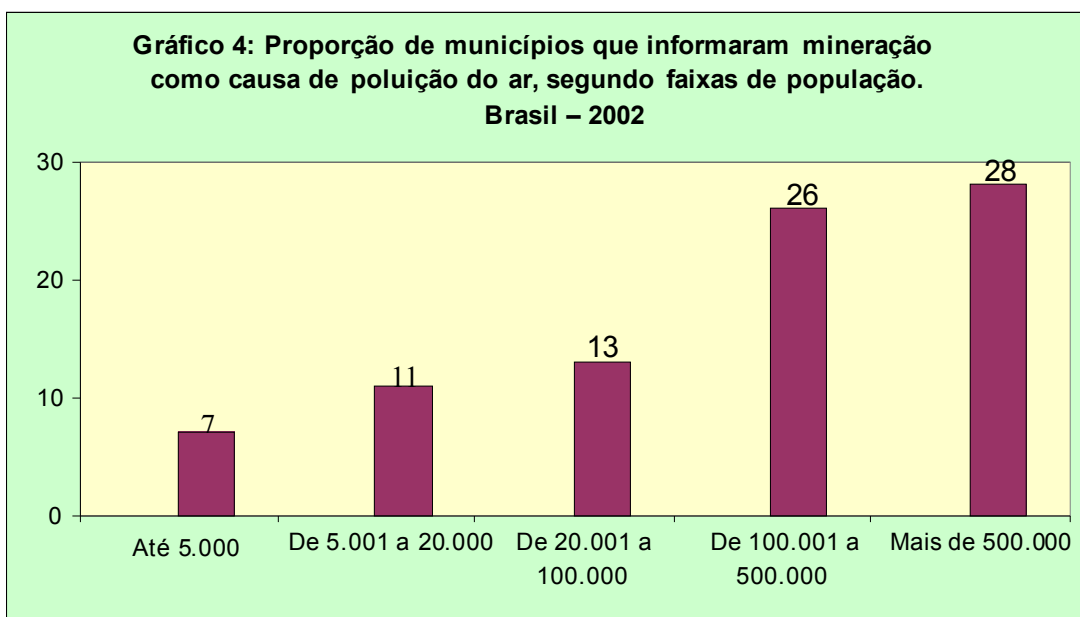
A mineração como causa de poluição do ar foi apontada por 156 municípios do país o que corresponde a 13% daqueles que informaram a ocorrência de poluição do ar. A população desses municípios ultrapassou a marca de 16 milhões de habitantes, em 2002, enquanto o PIB representou 9,2% do PIB nacional.

Considerando-se a abrangência das atividades de mineração definidas no âmbito da Classificação Nacional de Atividades Econômicas – CNAE, podem-se identificar as seguintes Divisões: Extração de carvão mineral, Minerais metálicos, Minerais não metálicos e a Extração de petróleo e gás, responsável pela emissão de hidrocarbonetos e dióxido de enxofre.

O perfil do setor mineral brasileiro é composto por cerca de 70% de pequenas minas, 25% de minas médias e 5% de minas de grande porte (Minérios & Minerales, 1999, apud GEO Brasil, 2002). Informações obtidas junto ao Cadastro Central de Empresas, do IBGE, para o ano de 2002, dão conta de que nos 156 municípios que apontaram a mineração como causa de poluição do ar, existiam 568 estabelecimentos de mineração com cinco ou mais pessoas ocupadas (17% dos estabelecimentos de extração mineral do país neste corte), empregando mais de 20 mil trabalhadores (21% da mão-de-obra total ocupada na mineração neste corte).

Ao contrário do que se podem supor os resultados da pesquisa mostram que esta causa de poluição do ar está mais presente junto às áreas de maior concentração populacional considerando-se que, em geral, as atividades de extração de minerais não metálicos (pedra, areia, argila etc.), em maior quantidade, costuma ser explorada nas proximidades dos mercados consumidores. O Gráfico 4 organiza as informações sobre a poluição do ar causada pela mineração, segundo faixas de tamanho da população dos municípios. Nele se pode observar que a ocorrência de poluição do ar tendo como causa a mineração foi apontada em maior proporção pelos municípios situados nas faixas de maior população. Os dados também mostram que sua incidência relativa é mais significativa entre os municípios com população superior a 100 mil habitantes. Nesses, se observa que a causa mineração foi apontada por 26% (em relação ao total de municípios com ocorrência de poluição do ar nesta faixa de população)

dos municípios com ocorrência de poluição do ar. De fato, a mineração em áreas urbanas e periurbanas é um fator que agrava a qualidade do ar nos grandes centros urbanos.



Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Pesquisa de Informações Básicas Municipais 2002, Suplemento de Meio Ambiente.

Conforme estimativas para o ano de 2002, a população abrangida pelos 156 municípios que informaram a mineração como causa de poluição do ar era de mais de 16 milhões de habitantes. Outro dado é que mais da metade desses municípios (53%) têm taxa de urbanização igual ou maior que 70%, o que reafirma a característica de problema ambiental urbano. Entre os municípios pouco urbanizados (taxa de até 30%) a mineração como causa de poluição do ar foi apontada por apenas 13 municípios, o que representa 8% daqueles que informaram a ocorrência de poluição do ar pela mineração.

A análise no recorte das grandes regiões mostra que, ao compararmos o conjunto de municípios de cada região que informou a poluição do ar pela mineração, com o conjunto de municípios de cada região que apontou poluição do ar, observa-se que a mineração é um problema mais freqüente entre os municípios das regiões Nordeste e Sudeste (16% cada), seguido dos municípios das regiões Sul (10%), Centro-Oeste (8%) e Norte (6%).

A Fundação Estadual de Engenharia e Meio Ambiente – FEEMA, órgão ambiental do Estado do Rio de Janeiro, desenvolveu na década de setenta, a partir da Classificação de Atividades Industriais do IBGE, uma tipologia das atividades segundo o potencial poluidor, como parte integrante do Sistema de Licenciamento de Atividades Poluidoras. Essa tipologia

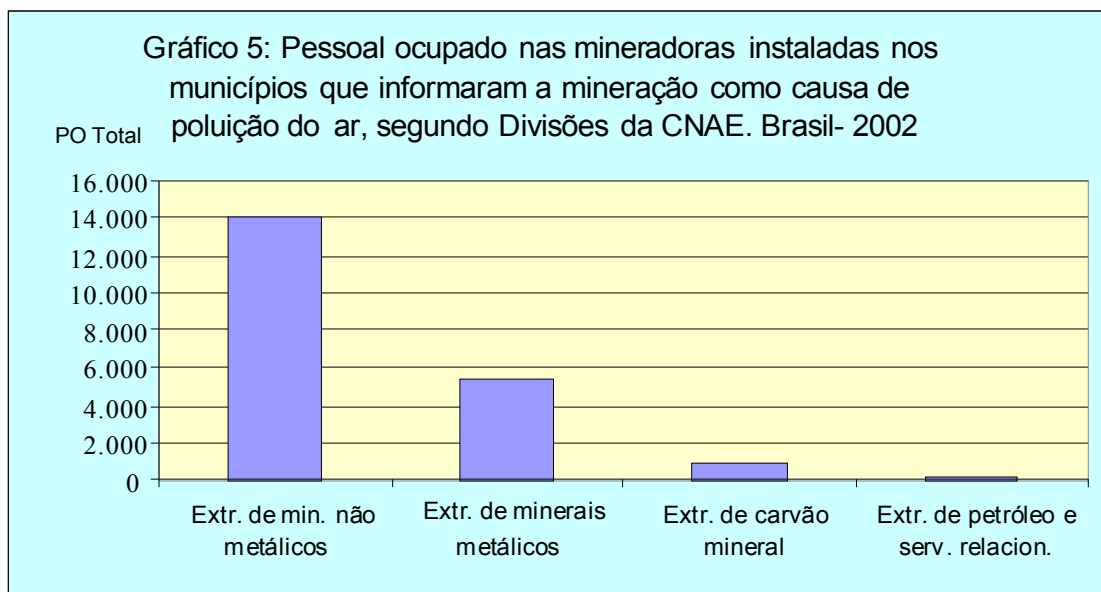
define quatro níveis de potencial poluidor: alto, médio, baixo e desprezível, sendo considerados parâmetros para o ar e a água.

Apesar da classificação se referir a um potencial teórico (não resulta de aferição e nem leva em conta a incorporação de possíveis processos que minimizem os impactos causados pelas emissões) é possível saber que, com raríssimas exceções (extração do sal, por exemplo) as atividades de mineração têm alto potencial poluidor da atmosfera. Considerando-se esta tipologia e adequando-a a CNAE é possível distinguir, dentre as atividades de mineração, aquelas que mais contribuem para a poluição do ar nesses municípios.

Nesse sentido, utilizou-se a informação sobre o total da mão-de-obra ocupada em cada setor da mineração como medida de porte da atividade. Através do Gráfico 5 é possível saber que a divisão da CNAE “Extração de minerais não metálicos” (com 540 estabelecimentos que empregaram em média, em 2002, 26 trabalhadores) é a de maior porte (14.000 pessoas ocupadas) sendo, portanto, a que mais pode ter contribuído para a poluição do ar, no conjunto dos municípios que apontaram a causa mineração. A seguir, em segundo lugar, observa-se a divisão Extração de minerais metálicos que, apesar de empregar menos da metade dos trabalhadores do setor de Extração de minerais não metálicos (5.306), apresenta a maior quantidade de pessoal ocupado médio (295), estando presente em cinco estados (Ceará, 1 estabelecimento, Minas Gerais, 9, Espírito Santo, 3, São Paulo, 2 e Goiás, 3), dentre os que apontaram a mineração como causa da poluição do ar.

É importante ressaltar, mais uma vez, que divisões relativamente menos expressivas no Gráfico 5 não devem ser consideradas menos importantes na emissão de poluentes, tendo em vista que essas atividades podem estar poluindo o ar de poucos municípios, mas de forma muito intensa.

Fonte: Tabulação especial obtida junto ao Cadastro Central de Empresas 2002, IBGE/DPE/CEE e Pesquisa de Informações Básicas Municipais, 2002 – Suplemento de Meio Ambiente. IBGE/DPE/COPIS.



Com relação à análise no recorte das unidades da federação, observa-se que 22 municípios de Minas Gerais (onde se identificou 92 estabelecimentos e cerca de 9.000 pessoas ocupadas na atividade) informaram a ocorrência de poluição do ar pela mineração. Nesses municípios duas divisões da CNAE cabem destaque: Extração de minerais metálicos, com 9 estabelecimentos (empregando pouco mais de 5.000 trabalhadores) e a Extração de minerais não metálicos, com 83 estabelecimentos (empregando cerca de 4.000 trabalhadores).

Cabe destacar também no Espírito Santo, que 12 municípios apontaram a ocorrência de poluição do ar por mineração. Nesses municípios identificaram-se três atividades mineradoras com destaque para a Extração de minerais não metálicos, com 160 estabelecimentos, empregando, em 2002, cerca de 2.500 trabalhadores.

É importante registrar, entretanto, que a mineração não foi considerada um problema relevante para a qualidade do ar por nenhum dos gestores ambientais dos municípios de Rondônia, Acre, Amazonas, Roraima, Tocantins, Piauí e Mato Grosso do Sul. Observa-se ainda a existência de seis estabelecimentos de extração de carvão mineral em municípios de Santa Catarina (4) e Rio Grande do Sul (2) que informaram poluição do ar pela mineração, empregando um total de quase 900 trabalhadores.

A pesquisa permite conhecer, além disso, (mesmo que com algumas limitações impostas pela abrangência das variáveis) as ações e programas praticados pelas prefeituras que informaram a ocorrência de poluição do ar por mineração, no sentido de disporem de instrumentos de controle das atividades poluidoras. Dentre as ações selecionadas, destacam-se a fiscalização ou controle de atividades extrativas: 68 municípios (44% daqueles com

ocorrência de poluição do ar pela mineração); o licenciamento ambiental: 35 municípios (22%); a fiscalização de atividades industriais potencialmente poluidoras: 18 municípios (12%); a gestão do recurso solo: 18 municípios (12%) e a implantação/operação de estação de monitoramento da qualidade do ar: 14 municípios (9%).

Considerando-se o total de instrumentos de gestão ambiental identificados (154), observa-se que a região Sudeste, comparativamente ao total de ações praticadas pelos municípios com poluição do ar pela mineração, é a que informou a existência de maior proporção desses instrumentos (33%), seguida das regiões Nordeste (30%), Sul (21%), Centro-Oeste (12%) e Norte (5%).

7) Usinas termelétricas como causa de poluição do ar

Apenas 19 municípios (1,5% daqueles que apontaram poluição do ar) atribuíram as usinas termelétricas à possível causa da poluição do ar, o que de certa forma parece estar dentro da expectativa, considerando-se não ser esta uma forma muito difundida de geração de energia no país. Pouco mais de 1,1 milhão de habitantes residiam nesses municípios em 2002 sendo que o PIB, neste mesmo ano, representou menos de 2% do PIB nacional. Observa-se que o PIB referente a atividade indústria contribuiu com 45,2% do valor adicionado desses municípios, o que atribui certa relevância dessas atividades no conjunto dos municípios que apontaram a usina termelétrica como causa de poluição do ar.

A usina termelétrica convencional é aquela que produz energia elétrica a partir da queima de combustível fóssil como carvão, óleo combustível ou gás, transformando água em vapor com o calor gerado na caldeira. Esta atividade polui o ar com gases óxidos de nitrogênio e hidrocarbonetos originados da combustão.

Os resultados obtidos na pesquisa mostram que esta causa de poluição do ar foi mais apontada por municípios mais urbanizados. De fato, observa-se que dos 19 municípios que apontaram termelétrica como causa de poluição do ar, 11 municípios (58%) apresentam taxa de urbanização igual ou superior a 70%; nenhum dos municípios que apontaram o problema tem uma baixa taxa de urbanização (taxa de até 30%). Com relação às faixas de população observa-se que 42% dos municípios estão na faixa de mais de 20 mil até 100 mil habitantes.

A usina termelétrica como causa da poluição do ar ocorreu em maior número nas regiões Nordeste e Sul, onde foi apontada por cinco municípios de cada uma dessas regiões. Com relação às unidades da federação, cabe ressaltar a ocorrência desta causa de poluição do ar em três municípios do Espírito Santo e três do Rio Grande do Sul, e em dois municípios

dos estados do Ceará, Santa Catarina e Mato Grosso. A pesquisa permite saber também que, em 2001, nenhum dos municípios que apontou a termelétrica como causa de poluição do ar se beneficiou de compensação ambiental. A compensação ambiental foi estabelecida pelo artigo 36 da Lei n ° 9.985/2000 que trata do Sistema Nacional de Unidades de Conservação. De acordo com esta Lei, nos casos de licenciamento ambiental de empreendimento de significativo impacto, o empreendedor é obrigado a apoiar a implantação e manutenção de unidades de conservação do Grupo de Proteção Integral.

Com relação à existência de instrumentos de gestão ambiental, a pesquisa revela que, dentre esses municípios, apenas um informou ter estabelecido acordo administrativo com o governo estadual tendo em vista a transferência para o município de atribuições de fiscalização e combate à poluição do ar. Em se tratando de fiscalização, controle ou monitoramento de atividades industriais potencialmente poluidoras, seis municípios informaram a existência deste tipo de instrumento de gestão ambiental sendo que destes, três localizam-se no Espírito Santo.

8) Conclusões

Os resultados da pesquisa mostram que a poluição do ar tendo como causas a atividade industrial, a mineração e a produção de energia por termelétrica é um problema que atinge uma parcela reduzida de municípios habitados, no entanto, por mais de 45 milhões de pessoas e responsáveis por mais de um terço do PIB nacional. Observa-se que desses municípios apenas 24% deles têm na atividade indústria a principal fonte na composição do PIB.

Levando-se em conta o tamanho da população do município a poluição do ar por fontes fixas se fazem mais presente nas cidades com população superior a 100 mil habitantes. Além disso, a análise urbano-rural revelou que a maioria dos municípios que informaram a ocorrência de poluição do ar por fontes fixas têm alta taxa de urbanização.

O uso da metodologia do IPPS mostrou que uma parcela importante dos estabelecimentos industriais que operam nos municípios que informaram a ocorrência de poluição do ar pela indústria de transformação tem alto potencial poluidor da atmosfera com destaque para a indústria alimentícia e de bebidas, seguida da indústria de produtos químicos. Os resultados mostram que apenas 35% dos municípios com poluição do ar por indústrias efetuam a fiscalização de atividades poluidoras.

Com relação a poluição do ar pela mineração observou-se que, por uma questão de mercado, esta causa se faz mais presente em áreas urbanas e periurbanas, em especial aquelas com os maiores contingentes populacionais, com destaque para os municípios localizados na

região Nordeste e em Minas Gerais. Os programas na área de fiscalização ou controle de atividades extrativas são as ações mais praticadas pelo conjunto de municípios com poluição do ar pela mineração, concentrados, sobretudo, em municípios localizados no Sudeste.

Por fim a pesquisa mostrou que a poluição do ar tendo como causa as termelétricas afetou pequeno número de municípios (2% dos que informaram poluição do ar). Observou-se que este problema também se manifestou preponderantemente em cidades com maior taxa de população urbana, em especial em municípios do Nordeste e do Sul. Ainda com relação a poluição do ar por termelétricas, apesar da legislação ambiental estabelecer uma compensação ambiental para estes municípios, verificou-se que apenas um informou ter se beneficiado da mesma.

Os resultados da pesquisa são importantes, pois mostram que os impactos ambientais na atmosfera por fontes fixas atingem um conjunto importante de cidades, em geral densamente povoadas e que no conjunto representam uma parcela importante do PIB nacional. No entanto, como se constatou, as ações de combate ou de prevenção à poluição atmosférica por essas fontes estão, em geral, restritas aos municípios de maior população, o que sugere que as mesmas resultem das pressões que as populações das cidades mais populosas exercem sobre os gestores públicos.

Referências bibliográficas

ANUÁRIO estatístico do Brasil 2001. Rio de Janeiro: IBGE, 2003.

CLASSIFICAÇÃO de atividades industriais e não industriais e seu potencial poluidor. Rio de Janeiro: FEEMA (documento interno).

CLASSIFICAÇÃO nacional de atividades econômicas – CNAE, versão 1.0. Rio de Janeiro: IBGE. 2003. 326p.

GALVÃO FILHO, J. B. A Poluição do Ar. In: MARGULIS, S., *Meio Ambiente: aspectos técnicos e econômicos*. Brasília, IPEA/PNUD, 1990, p.35-56.

GEO Brasil 2002 – perspectiva do Meio Ambiente no Brasil. Brasília, DF: IBAMA, 2002. 440p.

GUTBERLET, J. *Produção Industrial e Política Ambiental - experiências de São Paulo de Minas Gerais*. São Paulo: Centro de Estudos Konrad Adenauer Stiftung, 1996. 153p.

HETTIGE, H.; MARTIN, P.; SINGH, M. e WHEELER, D. *The Industrial Pollution Projection System*, Policy Research Department, Policy Research Working Paper, 1431, The World Bank, 1995.

PERFIL dos municípios brasileiros: meio ambiente 2002. Rio de Janeiro: IBGE, 2005, 394p. Acompanha 1 CD-ROM. Acima do título: Pesquisa de Informações Básicas Municipais.

PRODUTO interno bruto dos municípios: 1999-2002, Rio de Janeiro: IBGE, 2005. 188 p.
Acompanha 1 CD-Rom.