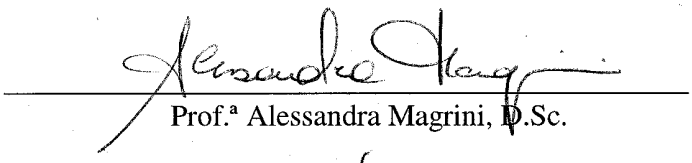
ESTIMATIVA DE POTENCIAL POLUIDOR NAS INDÚSTRIAS: O CASO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

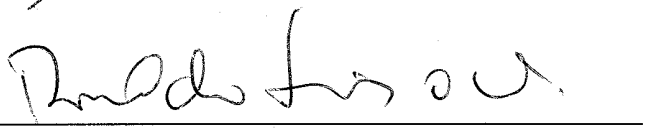
Rosane de Andrade Memoria Moreno

TESE SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DA COORDENAÇÃO DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM CIÊNCIAS EM PLANEJAMENTO ENERGÉTICO.

Aprovada por:

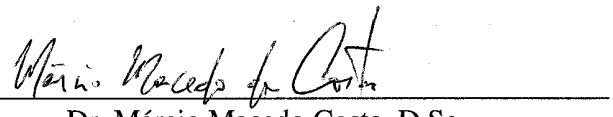


Prof.ª Alessandra Magrini, D.Sc.



Prof. Ronaldo Seroa da Motta, D.Sc.

Dr. Celso Bredariol, D.Sc.



Dr. Márcio Macedo Costa, D.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

MARÇO DE 2005

MORENO, ROSANE DE ANDRADE MEMORIA

Estimativa de Potencial Poluidor nas Indústrias: o Caso do Estado do Rio de Janeiro. [Rio de Janeiro] 2005

XV, 150 p. 29,7 cm (COPPE/UFRJ, M.Sc., Planejamento Energético, 2005)

Tese - Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE.

1. Potencial Poluidor

2. Gestão Ambiental

3. Indústria

I. COPPE/UFRJ II. Título (série)

Aos meus pais, Rivaldo (*In memorian*) e Risoleta (*In memorian*),
como gratidão e reconhecimento por todos os ensinamentos e exemplos.
Ao meu marido, Julio, pela dedicação e
por ser o amado companheiro de todas as jornadas.
Às minhas filhas, Daniele e Pilar,
que me inspiram e me alegram.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pelas bênçãos concedidas e por ter me ajudado a compreender que todas as experiências servem para o crescimento pessoal e o entrelaçamento com as pessoas que passam pela nossa vida.

À minha querida orientadora Alessandra Magrini, pelo carinho, paciência, generosidade e a valiosa atenção no direcionamento e na realização desse trabalho.

Aos professores do PPE, que contribuíram com sua experiência para minha formação. Aos amigos do Programa de Planejamento Energético da COPPE/UFRJ, que me acompanharam e incentivaram. Em especial Vivian, Milena, Lilian, Mônica, Rita, Claudia, Sandra, Simone, Márcia, Paulo e Fernando.

Ao IBGE, instituição onde trabalho, que me proporcionou esta oportunidade e as condições para tal capacitação. Agradeço em especial, ao Celso José Monteiro Filho, titular da Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais do IBGE.

Aos amigos do IBGE que me auxiliaram, em especial à Ana Rosa, Adriane, Alexandre Brandão, Fred. À todos os amigos do CREN/IBGE que me incentivaram e torceram por mim. Agradeço à Ivete, Denise, Cleber, Aldo e Julio, pela ajuda. Aos funcionários da Biblioteca/IBGE, em especial à Odicea, pelo suporte nas pesquisas.

Ao Judicael Clevelário, grande incentivador, que me deu uma ajuda inestimável na leitura dos textos e nas sugestões sempre muito valiosas.

À Susmita Dasgupta, economista do Banco Mundial, pelo carinho e por esclarecer, pacientemente, todos os passos da metodologia aqui empregada.

Aos amigos Alice, que muito contribuiu nos ajustes finais da editoração, e José Eduardo, pelas sugestões e pela torcida. Um carinho especial para Alice, pessoa maravilhosa, pelo ombro amigo e por compreender - me tão plenamente.

À Lucy, amiga de longa data, a quem dedico muito carinho e admiração, a qual, além de me ajudar, trocando idéias e revisando os textos, partilha os sonhos e planos de novas empreitadas.

Á minha prima, irmã e amiga Memani, sempre presente, mesmo que às vezes à distância, pelo incentivo, carinho e pela nossa amizade.

Aos meus irmãos Ronaldo, Raquel e Rafael, pela paciência, apoio e carinho durante a elaboração desta dissertação.

Ao Julio, à Daniele e à Pilar, família linda que eu tanto amo, por entenderem, incentivarem e compartilharem este e outros momentos tão importantes da minha vida.

O autoconhecimento é o começo da sabedoria e, também, o começo e o fim do sofrimento.

Para podermos entrar, real e profundamente, em comunicação, requer-se não só atenção, mas também uma certa afeição.

Krishnamurti

Resumo da Tese apresentada a COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.)

ESTIMATIVA DE POTENCIAL POLUIDO NAS INDÚSTRIAS: O CASO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Rosane de Andrade Memoria Moreno

Março/2005

Orientadora: Alessandra Magrini

Programa: Planejamento Energético

O objetivo da presente dissertação é estimar o potencial poluidor nas indústrias do Estado do Rio de Janeiro. A metodologia adotada utiliza fatores de intensidade de poluição para a água, o ar e o solo, tendo como medida industrial o número de empregados. Estimar o potencial poluidor se mostra adequado nas situações onde há falta de dados para o diagnóstico da poluição industrial. A partir das estimativas, são identificadas as divisões industriais que mais contribuem para a emissão de poluentes e localizadas as áreas críticas, onde a poluição potencial é maior. Os resultados produzidos sobre a emissão de poluentes podem auxiliar na construção de uma base de dados nacionais que venha a servir de suporte às ações de gestão ambiental.

Abstract of Thesis presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of requirements for the degree of Master of Science (M.SC.)

INDUSTRIAL POLLUTION POTENCIAL ESTIMATE: THE CASE OF RIO DE JANEIRO STATE

Rosane de Andrade Memoria Moreno

March/2005

Advisors: Alessandra Magrini

Department: Energy Planning

The aim of the present dissertation is estimate the potential pollution to the industries of Rio de Janeiro State. The methodology uses pollution intensity factors to the water, air and land, and number of employee as an industrial measurement. Potential pollution estimating is more adequate for situations where there are lack of data to industrial pollution diagnosis. The estimate identifies the largest polluting industrial sectors and find out those critical areas where potential pollution are the largest. The pollutants emissions results can help to develop a national database that could support environment management.

ÍNDICE

1 Introdução 1

2 Potencial Poluidor da Indústria 6

2.1 A Indústria e o Meio Ambiente 6

2.2 A Evolução das Indústrias Potencialmente Poluidoras no Brasil 7

2.3 Controle da Poluição 10

3 Metodologias para Estimativa de Poluição Industrial 14

3.1 Organizações Internacionais 15

3.1.1 A Agência de Proteção Ambiental EPA 15

3.1.2 Comissão Européia 17

3.1.3 Organização Mundial de Saúde (OMS) 17

3.1.4 Banco Mundial 18

3.2 Organizações Nacionais 21

3.2.1 FEEMA 21

3.2.2 CETESB 23

3.2.3 FEPAM 23

3.3 Aplicação de Metodologias de Estimativa de Poluição Industrial 24

3.3.1 Estudos de Caso no Nível Internacional 24

3.3.1.1 Estimativa de Poluição Industrial na Lituânia 24

3.3.1.2 Estimativas de Fontes de Poluição no Oeste da África 25

3.3.1.3 Modelo Econômico-ambiental de Fontes Pontuais de Poluição Aplicado às Indústrias do Norte do Alabama 26

3.3.2 Estudos de Caso no Nível Nacional 28

3.3.2.1 Poluição Industrial e as Políticas Orientadas para a Exportação no Brasil 28

3.3.2.2 Estudo sobre a Poluição Industrial Brasileira Desenvolvido no IBGE 29

3.3.2.3 Metodologia Cooperação Brasil-França e o Modelo PROSAM Aplicados à Bacia do Rio Paraíba do Sul 30

3.3.2.4 Modelo Utilizado no Macroplano de Gestão e Saneamento Ambiental da Bacia da Baía de Sepetiba 31

4 Metodologia de Estimativa IPPS e sua Aplicação para o Caso do Estado do Rio de Janeiro 33
4.1 O Sistema IPPS 33
4.1.1 Bases de Dados que Deram Origem ao IPPS 33
4.1.2 Construção do Coeficiente de Intensidade de Poluição 35
4.2 Aplicação do IPPS ao Parque Industrial do Rio de Janeiro 37
4.2.1 Classificação Nacional de Atividades Econômicas – CNAE 37
4.2.2 Seleção da Medida de Atividade Industrial 39
4.2.3 O Cadastro de Indústrias 40
4.2.4 Etapas da Aplicação da Metodologia IPPS ao Parque Industrial do Estado do Rio de Janeiro 42
4.2.5 Limitações da Metodologia 43
5 Caracterização do Parque Industrial do Estado do Rio de Janeiro 45
5.1 A Indústria de Transformação no Estado do Rio de Janeiro 46
5.2 Distribuição Espacial das Indústrias nos Municípios do Estado do Rio de Janeiro 50
5.2.1 As Indústrias no Município do Rio de Janeiro 55
5.2.2 As Indústrias no Município de Duque de Caxias 57
6 Potencial Poluidor das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro 60
6.1 O Potencial Poluidor no Estado do Rio de Janeiro 61
6.1.1 Água 63
6.1.2 Ar 68
6.1.3 Solo 72
6.2 O Potencial Poluidor nos Municípios do Estado do Rio de Janeiro 74
6.2.1 Potencial Poluidor no Município do Rio de Janeiro 95
6.2.1.1 Água 95
6.2.1.2 Ar 96
6.2.1.3 Solo 97
6.2.2 Potencial Poluidor no Município de Duque de Caxias 97
6.2.2.1 Água 97
6.2.2.2 Ar 98
6.2.2.3 Solo 99
6.2.3 Potencial Poluidor no Município de Volta Redonda 100

6.2.3.1 Água 100
6.2.3.2 Ar 100
6.2.3.3 Solo 101
7 Conclusões e Recomendações 106
8 Referências Bibliográficas 113
ANEXOS
Anexo 1 – Definição dos Parâmetros de Poluição 121
Anexo 2 - Classificação Nacional de Atividades Econômicas - 1995 124
Anexo 3 – Descrição abreviada da Classificação Nacional de Atividades Econômicas 131
Anexo 4- Coeficientes de Intensidade IPPS para os poluentes da água, em libras/1000 empregados/ano, segundo as classificações CNAE e ISIC Rev 2 132
Anexo 5 - Coeficientes de Intensidade IPPS para os poluentes do ar em libras/1000 empregados/ano, segundo as classificações CNAE e ISIC Rev 2 138
Anexo 6 - Coeficientes de Intensidade IPPS para os poluentes do solo em libras/1000 empregados/ano, segundo as classificações CNAE e ISIC Rev 2 143
Anexo 7 - Regiões de Governo do Estado do Rio de Janeiro 149
Anexo 8 – Legislações Ambientais 150

FIGURAS

Figura 1 - Esquema de desenvolvimento da metodologia de estimativa IPPS 38

Figura 2 - Percentual do número de indústrias e de pessoal ocupado, segundo as divisões industriais do Estado do Rio de Janeiro - 2001 47

Figura 3 - Distribuição do número de indústrias e de pessoal ocupado, segundo os 10 principais municípios do Estado do Rio de Janeiro - 2001 54

Figura 4 - Divisões industriais em ordem decrescente de número de indústrias, segundo os municípios do Estado do Rio de Janeiro - 2001 55

Figura 5 - Percentual do número indústrias e do número de pessoal ocupado, segundo as divisões industriais do Município do Rio de Janeiro - 2001 57

Figura 6 - Percentual do número indústrias e do número de pessoal ocupado, segundo as divisões industriais do Município de Duque de Caxias - 2001 58

Figura 7 - Cartograma com a distribuição das indústrias nos municípios do Estado do Rio de Janeiro - 2001 59

Figura 8 - Distribuição do potencial de DBO nos dez principais municípios do Estado do Rio de Janeiro - 2001 76

Figura 9 - Distribuição do potencial de STS nos dez principais municípios do Estado do Rio de Janeiro - 2001 78

Figura 10 - Distribuição do potencial de Tóxicos da Água nos dez principais municípios do Estado do Rio de Janeiro - 2001 79

Figura 11 - Distribuição do potencial de Metais Tóxicos da Água nos dez principais municípios do Estado do Rio de Janeiro - 2001 81

Figura 12 - Distribuição do potencial de PM10 nos dez principais municípios do Estado do Rio de Janeiro - 2001 82

Figura 13 - Distribuição do potencial de PT nos dez principais municípios do Estado do Rio de Janeiro - 2001 83

Figura 14 - Distribuição do potencial de SO_2 nos dez principais municípios do Estado do Rio de Janeiro - 2001 85

Figura 15 - Distribuição do potencial de CO nos dez principais municípios do Estado do Rio de Janeiro - 2001 86

Figura 16 - Distribuição do potencial de VOC nos dez principais municípios do Estado do Rio de Janeiro - 2001 87

Figura 17 - Distribuição do potencial de NO_2 nos dez principais municípios do Estado do Rio de Janeiro - 2001 88

Figura 18 - Distribuição do potencial de Tóxicos do Ar nos dez principais municípios do Estado do Rio de Janeiro - 2001 90

Figura 19 - Distribuição do potencial de Metais Tóxicos do Ar nos dez principais municípios do Estado do Rio de Janeiro - 2001 91

Figura 20 - Distribuição do potencial de Tóxicos do Solo nos dez principais municípios do Estado do Rio de Janeiro - 2001 92

Figura 21 - Distribuição do potencial de Metais Tóxicos do Solo nos dez principais municípios do Estado do Rio de Janeiro - 2001 94

Figura 22 - Divisões industriais que mais contribuem para a poluição da água no Município do Rio de Janeiro - 2001 95

Figura 23 - Divisões industriais que mais contribuem para a poluição do ar no Município do Rio de Janeiro - 2001 96

Figura 24 - Divisões industriais que mais contribuem para a poluição do solo no Município do Rio de Janeiro - 2001 97

Figura 25 - Divisões industriais que mais contribuem para a poluição da água no Município de Duque de Caxias - 2001 98

Figura 26 - Divisões industriais que mais contribuem para a poluição do ar no Município de Duque de Caxias - 2001 99

Figura 27 - Divisões industriais que mais contribuem para a poluição do solo no Município de Duque de Caxias - 2001 99

Figura 28 - Divisões industriais que mais contribuem para a poluição da água no Município de Volta Redonda - 2001 100

Figura 29 - Divisões industriais que mais contribuem para a poluição do ar no Município de Volta Redonda - 2001 101

Figura 30 - Divisões industriais que mais contribuem para a poluição do solo no Município de Volta Redonda - 2001 101

QUADROS

Quadro 1 - Comparação entre as Metodologias de Estimativa de Emissão 20

Quadro 2 - Comparação entre as Metodologias dos estudos de caso. 27

Quadro 3 - Intensidade de Emissão de DBO e STS, em libras/1000 empregados ao ano, segundo a classificação internacional ISIC 37

Quadro 4 - Representação da Estrutura da Classificação Nacional de Atividades Econômicas – CNAE. 39

Quadro 5 - Intensidade de Emissão de DBO e STS em libras/1000 empregados ao ano, segundo as classificações ISIC e CNAE e número de empregados, no Município do Rio de Janeiro 43

Quadro 6 - Concentração do potencial poluidor nas divisões industriais, segundo os parâmetros de poluição da água no Estado do Rio de Janeiro - 2001 *66*

Quadro 7 - Concentração do potencial poluidor nas divisões industriais, segundo os parâmetros de poluição do ar, Estado do Rio de Janeiro - 2001 71

Quadro 8 - Concentração do potencial poluidor nas divisões industriais, segundo os parâmetros de poluição do solo, Estado do Rio de Janeiro - 2001 74

Quadro 9 - *Ranking* do potencial de emissão de poluentes, segundo os principais municípios do Estado do Rio de Janeiro – 2001 94

TABELAS

Tabela 1 - Distribuição das indústrias e do pessoal ocupado, segundo as divisões industriais presentes no Estado do Rio de Janeiro - 2001 48

Tabela 2 - Classificação das Indústrias quanto ao porte, Estado do Rio de Janeiro - 2001 49

Tabela 3 - Distribuição das indústrias e do pessoal ocupado, segundo o porte de empresa e a atividade industrial, Estado do Rio de Janeiro - 2001 50

Tabela 4 - Distribuição das indústrias e do pessoal ocupado, segundo os municípios do Estado do Rio de Janeiro - 2001 51

Tabela 5 - Distribuição das indústrias e do pessoal ocupado, segundo as divisões industriais presentes no Município do Rio de Janeiro - 2001 56

Tabela 6 - Distribuição das indústrias e do pessoal ocupado, segundo as divisões industriais presentes no Município de Duque de Caxias - 2001 58

Tabela 7 - Potencial de poluição industrial e total de indústrias, segundo os poluentes da água, ar e solo, Estado do Rio de Janeiro - 2001 62

Tabela 8 - Potencial de poluição industrial (t/ano) em relação ao porte da empresa, segundo os poluentes da água, ar e solo, Estado do Rio de Janeiro - 2001 63

Tabela 9 - Distribuição do potencial de poluição da água (t/ano), segundo as divisões industriais, Estado do Rio de Janeiro - 2001 65

Tabela 10 - As cinco principais classes industriais com maior potencial poluidor de DBO, Estado do Rio de Janeiro - 2001 67

Tabela 11 - As cinco principais classes industriais com maior potencial poluidor de STS, Estado do Rio de Janeiro - 2001 68

Tabela 12 - Distribuição do potencial poluidor do ar (t/ano), segundo as divisões industriais, Estado do Rio de Janeiro - 2001 70

Tabela 13 - As cinco principais classes industriais com maior potencial poluidor de PM10, Estado do Rio de Janeiro - 2001 72

Tabela 14 - Distribuição do potencial poluidor do solo (t/ano), segundo as divisões industriais, Estado do Rio de Janeiro - 2001 73

Tabela 15 - As cinco principais classes industriais com maior potencial poluidor de Tóxicos do Solo, Estado do Rio de Janeiro - 2001 74

Tabela 16 - Emissão potencial de DBO, segundo os 10 principais municípios do Estado do Rio de Janeiro - 2001 76

Tabela 17 - Emissão potencial de STS, segundo os 10 principais municípios do Estado do Rio de Janeiro - 2001 78

Tabela 18 - Emissão potencial de tóxicos da água, segundo os 10 principais municípios do Estado do Rio de Janeiro - 2001 79

Tabela 19 - Emissão potencial de metais tóxicos da água, nos 10 municípios do Estado do Rio de Janeiro - 200 81

Tabela 20 - Emissão potencial de PM10, nos 10 municípios do Estado do Rio de Janeiro - 2001 82

Tabela 21 - Emissão potencial de PT, nos 10 municípios do Estado do Rio de Janeiro -2001 83

Tabela 22 - Emissão potencial de SO_2, nos 10 municípios do Estado do Rio de Janeiro - 2001 85

Tabela 23 - Emissão potencial de CO, nos 10 municípios do Estado do Rio de Janeiro - 2001 86

Tabela 24 - Emissão potencial de VOC, nos 10 municípios do Estado do Rio de Janeiro - 2001 87

Tabela 25 - Emissão potencial de NO_2, nos 10 municípios do Estado do Rio de Janeiro - 2001 88

Tabela 26 - Potencial de tóxicos do ar, nos 10 municípios do Estado do Rio de Janeiro - 2001 90

Tabela 27 - Potencial de Metais tóxicos do ar , nos 10 municípios do Estado do Rio de Janeiro - 2001 91

Tabela 28 - Emissão potencial de Tóxicos do solo, nos 10 municípios do Estado do Rio de Janeiro - 2001 92

Tabela 29 - Emissão potencial de Metais tóxicos do solo, nos 10 municípios do Estado do Rio de Janeiro - 2001 93

Tabela 30 - Distribuição do potencial poluidor, segundo os parâmetros de poluição da água, ar, e solo, em t/ano, nos municípios do Estado do Rio de Janeiro - 2001 102

1 INTRODUÇÃO

Os processos industriais potencialmente poluidores estão entre as atividades econômicas que mais causam degradação ambiental. A origem e as causas da poluição são complexas e seus efeitos podem ser cumulativos e disseminados. A sociedade moderna se preocupa com o ambiente em que vive, pois a poluição, que antes era pontual, nos dias de hoje pode alcançar proporções variadas, passando da escala local para a regional ou mesmo global, a exemplo das chuvas ácidas, dos gases do efeito estufa e da destruição da camada de ozônio.

O Estado do Rio de Janeiro possui relevante parque industrial, sendo um bom exemplo para a estimativa de potencial poluidor, objeto de estudo desta dissertação. Ocorrências de poluição industrial no Estado do Rio de Janeiro demonstram que, mesmo com as ações de controle da poluição executadas pela sua agência ambiental, a Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente - FEEMA, o estado sofre problemas, em função da presença de indústrias potencialmente poluidoras, que requerem constante atenção e controle.

A FEEMA em seu Boletim da Qualidade do Ar aponta duas áreas como críticas: a Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ) e a Região do Médio Paraíba, consideradas prioritárias em relação às ações de controle de poluição. "Nas duas regiões, a indústria aparece como uma das fontes emissoras de poluentes, gerando sérios problemas de emissão para o ar. O interior do estado é caracterizado por problemas de poluição específicos e pontuais" (FEEMA, 2005).

Embora a poluição do ar no estado tenha, principalmente, origem na capital, pesquisas demonstram que há uma alta incidência de problemas respiratórios no município de São João de Meriti. Isso se deve ao regime de ventos e a disposição geográfica da cadeia de montanhas que contribuem para os piores níveis de concentração de poluentes nos municípios da Baixada Fluminense (TABAK, 2004).

A poluição industrial atinge, muitas vezes, localidades de populações de baixa renda, refletindo-se na forma de conflitos ambientais. Uma pesquisa desenvolvida pela UFRJ[1] revela que 72% dos conflitos ambientais registrados entre 1992 e 2002, nas áreas pobres de 49 municípios do Rio, estão relacionados a atividades industriais. Os

[1] Estudo desenvolvido pelo Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional (IPPUR), pela UFRJ e pela ONG Fase (apud Brandão, 2004).

conflitos estão associados à disposição inadequada e ao lançamento clandestino de resíduos tóxicos, à poluição industrial do ar e da água, aos solos contaminados, à ausência de abastecimento de água, e ao vazamento de óleo (MAPA dos Conflitos Ambientais, 2004).

Tanto no Estado do Rio de Janeiro, quanto no restante do país, à medida que ocorrem problemas originados da atividade industrial como degradação ambiental de corpos d'água, lançamentos de resíduos no solo e emissões, para o ar, de gases nocivos à saúde ambiental e humana, percebe-se a necessidade de um efetivo gerenciamento da qualidade ambiental, de forma atual e permanente.

Um dos princípios criados pela Política Nacional do Meio Ambiente – PNMA, por meio da Lei n^0 6.938/81, é o controle das atividades potencial ou efetivamente poluidoras, a fim de preservar, melhorar e recuperar a qualidade ambiental. Esta Lei estabelece instrumentos de gestão ambiental como os padrões de qualidade, o zoneamento industrial, as avaliações de impactos ambientais, o licenciamento e o sistema nacional de informações sobre meio ambiente. A PNMA reconhece, também, a necessidade de se dispor de informações atualizadas sobre a qualidade ambiental.

Esses instrumentos de gestão, no entanto, necessitam ser constantemente avaliados pois nem sempre o estabelecido no nível do planejamento (Lei n^0 6.938/81) é possível de ser executado pelos órgãos ambientais.

Um exemplo é o estudo do Ministério do Meio Ambiente que revela que "os órgãos de meio ambiente, em geral, não realizam, regularmente, monitoramento ambiental nos empreendimentos por ele licenciados" (JATOBÁ, 2000, apud FONSECA et al., 2004). A conseqüência disso é que "a inexistência de programas de monitoramento compromete a credibilidade do processo de licenciamento ambiental" (JATOBÁ, 2000 apud FONSECA *et al.*, 2004).

A dificuldade de execução dos instrumentos de gestão ambiental é observada na Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ), onde, segundo Magrini (2000), "o zoneamento industrial apresenta, entre outros problemas, intensa ocupação industrial fora das zonas demarcadas". Além disso, "um elevado processo de concentração populacional e urbana tem também acentuado os conflitos pelo uso do solo", modificando a configuração industrial originalmente estabelecida pela FUNDREM[2].

[2] Zoneamento Industrial da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, realizado pela Fundação para o Desenvolvimento da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, FUNDREM, 1976 (apud MAGRINI, 1999)

Os sistemas de monitoramento das fontes de poluição são úteis como ferramentas de gestão ambiental, dando suporte à fiscalização, ao licenciamento de atividades poluidoras e a outros instrumentos. No entanto, as medidas de emissões diretamente na fonte poluidora ou as campanhas de monitoramento, além de onerosas, exigem programações regulares e contínuas, pessoal especializado e outras ações de difícil realização pelos órgãos ambientais responsáveis. Esta situação contribui para um dos principais limitadores no desenvolvimento de outros estudos ambientais - que é a falta de informações completas, consistentes e atualizadas sobre a poluição industrial.

As limitações nos levantamentos industriais, comuns no Brasil e em outros países, referem-se à dificuldade de obtenção de informações ambientais sobre a indústria e à imposição da própria indústria, o que resulta, muitas vezes, na impossibilidade de estruturação e/ou manutenção das bases de dados industriais.

Poucas organizações no mundo possuem amplas bases de dados de poluição industrial que se mantenham regularmente sistematizadas e atualizadas. Provavelmente porque sua construção depende da coleta de dados, de monitoramentos e de inventários de emissão, que necessitam, em sua estruturação, de recursos, de técnicos especializados e de um gerenciamento ambiental efetivo das atividades industriais poluidoras.

Como no Brasil não há, até o momento, um inventário nacional das indústrias potencialmente poluidoras, com registro preciso de sua localização e dos poluentes por elas gerados, a metodologia de estimativa e projeção de emissão de poluição é, muitas vezes, o único recurso para avaliar as emissões das indústrias, notadamente, naquelas regiões onde não há nenhum tipo de controle de poluição, mas se evidencia a presença da indústria pelos efeitos negativos sobre a população e sobre os recursos naturais.

Nesse contexto, esta dissertação de tese é um estudo que determina, por meio de estimativa, o potencial poluidor das indústrias, buscando produzir dados sobre a emissão de poluentes que possam auxiliar o diagnóstico da poluição industrial, em especial nas regiões em que a escassez de dados ambientais e a falta de controle de poluição dificultam as ações de gestão ambiental.

A metodologia selecionada para embasar este estudo é o IPPS - Industrial Pollution Projection System do Banco Mundial. O IPPS é um sistema de estimativa de

intensidade de poluição industrial que se baseia em coecientes de intensidade de emissão de poluição para os meios: água, ar, e solo. Esses coeficientes podem ser utilizados em função de uma das três medidas de produção industrial: o valor de produção, o valor adicionado ou o número de empregados. Nesta dissertação, a medida escolhida para a estimativa é o número de empregados, por ser de fácil obtenção e utilização. Esta variável foi obtida da base de dados do IBGE, 2001.

Alguns outros métodos de estimativa de emissão de poluentes industriais foram consultados, porém a seleção da metodologia IPPS deveu-se à facilidade de obtenção das variáveis industriais para sua aplicação, à possibilidade de utilizar diferentes recortes geográficos de estudos, tais como: bacias hidrográficas, municípios e estados, à abrangência do cálculo para a poluição da água, do ar e do solo, e à possibilidade de aplicar o mesmo recurso em todo território nacional.

Na aplicação da metodologia são cruzados os fatores de intensidade de poluição IPPS com os dados das indústrias. Os fatores de intensidade IPPS têm relação direta com a classificação International Standard Industrial Classification – ISIC[3]. A classificação internacional foi compatibilizada com a classificação industrial nacional (Classificação Nacional de Atividades Econômicas – CNAE). Esta concordância foi realizada tendo como suporte pesquisa às publicações que contêm os códigos de classificação industrial internacional e nacional.

Além dessa adaptação, para compor o universo das indústrias do Estado do Rio de Janeiro e atender às características da metodologia IPPS, foi estabelecido um critério para seleção das informações industriais obtidas da base de dados industriais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas – IBGE.

O interesse no uso de metodologia de estimativa de poluição justifica-se em poder ressaltar as áreas onde existem indústrias, reconhecidamente de alto potencial poluidor. Para fins de aplicação da estimativa, foi selecionado o Estado do Rio de Janeiro como área de estudo. A existência de controle da agência ambiental própria no referido estudo, não o descredencia como exemplo para aplicação de tal estudo em quaisquer outras regiões do país, especialmente aquelas onde o acesso às informações industriais e a possibilidade de realização de monitoramento nem sempre são possíveis.

[3] Esta concordância não foi feita com o objetivo de ser aplicada para outros estudos, mas apenas para uso exclusivo nesta dissertação.

De maneira geral, as estimativas aqui apresentadas podem ser úteis como indicadores das áreas críticas (hot spot) de poluição industrial, onde os órgãos ambientais responsáveis, como o IBAMA[4] e órgãos estaduais afins, podem concentrar as ações de controle de poluição, direcionar os investimentos e racionalizar os recursos voltados para a gestão ambiental nos estados e no país.

A identificação das áreas e dos setores industriais com maior potencial poluidor pode, também, orientar na priorização das ações de controle de poluição, dando suporte aos órgãos estaduais e municipais de meio ambiente, às entidades industriais como a FIRJAN – Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro – e a outras instituições que trabalham com a gestão ambiental.

Nesta linha de raciocínio, a tese se desenvolve em 7 capítulos. No próximo, são apresentadas a definição do potencial poluidor, a evolução das indústrias poluidoras no Brasil e as bases da legislação sobre os sistemas de controle da poluição. No capítulo 3, são apresentados alguns métodos e estudos de estimativa de poluição desenvolvidos e/ou utilizados por alguns dos principais órgãos ambientais nacionais e internacionais de proteção e prevenção da poluição.

A estrutura da metodologia de estimativa IPPS é apresentada no capítulo 4, onde são delineadas as informações industriais necessárias ao uso da metodologia, bem como, as etapas para sua aplicação. No capítulo 5, é possível verificar como está configurada a distribuição do emprego e da atividade industrial nos municípios do estado por meio da descrição do parque industrial do Estado do Rio de Janeiro.

Os resultados da estimativa de potencial poluidor das indústrias de transformação do Estado do Rio de Janeiro são encontrados no capítulo 6. Neste capítulo, são apresentados o potencial total de emissão dos poluentes da água, do ar e do solo e a sua distribuição espacial pelos principais municípios emissores.

Finalmente, no capítulo 7, são registradas as limitações e dificuldades na aplicação da metodologia, e apresentadas as conclusões desta dissertação, ressaltando os principais grupos de setores industriais por poluentes emitidos e as áreas mais críticas, onde as ações de fiscalização, controle e monitoramento devem ser concentradas. As recomendações para estudos futuros encerram esta dissertação.

[4] Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

2 POTENCIAL POLUIDOR DA INDÚSTRIA

Pode-se definir o potencial poluidor de uma indústria como o risco que um estabelecimento tem de, sem praticar qualquer controle ambiental, causar dano ambiental, independentemente do seu porte. Em outras palavras, o potencial poluidor é a capacidade da atividade industrial de gerar despejos que venham a se tornar agentes provocadores, direta e indiretamente, de poluição.

A legislação brasileira considera poluição industrial qualquer alteração das propriedades físicas, químicas ou biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de energia ou de substância sólida, líquida ou gasosa, despejada pelas indústrias em níveis capazes, direta ou indiretamente, de prejudicar a saúde, a segurança e o bem estar da população; criar condições adversas às atividades sociais e econômicas e/ou ocasionar danos relevantes à flora, à fauna e a outros recursos naturais (Decreto 76.389 de 13/10/1975).

Em seu processo produtivo, a indústria libera substâncias que, dependendo de sua concentração e grau de toxicidade, são causadoras de contaminação ambiental para a água, o ar e o solo.

Neste capítulo, busca-se mostrar que desde a década de 30 as indústrias implantadas no Brasil já apresentavam características poluidoras em função dos efeitos danosos de sua presença para o meio ambiente e as populações. Na década de 70 esses problemas tornaram-se visíveis a partir do surgimento de várias leis federais com ênfase na preservação do meio ambiente.

2.1 A Indústria e o Meio Ambiente

A ambigüidade entre a importância que a atividade produtiva industrial tem para a sociedade contemporânea e os graves problemas de poluição ambiental, juntamente com os riscos à saúde causados paralelamente por essas mesmas atividades, têm suscitado avaliações e discussões sobre o papel da indústria para as sociedades humanas.

A indústria é fundamental na economia das sociedades modernas, sendo fator indispensável ao crescimento. Os produtos industrializados constituem a base material dos padrões de vida contemporâneos e atendem a muitas necessidades humanas. A

indústria extrai matérias primas da base de recursos naturais e introduz, no meio ambiente humano, não só produtos como também poluição. Ela pode melhorar o meio ambiente ou deteriorá-lo, fazendo sempre uma coisa ou outra (CMMAD, 1988).

Essas pressões que as atividades industriais exercem sobre o meio ambiente foram ressaltadas por Martine (1993) ao avaliar que cada vez mais se expande o raio de ação dos agentes agressivos industriais que compõem tanto o ambiente intrafabril de trabalho quanto o ambiente extrafabril, modificando-os tenazmente. Ambas as formas podem alcançar proporções variadas, regionais, continentais e até planetárias, a exemplo das chuvas ácidas (regional) e do efeito estufa (planetário).

Os impactos que as atividades industriais exercem sobre o meio ambiente perpassam todas as fases do processo produtivo. Iniciando pela exploração e extração de matérias–primas e a transformação dessas em produtos para o consumo, passando pelo uso de energia e de água, indo até o uso e descarte dos produtos pelos consumidores.

Todas as alterações das condições naturais provocadas pela ação do homem, em suas práticas produtivas, têm como resultante impactos ao meio ambiente. O impacto ambiental é definido por Bolea (*apud* MAGRINI, 1990), como "a diferença entre a situação do meio ambiente (natural e social) futuro modificado pela realização do projeto e a situação do meio ambiente futuro tal como teria evoluído sem o projeto".

As modificações do meio ambiente atribuídas à atividade da indústria torna-a um dos setores econômicos mais propensos a causar degradação da qualidade ambiental. Os efeitos sobre o meio ambiente são especialmente percebidos quando suas atividades se desenvolvem próximas a regiões densamente urbanizadas. Nesses casos, seus impactos podem atingir os ecossistemas, a atmosfera, o solo e os recursos hídricos, os quais são utilizados pelas populações.

2.2 A Evolução das Indústrias Potencialmente Poluidoras no Brasil

A indústria engloba o conjunto de operações empreendidas pelo homem para transformar matérias primas em bens de consumo. O desenvolvimento da técnica industrial se intensificou com a tecelagem de lã, na Inglaterra (Revolução Industrial, século XVIII). Após meados do século XIX o desenvolvimento industrial ocorreu de forma extremamente acelerada, principalmente, pela invenção da máquina a vapor, que substituiu a energia humana pela energia mecânica.

A partir de então, a indústria tomou impulso e o homem passou a usar indiscriminadamente a nova técnica de geração de energia, com a queima de grandes quantidades de carvão, lenha e, em seguida, de óleos combustíveis. Grande quantidade de partículas em suspensão no ar e a emissão de compostos de enxofre, produzidos pela queima incompleta dos combustíveis fósseis, respondem, até hoje, por grande parte da poluição atmosférica nas cidades.

No Brasil, onde a agricultura tem importante participação na economia, o crescimento da indústria, com taxas superiores as da agricultura, tornou-se visível a partir do final da primeira década do século XX. Entre 1908 e 1928 a indústria de transformação cresceu em média 6,8% ao ano, ao passo que a agricultura cresceu 3,9% (BONELLI, 1998 *apud* BARCELLOS e ANDRADE, 2002).

A década de 30, no Brasil, foi marcada por um retraimento das exportações e importações, em função da II Guerra Mundial, abrindo ao parque industrial nacional a oportunidade de ampliação da produção, principalmente de gêneros que substituíram os produtos importados sob restrição, como minerais não metálicos (cimento), metalúrgica, perfumaria e sabão, têxtil, vestuário e calçados e bebidas.

Para Ribeiro e Almeida (1993), na fase de 1940 a 1955 a organização espacial da indústria na região Sudeste é definida como o incremento da industrialização já existente, e da implantação da indústria pesada de bens de capital (material de transporte e mecânica pesada) e de bens intermediários (metalurgia, minerais não metálicos, papel e celulose, química, refino de petróleo). No Rio de Janeiro houve um crescimento do setor de bens intermediários, principalmente do setor de metalurgia/siderurgia com a Siderúrgica Barra Mansa, a Metalúrgica Bárbara, e a Companhia Siderúrgica Nacional em Volta Redonda (1946). A química de base recebeu um forte impulso do governo federal com a construção da Companhia Nacional de Álcalis (1943).

Ainda segundo os autores (*op.cit)*, na fase de 1956 a 1963, a industrialização ocorreu, principalmente no Sudeste brasileiro, com a ampliação do parque industrial, que passou a empregar as tecnologias trazidas pelas multinacionais. Na década de 70, a produção nacional alcançou altas taxas de crescimento, principalmente nos gêneros, fabricação e montagem de veículos automotores, indústria de construção civil, metalurgia, materiais pesados para megaprojetos (hidrelétricas e refinarias), além dos gêneros vestuário e calçados, minerais não metálicos e material elétrico, que iniciaram um surto exportador. Os megaprojetos do governo se distribuíram entre os estados da

Região Sudeste, que foram contemplados com projetos específicos: prospecção e produção de petróleo na plataforma continental (RJ), expansão da siderurgia (RJ e SP, MG e ES), ferrovia do aço (MG, RJ), petroquímica (RJ, SP), telecomunicações (RJ, SP), programa nuclear (RJ, MG) e energia hidrelétrica (SP, MG).

Entre os diversos marcos do planejamento público brasileiro, o II Plano Nacional de Desenvolvimento – II PND, instituído pelo governo federal em 1975, foi o que enfatizou os investimentos em indústrias de base e a autonomia em insumos básicos. Este plano visava criar as bases para a indústria reduzir sua dependência das fontes externas, através do investimento no crescimento econômico. Com o objetivo de ampliar as fontes alternativas de energia, por conta da Crise do Petróleo, os investimentos, neste período, se estenderam para o setor energético através do estímulo à pesquisa de petróleo, os programas nuclear e do álcool, e a construção de hidrelétricas.

Muitos estudos têm caracterizado as transformações na estrutura industrial brasileira como resultado do II PND. Essas transformações, que tornaram o setor de bens intermediários (minerais não metálicos, metalúrgica, papel e celulose, e química) dominantes na estrutura industrial brasileira, têm implicado em mudanças na relação com o meio ambiente, já que estas atividades são consumidoras mais intensivas de recursos naturais e energia, o que resulta no desenvolvimento de indústria com maior potencial poluidor (BARCELLOS e ANDRADE, 2002).

Na visão de Gutberlet (1996), as intensas transformações pelas quais vem passando a indústria brasileira, desde meados da década de setenta, relacionam-se, em parte, com as tendências atuais de crescente urbanização, avanços nas tecnologias de informação e reestruturação das empresas, cada vez mais preocupadas em maximizar a competitividade comercial, justificada pela necessidade de atuação "globalizada".

Barcellos e Andrade (2002), ao analisarem a relação entre a indústria nacional e o seu potencial poluidor, verificaram a entrada massiva e tardia de certos ramos de atividades, como química–petroquímica, metal-mecânica, material de transportes, papel e celulose e minerais não metálicos, todos com uma forte carga de impactos sobre o meio ambiente, incorporando padrões tecnológicos avançados para a base nacional, mas ultrapassados no que se refere a relação com o meio ambiente, com escassos elementos tecnológicos de tratamento, reciclagem e processamento.

Torres (1996, *apud* BARCELLOS 2001) também alerta sobre as indústrias intermediárias, que agregam grande parte das indústrias poluidoras e apresentam

"fortes impactos ambientais para trás", isto é, seus fornecedores também geram enormes impactos ambientais, o que significa dizer que a expansão do setor, mantidas as tecnologias atuais, terá sempre um grande impacto sobre o meio ambiente, o que, de certa forma, delineia o "perfil ambiental" da inserção brasileira na economia internacional.

Seroa da Motta, Ferraz e Young (2001) avaliam que a economia brasileira experimentou mudanças sucessivas na política industrial para aliviar a pressão na balança de pagamentos, causadas por crises de débito externo. No início dos anos 80, para melhorar a situação das contas externas, foram criados muitos incentivos para aumentar as exportações, o que, segundo os autores, afetou a estrutura industrial brasileira. Como conseqüência, as indústrias voltadas para a exportação alcançaram muito melhor performance em relação às tradicionais indústrias voltadas para o comércio doméstico. A conclusão é que a dinâmica do crescimento das indústrias brasileiras, a partir dos anos 1980, têm sido positivamente associada com o nível do potencial poluidor, de maneira que o crescimento industrial foi desviado em direção às indústrias potencialmente mais poluidoras.

A produção industrial brasileira vem passando por intensas transformações estruturais desde a década de setenta, podendo-se constatar uma intensificação do crescimento dos setores industriais mais poluidores, como é o caso dos segmentos de metalurgia, química, refino de petróleo, minerais não metálicos, entre outros. Vários autores têm mostrado que algumas dessas indústrias, por serem mais intensivas no consumo de recursos naturais e energia, e por serem responsáveis pela produção de enormes volumes de resíduos, têm contribuído para o aumento do potencial poluidor industrial no país.

2.3 Controle da Poluição

O controle da poluição industrial vem ganhando, nas últimas décadas, cada vez mais urgência em todo o mundo, pois as tendências ambientais ameaçam modificar radicalmente o planeta, ameaçando a vida de muitas espécies, inclusive a espécie humana.

No Brasil, a política ambiental expressa na legislação e na organização institucional, define os instrumentos de intervenção do Estado na administração dos recursos e na qualidade do meio ambiente. Na esfera do controle da poluição industrial, o II Plano Nacional de Desenvolvimento, em seu capítulo sobre o

desenvolvimento urbano, controle da poluição e preservação do meio ambiente, definiu prioridade para o controle da poluição industrial através da adoção de zoneamento, dando atenção aos problemas de localização industrial e estabelecimento de normas antipoluição, dentro da idéia de que a política mais eficaz é a de caráter preventivo.

Essa abordagem foi consolidada pelos Decretos Federais 1.413/75 e 76.389/75, que definem as medidas de prevenção e controle da poluição gerada pelas indústrias. A legislação autoriza a criação de sistemas de licenciamento nos estados e municípios para a instalação e o funcionamento de atividades potencialmente poluidoras (NEFUSSI e LICCO, 2004).

O licenciamento de atividades poluidoras é o procedimento administrativo realizado pelo órgão ambiental competente, federal, estadual ou municipal, para licenciar a instalação, a ampliação, a modificação e a operação de atividades e empreendimentos que utilizam recursos naturais, ou que sejam potencialmente poluidores, ou ainda que possam causar degradação ambiental. No licenciamento ambiental, são avaliados os impactos causados pelo empreendimento, tais como: seu potencial ou sua capacidade de gerar líquidos poluentes (despejos e efluentes), resíduos sólidos, emissões atmosféricas, ruídos e o potencial de risco, como por exemplo, explosões e incêndios.

O zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição, regido pela Lei Nº 6.803, de 2/07/80, estabelece que "as zonas destinadas à instalação de indústrias devem ser definidas em esquema de zoneamento urbano, aprovado por lei, que compatibilize as atividades industriais com a proteção ambiental". Segundo esta Lei, as zonas de uso industrial devem ser classificadas em: não saturadas, em vias de saturação e saturadas. Os programas de controle de poluição e o licenciamento para instalação, operação ou ampliação de indústrias, em áreas críticas de poluição, devem ser objeto de normas diferenciadas, segundo o nível de saturação, para cada categoria de zona industrial.

O licenciamento de atividades efetiva e potencialmente poluidoras, e o zoneamento industrial, dois instrumentos consolidados pela Política Nacional de Meio Ambiente (Lei Federal n.º 6938, de 31/08/81), são fundamentais no controle da poluição industrial. Esses instrumentos de gestão ambiental, não passaram por uma renovação mais profunda desde sua instituição, o que fez com que surgissem algumas dificuldades na sua implementação.

Por exemplo, alguns entraves interferem na agilidade da liberação de processos de concessão de licenças ambientais. Na avaliação de Magrini (2003), o licenciamento ambiental é desencadeador de conflito de competências entre órgãos ambientais estadual e federal (IBAMA), municípios (que querem um processo descentralizado), Ministério Público Federal e dos Estados (que contestam as deliberações dos órgãos ambientais), e empresários cujas licenças não são aprovadas. A resultante desse processo é o acúmulo do "passivo" de licenças nos órgãos ambientais, o aumento da degradação ambiental, e o enfraquecimento das instituições, impedindo o fortalecimento das políticas de meio ambiente.

No estado, um diagnóstico do Zoneamento Industrial da Região Metropolitana do Rio de Janeiro mostra que, desde a concepção inicial do zoneamento industrial pela FUNDREM, a RMRJ vem sofrendo intensas modificações devido, principalmente, ao elevado processo de concentração populacional e urbana, a acentuação dos conflitos pelo uso do solo, a implantação de empreendimentos de grande porte, e o crescimento da deterioração da qualidade ambiental. Isso refletiu-se no resultado do diagnóstico que mostrou que das 56 zonas industriais, definidas pelo zoneamento vigente, 9 zonas apresentavam perspectivas de expansão industrial por não estar totalmente saturada, de acordo com os aspectos ambiental, urbanístico e/ou locacional analisados, 17 não tinham perspectivas de expansão (13 destas estavam saturadas sob todos os três aspectos), e 30 tinham perspectivas de expansão, condicionadas aos três aspectos analisados (MAGRINI *et al.*, 1999).

A falta de acompanhamento e monitoramento dos impactos ambientais de forma regular é também uma das deficiências do processo de licenciamento.

Somado a esses problemas, estes instrumentos, para serem implementados necessitam de dados ambientais da indústria. No entanto, a carência desses dados é um dos principais problemas enfrentados no desenvolvimento de estudos sobre poluição industrial. A geração desses dados está relacionada, entre outras questões, às campanhas de monitoramento, que por razões principalmente de falta de recursos físicos e financeiros, não mantém um acompanhamento permanente das medições dos efluentes industriais. Pelas mesmas razões há dificuldades de ampliação dos programas de autocontrole das indústrias.

Portanto, para que o controle da poluição do meio ambiente, provocada pelas atividades industriais, possa cumprir o papel previsto como política preventiva, evitando o agravamento da situação nas áreas críticas de poluição, os instrumentos de

gestão ambiental necessitam passar por uma revisão do modelo adotado, adequando-os às peculiaridades atuais.

A produção de informações de poluição industrial é, provavelmente, uma das primeiras iniciativas necessárias para esta atualização. Através dessas informações as áreas e/ou os setores industriais que devem ser permanentemente monitorados podem ser priorizados, minimizando os recursos gerais necessários para sua manutenção. Melhorar o monitoramento significa melhorar o controle da poluição, ampliar as informações ambientais das indústrias, e, consequentemente, aperfeiçoar todos os outros instrumentos de controle das atividades potencialmente ou efetivamente poluidoras.

A estimativa de potencial poluidor, desenvolvida nesta dissertação, tem a condição de ser estendida para todo o país. As informações sobre poluição industrial obtidas a partir da aplicação da metodologia de estimativa, podem auxiliar à implementação do sistema nacional de informações sobre meio ambiente, atendendo a Política Nacional do Meio Ambiente – PNMA.

3 METODOLOGIAS PARA ESTIMATIVA DE POLUIÇÃO INDUSTRIAL

Diversas metodologias de estimativa de emissão de poluentes são usadas para avaliar a poluição industrial. Experiências nacionais e internacionais têm comprovado que estas metodologias são ferramentas úteis nos casos em que há impedimentos na realização de campanhas de monitoramento ou quando os dados de poluição são inexistentes ou escassos. A partir dessas experiências verifica-se que, mesmo com as limitações inerentes aos métodos de estimativa e a constatação de que seus resultados não substituem as medidas de poluição, as estimativas se mostram um bom ponto de partida para avaliações mais completas.

Os métodos mais usuais de se obter estimativas de emissão, especialmente de fontes pontuais, são aqueles que usam fatores de emissão. De acordo com a United States Environmental Protection Agency – U.S. EPA, o fator de emissão é um valor representativo que relaciona a quantidade liberada de poluentes associada a algum parâmetro ligado à atividade industrial (quantidade produzida, quantidade de matéria-prima consumida e outros). Tais fatores podem ser usados em equações para estimar emissões de um processo onde dados mais específicos não estão disponíveis (EPA, 2004).

Os métodos de estimativa que usam fatores de emissão são difundidos por serem de rápida aplicação e por fornecerem estimativas relativamente precisas. Uma maior precisão da estimativa de emissão e um detalhamento das fontes poluidoras podem ser alcançados se algumas informações adicionais sobre as emissões forem obtidas, a fim de refinar tanto os dados do processo que está sendo estimado quanto os fatores de emissão. A qualidade da estimativa pode também ser melhorada na medida em que as agências e organizações ambientais conduzam, periodicamente, procedimentos de validação dos fatores de emissão.

Fatores de emissão e inventários de emissão têm sido instrumentos fundamentais no gerenciamento da qualidade do ar. Estimativas de emissão são importantes no desenvolvimento de estratégias de controle de emissão. Sua utilidade também se verifica na definição de programas de licenciamento, na verificação dos efeitos das fontes, nas estratégias de mitigação e em de outras aplicações relacionadas a diversos usuários, incluindo a federação, o estado, as agências locais, os consultores e a indústria. Para estas estimativas, fontes específicas ou monitoramentos contínuos

fornecem melhor medida de emissão. Assim, apesar de suas limitações, os fatores de emissão são freqüentemente o melhor ou o único método disponível para estimativas de emissão (EPA, 2004).

Os processos e as práticas industriais são fontes potenciais de poluição do ar e da água. No mundo todo, organizações e agências de proteção ambiental e prevenção da poluição têm o compromisso de controlar e regular as atividades antropogênicas responsáveis pela emissão de poluentes para o meio ambiente. Estes órgãos mantêm bases de dados com informações colhidas, entre outras formas, através de monitoramentos e inventários, que são utilizados em programas e projetos, governamentais ou não, e em outros estudos sobre a qualidade do meio ambiente. Algumas destas entidades desenvolvem metodologias de estimativa e projeção da poluição industrial utilizando suas próprias bases de dados ou adaptando as bases de outras fontes de informação.

Algumas organizações e agências ambientais, nacionais e internacionais responsáveis pela coleta, armazenamento e geração de dados ambientais industriais, ou pelo desenvolvimento de metodologia de estimativa de poluição industrial, são apresentadas a seguir. Estas bases de dados não representam todas as bases ambientais industriais existentes, mas estão entre as de maior importância por reunirem grande quantidade de informações industriais e por possuírem metodologias próprias para a realização de inventários de emissão.

3.1 Organizações Internacionais

3.1.1 A agência de Proteção Ambiental EPA

A agência americana EPA tem se dedicado ao desenvolvimento de fatores de emissão de poluentes do ar. Os dados necessários ao uso do método da EPA são flexíveis, e a segurança e a precisão da estimativa dependem do tipo de dado escolhido. Para aplicação do método é necessário definir o tipo do processo industrial que está sendo estudado, o poluente a ser estimado, o nível da atividade industrial e o fator de emissão. O nível da atividade é definido como “a quantidade do produto ou da matéria-prima que é produzida ou usada, durante um certo período de tempo” (WHO, 2000).

No início dos anos 80, a U.S. EPA publicou o primeiro documento sobre os fatores de emissão de fontes poluidoras intitulado “Compilation of Air Pollutant Emission Factors”, conhecido como AP 42. Esses fatores são, normalmente, expressos em unidade de massa do poluente, por uma unidade de massa, volume ou duração da atividade responsável pela emissão do poluente (ex: kg de partículas emitidas por tonelada de carvão queimado). Na maior parte dos casos, os fatores são simplesmente médias de todos os dados, de qualidade aceitável, disponíveis, e são, em geral, adotados como representativos de todas as instalações daquela fonte.

A completude e o detalhamento dos fatores de emissão AP 42 são determinados pelas informações disponíveis em publicações de referência. O AP 42 fornece para o cálculo de estimativa de um processo industrial simples a equação a seguir. Nela, as emissões representadas por “E” são função: do parâmetro ligado à atividade industrial “A” (quantidade produzida, quantidade de matéria-prima consumida, etc), do fator de emissão “EF” e da eficiência de redução da emissão, “ER”, relacionada aos equipamentos de controle usados nos processos.

$$\mathbf{E = A \times EF \times (1 - ER/100)}$$

Algumas emissões são melhores documentadas do que outras. Por exemplo, na produção de uma substância pode haver um fator de emissão para cada etapa do processo de produção tal como neutralização, secagem e destilação, enquanto na produção de uma outra substância existe apenas um fator de emissão, por falta de informações, ainda que sejam produzidas emissões durante várias etapas intermediárias do processo. Fatores de emissão que consideram parâmetros como temperatura e concentração dos reagentes produzem estimativas mais realistas do que os fatores que não consideram estes parâmetros.

Nos processos industriais mais complexos, onde há o envolvimento de mistura, com combinação de vários ingredientes e a ocorrência de reações químicas, cada etapa do processo tem individualmente um fator de emissão (EPA, 1995). Assim, “pode haver mais de um fator de emissão para a produção de certa substância porque diferentes processos de produção existem, ou porque diferentes equipamentos de controle são usados (EPA 2004)”.

A avaliação dos fatores de emissão AP 42 é dada por uma classificação que vai de A a E, sendo A, a melhor classificação. Esta avaliação é um indicador da exatidão, da confiança, e da precisão de um dado fator, reflexo do julgamento profissional dos

autores do AP 42, e dos revisores, preocupados com a confiabilidade das estimativas derivadas desses fatores.

3.1.2 Comissão Européia

O modelo de estimativa de poluição do ar CORINAIR, produzido pela Comissão Européia para uso na União Européia (EU), utiliza fatores de emissão baseados nas medidas das atividades industriais européias. Os fatores de emissão são organizados pelo tipo de fonte e poluente. As fontes estão organizadas individualmente pelas diferentes categorias industriais, como por exemplo: indústrias de ferro e aço, e indústrias de metais não ferrosos. Para estas fontes, os poluentes poderiam ser: NOx (óxidos de nitrogênio), SOx (óxidos de enxofre), e VOC (compostos orgânicos voláteis). Há ainda informações adicionais sobre como o fator de emissão foi calculado, algumas informações específicas do processo, e as fontes de informação usadas na estimativa (WHO, 2000).

Os dados necessários para aplicação deste modelo variam de acordo com as fontes que estão sendo estimadas. As estimativas são baseadas no processo em uso e no nível da atividade. Um exemplo são as emissões das fábricas de cimento que se baseiam no número de toneladas de cimento que são produzidas. Portanto, dados como matéria prima, ou de quantidade de produto manufaturado são necessários para obter as estimativas de emissão. No modelo CORINAIR são encontrados campos onde são fornecidas explicações mais detalhadas sobre o método de estimativas, e consumo de combustível das fontes pontuais. O método CORINAIR inclui um detalhado programa de computador para o cálculo das emissões (WHO, 2000).

3.1.3 Organização Mundial de Saúde (OMS)

A publicação da Organização Mundial de Saúde, Rapid Assessement of Sources of Air, Water and Land Pollution (1982), contém método rápido para levantamento e avaliação da poluição do ar, água e solo. As tabelas ou quadros de referência fornecem índices de poluição para diferentes tipos ou segmentos industriais específicos, bem como guias para cálculo e interpretação de cargas de poluentes e resíduos.

A Técnica de Avaliação Rápida foi desenvolvida para a avaliação inicial das fontes e dos níveis de emissão de poluentes em áreas onde há poucos dados de carga

ou onde esses dados não existem. Pode também ser usada na seleção de áreas prioritárias para a condução de estudos mais amplos que incluam programas de monitoramento ou inventários detalhados de emissão.

O método de avaliação rápida de fontes contém fatores de emissão e informações sobre, como coletar os dados necessários, como definir as áreas de estudo, e outros detalhamentos para a sua aplicação. Para as emissões do ar, os fatores de emissão industrial, adotados pela OMS, são os fornecidos no documento AP 42 da agência EPA. Paras as emissões da água e do solo, os fatores são baseados em dados publicados em vários países, principalmente os Estados Unidos.

As estimativas são baseadas nos fatores de emissão definidos como carga de poluente, expressa em kg, por unidade de atividade de uma determinada fonte. Por exemplo, o fator de emissão para plantas de energia é expresso em "kg de SO_2 por tonelada de carvão queimado". Os fatores de emissão são definidos para o ar, água e solo, e referem-se aos processos industriais e a outros tipos de processos que emitem poluentes como, por exemplo, serviços de tinturaria (WHO, 2000).

Os dados necessários para a aplicação deste modelo variam de acordo com a fonte que está sendo estimada. O processo em uso e o nível da atividade são levados em conta. Como exemplo, a estimava das emissões de particulados fugitivos na operação de corte com serra de toras de madeira, no processo de fabricação de laminados, se baseia na quantidade, em toneladas, de toras processadas. Os dados de entrada no modelo, como matérias primas e quantidade de produto manufaturado, devem ser colhidos diretamente da fonte estimada. Quanto maior a precisão desses dados, mais exata a estimativa. O método de Avaliação Rápida é apresentado no formato tabular e de programa de computador (WHO, 2000).

3.1.4 Banco Mundial

O Industrial Pollution Projection System – IPPS, Environment Infrastructure Agriculture Division - Policy Research Department – PRDEI, do Banco Mundial, é um sistema proposto, em países desenvolvidos, para estimativa de poluição industrial, de seu impacto ao bem-estar, e do custo de abatimento da poluição usando dados disponíveis da indústria e dos censos em países em desenvolvimento.

O sistema combina parâmetros de intensidade de poluição (que mede a poluição por unidade de atividade industrial) com indicadores da produção industrial.

A intensidade de poluição é obtida através de coeficientes de emissão expressos em termos de poluição por unidade de número de empregados, ou por valor adicionado, ou por valor de produção (HETTIGE *et al.*, 1995). No caso do Brasil, o número de empregados é a medida industrial mais fácil de ser obtida e utilizada, além de estar disponível para praticamente todas as indústrias em funcionamento no país.

Entre os parâmetros de poluição que integram o modelo IPPS estão: Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Sólidos Totais em Suspensão (STS) para a água; Dióxido de Nitrogênio (NO_2), Monóxido de Carbono(CO), Dióxido de Enxofre (SO_2), Particulados Totais (PT), Particulados Finos (PM10) e Compostos Orgânicos Voláteis (VOC – compostos orgânicos voláteis) para o ar.

O IPPS foi aplicado em países como México, Indonésia, China, Colômbia, entre outros. No Brasil, um estudo apresentado no relatório Gestão da Poluição Ambiental no Estado do Rio de Janeiro (WORLD BANK, 1996) utilizou a metodologia IPPS para estimar as emissões do estado. Este estudo apresenta uma descrição dos problemas ambientais do estado, da gestão ambiental corrente, e as estratégias propostas para melhoria da gestão ambiental. Ele avalia, também, a poluição em setores que incluem indústria, transporte e saneamento.

No modelo IPPS, os resultados da poluição industrial, estimados ao nível da planta, podem ser agregados por áreas de estudo. Quando combinadas com dados de população, podem produzir estimativas de impactos ao bem-estar das comunidades. Ao mesmo tempo, os parâmetros de custo de abatimento IPPS podem ser combinados com cargas estimadas para produzir estimativas de custo marginal de abatimento por áreas e setores industriais. Através da informação disponível localmente, este modelo possibilita, aos formadores de políticas, o estabelecimento de prioridades no controle da poluição ao nível geográfico e setorial.

Comparação entre as Metodologias de Estimativa de Poluição

Comparando as quatro metodologias de estimativa de emissão de poluentes industriais (quadro 1) observa-se que as metodologias da OMS do Banco Mundial (BM) são as mais abrangentes, por incorporar os poluentes da água e do solo. Entre esses dois métodos, o IPPS do Banco Mundial fornece fatores de emissão que são função de parâmetros de atividade industrial (número de empregados e valores

monetários), de mais fácil obtenção do que o da OMS (matéria-prima e quantidade produzida).

O número de empregados, informação em geral disponível nas empresas, torna ainda mais simples a metodologia do BM, facilitando a sua utilização, especialmente em situações onde há falta de dados. Seria interessante poder comparar os resultados de estimativa de emissão das quatro metodologias, procedimento que não foi realizado nesta dissertação.

A seleção da metodologia de estimativa de poluição industrial para uso nesta dissertação recaiu sobre o IPPS do Banco Mundial. A principal razão foi a disponibilidade das variáveis necessárias para sua aplicação.

Quadro 1 - Comparação entre as Metodologias de Estimativa de Emissão

	Instrumento	**Substâncias avaliadas**	**Parâmetros ligados à atividade industrial**	**Vantagens para aplicação no Brasil**	**Desvantagens para aplicação no Brasil**
AP 42 - US EPA	Fatores de emissão, baseados na medida das indústrias americanas (EPA).	Poluentes do ar: PT; SO_2, NOx, CO, VOC, metais e outros.	Quantidade produzida, quantidade de matéria-prima consumida.	Relaciona poluição à quantidade de produto e matéria-prima, fornecendo, resultados mais próximos da emissão efetiva.	- Fatores de emissão com base em informações da indústria americana.
CORINAIR - Comissão Européia	Fatores de emissão, baseados na medida das indústrias européias.	Poluentes do ar: PT; SO_2, NOx, CO, VOC, metais e outros.	Quantidade produzida, quantidade de matéria-prima consumida.	Relaciona poluição à quantidade de produto e matéria-prima, fornecendo, provavelmente, resultados mais próximos da emissão efetiva.	- Fatores de emissão da indústria européia
Método de Avaliação Rápida da poluição - OMS	Fatores de emissão do ar, baseados no documento AP 42 da agência EPA. Fatores de emissão da água e do solo, baseados em dados publicados em vários países, principalmente EUA.	Poluentes da água: DBO, STS, N; P; óleo e outros. Poluentes do ar: PT; SO_2, NOx, CO, VOC, metais e outros. Poluentes do solo	Quantidade produzida, quantidade de matéria-prima consumida.	Relaciona poluição à produção e matéria prima, fornecendo, provavelmente, resultados mais próximos da emissão efetiva.	- Fatores de emissão da indústria americana e de outros países
IPPS do Banco Mundial	Fatores de emissão baseado na medida das indústrias americanas.	Poluentes da água: DBO, STS, químicos tóxicos da água e metais tóxicos do ar. Poluentes do ar: PM10, PT, SO_2, CO, VOC, NO_2, químicos tóxicos do ar e metais tóxicos do ar. Poluentes do solo: químicos tóxicos do solo e metais tóxicos do solo.	Valor de produção, valor adicionado, número de empregados.	Aplicável em todo território nacional. O número de empregados é um dado disponível.	- A poluição em função do número de empregados introduz erros. - Fatores de emissão da indústria americana.

Fonte: Elaboração própria.

3.2 Organizações Nacionais

As três instituições brasileiras apresentadas, a seguir, exemplificam as principais atribuições das agências ambientais nacionais. Nas pesquisas efetuadas observou-se a não disponibilidade de bases de dados de emissão de poluentes industriais, e de fatores de emissão, que pudessem ser cruzados com informações da indústria. A falta dessas informações ocorre, provavelmente, pois as instituições ambientais nacionais sofrem, de uma maneira geral, de dificuldades variadas com prejuízo para a coleta das informações ambientais industriais. A ausência de dados completos, atualizados e disponíveis pode também ser justificada pela falta de um sistema de licenciamento informatizado, em algumas agências, ou pelo fato desta informatização ter sido implantada mais recentemente, em comparação a pelo menos 20 anos de atuação ambiental. Atualmente há maior possibilidade de uma melhor sistematização das informações das indústrias potencialmente poluidoras licenciadas.

3.2.1 FEEMA

A Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente - FEEMA é a agência ambiental no Estado do Rio de Janeiro responsável pelo combate à poluição, defesa, proteção, gerenciamento e controle do meio ambiente, e educação ambiental.

Dois instrumentos de controle da poluição industrial, utilizados pela FEEMA, são de interesse nesta dissertação: o Zoneamento Industrial e o Licenciamento de Atividades Poluidoras. O Zoneamento Industrial[5] na Região Metropolitana do Rio de Janeiro estabelece a localização das atividades industriais em zonas definidas como: Zonas de Uso Estritamente Industrial – ZEI, para as indústrias mais perigosas à saúde, ao bem-estar, e à segurança das populações; Zonas de Uso Predominantemente Industrial – ZUPI, destinadas às indústrias que não causem incômodos sensíveis às demais atividades urbanas e às populações; e Zonas de Uso Diversificado – ZUD, para as indústrias cujo processo produtivo seja complementar às atividades do meio urbano e rural e que não ocasionem inconvenientes à saúde, ao bem-estar e a segurança das populações vizinhas.

[5] Lei Estadual de nº 466, de 21 de outubro de 1981.

Com relação ao licenciamento ambiental, o SLAP - Sistema de Licenciamento de Atividades Poluidoras[6] (regulamentado no Rio de Janeiro pelo decreto Estadual nº 1.633 de 21/12/77) tem por objetivo disciplinar a implantação e funcionamento de qualquer equipamento ou atividade que forem considerados poluidores ou potencialmente poluidores.

Para a implementação do SLAP, foi estabelecida a Classificação de Atividades Poluidoras, que determina o potencial poluidor teórico em relação ao ar e à água destas atividades, e que prevê quatro níveis de potencial poluidor: alto, médio, baixo e desprezível. Essa metodologia foi desenvolvida baseada em critério empírico, onde foi considerado o conhecimento acumulado na FEEMA, no setor de Controle de Poluição. A classificação prevê o potencial teórico por tipologia industrial e não o potencial real por atividade, o que necessitaria da quantificação de variáveis como porte, processo, carga de poluição, entre outras.

A Resolução (CONAMA) n^0 231, de 19.12.1997, relaciona as atividades que são passíveis de licenciamento e define que as licenças devem ser concedidas em três níveis: licença prévia (LP), de instalação (LI) e de operação (LO).

"O licenciamento é parte integrante do processo de controle ambiental que não se esgota com a concessão da licença de operação do empreendimento, mas monitora e acompanha o seu funcionamento. A licença ambiental é o documento no qual o empreendedor assume o compromisso e responsabilidades para com a qualidade ambiental no local em que se instala." (SCHEEFFER, 2001).

A classificação do potencial poluidor das indústrias, em uso na FEEMA, se baseia em dados empíricos e, portanto, a metodologia IPPS do Banco Mundial, construída a partir de dados da atividade industrial e dados de emissão, se mostra um indicador que pode complementar esta classificação. O IPPS permite a quantificação do potencial poluidor e a hierarquização das atividades analisadas. A estimativa de potencial poluidor, obtida a partir do IPPS, e a classificação de potencial poluidor da FEEMA podem ser ajustadas para uma melhoria na identificação do potencial poluidor das indústrias.

[6] Lei no 6.938 de 31/08/81.

3.2.2 CETESB

A CETESB, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, é a agência do Governo do Estado de São Paulo responsável pelo controle, fiscalização, monitoramento e licenciamento de atividades geradoras de poluição. Sua preocupação fundamental é preservar e recuperar a qualidade das águas, do ar e do solo. A CETESB tornou-se um dos 16 centros de referência da Organização das Nações Unidas - ONU para questões ambientais, sendo também órgão de referência e consultoria do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - PNUD, para questões ligadas a resíduos perigosos na América Latina (CETESB, 2004).

A CETESB mantém as atividades de licenciamento e fiscalização de fontes fixas; fiscalização de fontes móveis; e monitoramento da qualidade do ar e das águas. Os principais objetivos para a sua atuação são: viabilizar o atendimento dos padrões de qualidade ambiental no Estado, em conformidade com a legislação vigente; organizar e colocar a disposição da sociedade dados e informações sobre a qualidade ambiental e as fontes de poluição no Estado; desenvolver indicadores e monitorar o desempenho nas diversas áreas de interesse ambiental; estabelecer e desenvolver parcerias e convênios de cooperação técnica, científica e financeira com entidades públicas e privadas, nacionais e internacionais, para atualização do conhecimento científico e tecnológico.

3.2.3 FEPAM

A Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler - FEPAM, é a instituição responsável pelo licenciamento ambiental no Rio Grande do Sul. A FEPAM é vinculada à Secretaria Estadual do Meio Ambiente - SEMA. No Rio Grande do Sul, os municípios são responsáveis pelo licenciamento ambiental das atividades de impacto local. A definição destas atividades e o regramento do processo de descentralização do licenciamento foram estabelecidos pelo Conselho Estadual de Meio Ambiente – CONSEMA (FEPAM, 2004).

Entre as principais atribuições da FEPAM estão: o licenciamento ambiental das atividades de impacto; aplicação da Legislação Ambiental e fiscalização, em conjunto com os demais órgãos da SEMA, Municípios e Batalhão Ambiental da Brigada Militar; e avaliação, monitoramento e divulgação de informações sobre a qualidade ambiental.

A FEPAM possui uma classificação de atividades potencialmente poluidoras, construída com base na classificação de outras agências estaduais, na experiência de 20

anos de licenciamento do órgão, nas vistorias, e no sistema de automonitoramento de emissões de efluentes líquidos e atmosféricos. Esta classificação, revista em 2000, classifica as atividades industriais em alto, médio e baixo potencial poluidor, de acordo com o porte do empreendimento.

3.3 Aplicação de Metodologias de Estimativa de Poluição Industrial

Alguns estudos de caso, nacionais e internacionais, foram escolhidos para exemplificar os métodos de estimativa de poluição industrial aqui apresentados.

3.3.1 Estudos de Caso no Nível Internacional

3.3.1.1 Estimativa de Poluição Industrial na Lituânia

Laplante e Smits (1998) utilizaram os fatores de emissão IPPS para estimar a poluição industrial na Lituânia (país integrante da antiga União Soviética), avaliando os poluentes e os metais tóxicos lançados na água (DBO e STS), ar (SO_2, NO_2, CO, VOC, PM_{10}, e PT) e solo.

Os fatores de emissão foram cruzados com o valor de produção e o número de empregados das indústrias. A aplicação do modelo IPPS forneceu estimativas de emissão de poluentes que foram comparadas com medidas de emissão de indústrias e instituições oficiais da Lituânia.

Os níveis de poluição, estimados pelo IPPS, foram comparados com a carga de poluição medida na Lituânia, para avaliar a aplicabilidade do uso da base de dado americana em economias em desenvolvimento. Apesar dos resultados obtidos com o IPPS, geralmente, subestimar a carga de poluição industrial das empresas, o ranking de classificação das empresas mais poluentes obtidas com o IPPS foi similar ao das emissões medidas.

A comparação do ranking das cargas de poluição, de setores industriais e regiões geográficas, ponderadas por fator de risco tóxico, com o *ranking* das cargas não ponderadas pelo mesmo fator mostra uma diferença significativa entre os *rankings*. Este resultado indica a necessidade de estimar o grau de toxicidade dos vários poluentes, além das cargas que as estimativas IPPS fornecem, particularmente, quando se necessita priorizar os setores industriais e as áreas geográficas na implementação de intervenção regulatória.

3.3.1.2 Estimativas de Fontes de Poluição no Oeste da África

Scheren, Zanting e Lemmens (2000) utilizaram a Metodologia de Avaliação Rápida da OMS para avaliar as fontes de poluição hídrica responsáveis pelas alterações da qualidade das águas do Lago Victoria, localizado no oeste da África.

O estudo foi estruturado de maneira a poder contribuir para o desenvolvimento de métodos efetivos de avaliação de poluição em situações de poucos recursos e dados. Segundo os autores, a metodologia provou ser efetiva para a avaliação de situações de poluição onde programas de monitoramento não podem ser executados, como é o caso da maioria dos países em desenvolvimento. Para avaliar as fontes de poluição, o procedimento de estimativa da poluição usou a seguinte fórmula:

$$\textbf{Carga de resíduo} = \text{variável funcional} * \text{intensidade de poluição}$$

Uma seleção adequada dos parâmetros das variáveis funcionais (população e produção) permite uma estimativa de cargas de resíduos com base em dados mais facilmente mensuráveis. Uma sugestão de variável funcional para a indústria é a produção anual. As variáveis funcionais podem ser coletadas através de pesquisas de campo, mas também podem ser extraídas de relatórios estatísticos disponíveis, dados governamentais locais, nacionais e regionais, instituições não governamentais, literatura científica e outras fontes.

A intensidade de poluição representa a quantidade de resíduo produzido por unidade da variável funcional. No caso da poluição industrial, as intensidades são médias de dados mundiais e a classificação segue a classificação International Standard Industrial Classification – ISIC. A unidade usada para os parâmetros de poluição é, por exemplo, kg de resíduos produzidos/tonelada de produto.

Pelos resultados estimados, as fábricas de bebidas, açúcar, sabão e óleos exibem as maiores quantidades de carga industrial de DBO.

Para Scheren, Zanting e Lemmens (2000), a metodologia de avaliação rápida das fontes de poluição da água provou, no caso do Lago Victoria, ser efetiva, já que dados e recursos escassos se opõem a um maior detalhamento das avaliações.

Finalizando, estes autores consideram que, ainda que a debilidade nos dados e as incertezas associadas aos resultados nem sempre permitam conclusões absolutas, o resultado da avaliação das fontes de poluição hídrica usando a metodologia de avaliação

rápida da OMS se constitui numa base útil para avaliação de opções políticas estratégicas, e para identificação de áreas que necessitem de futuras pesquisas.

3.3.1.3 Modelo Econômico–ambiental de Fontes Pontuais de Poluição Aplicado às Indústrias do Norte do Alabama

Kebede, Schreiner e Huluka (2002) utilizam modelo econômico-ambiental integrado para avaliar o impacto das atividades industriais no Condado de Jefferson, no Norte do Alabama.

O crescimento econômico, baseado na expansão industrial, é acompanhado por descargas de poluentes químicos para o ar, água e solo, que afetam a saúde humana e o meio ambiente. A emissão de poluição é um subproduto das atividades industriais que não é, normalmente, considerada na avaliação da produção de mercadorias e no crescimento da economia. Uma das razões é a falta de métodos comuns para a inclusão de emissão de poluição em tais análises.

O modelo econômico-ambiental integrado é formado pelo modelo de matriz insumo-produto, que é ampliado para cobrir toda a geração de resíduos e representar a interação entre atividades econômicas e o meio ambiente, e o modelo de emissão do ar que faz a ligação entre a produção da indústria e o volume de emissão química. Supõe-se que cada indústria gere resíduos em proporções fixas em relação à produção da indústria. A atividade industrial é medida em valores monetários de produção, e os coeficientes de emissão do ar são estimados a partir do total de emissão química.

Isard (1972, *apud* KEBEDE *et al.*, 2000) empregou a matriz insumo-produto, em uma estrutura econômica-ecológica, para descrever as inter-relações entre variáveis ecológicas, consumo de recursos e fluxo de matéria que retorna para o meio ambiente. A matriz insumo-produto fornece uma oportunidade de observar os efeitos diretos e indiretos associados com um aumento ou diminuição da demanda final na indústria. Um aumento na produção aumenta a demanda por insumos, e conseqüentemente a emissão de poluição.

Um modelo integrado permite obter uma aproximação dos efeitos ambientais cumulativos que surgem das ligações técnicas e econômicas entre as indústrias (JAMES *et al.*, 1978 apud KEBEDE *et al.*, 2000).

No estudo, os coeficientes de emissão foram obtidos do banco de dados do TRI (Toxic Release Inventory fornecido pelo Environmental Protection Agency - EPA,

1996) a partir das descargas de emissões de poluentes químicos associados com as plantas individuais.

Comparação entre os estudos de caso

Pelo quadro 2 a seguir, observa-se que entre os estudos de caso apresentados o modelo IPPS é o que apresenta mais facilidade na aplicação, apesar de fornecer resultados subestimados. O método da OMS é rápido, mas necessita, para sua utilização, de dados da produção que são menos disponíveis.

Quadro 2 –Comparação entre as metodologias dos Estudos de Caso

Estudo de caso	Método	Substâncias avaliadas	Parâmetros industriais	Vantagens	Desvantagens
Lituânia	IPPS (BM)	DBO, STS, SO_2, NO_2, CO, VOC, PM10, PT	Valor de produção e n^0 de empregados.	Parâmetro industrial de fácil obtenção	Resultado subestimado da poluição.
Oeste da África	Método de Avaliação Rápida (OMS)	DBO	Produção anual.	Rapidez na aplicação. Indicado quando os dados e os recursos são escassos.	Dados de produção anual mais difícil de obter.
Norte do Alabama	Modelo integrado de insumo–produto e coeficientes de emissão TRI (EPA).	VOC e compostos de metais (Ba, Pb, Mn, Zn)	Produção anual.	Cobre a matriz insumo – produto, e os resíduos gerados na produção.	Dados de produção anual mais difícil de obter.

Fonte: Elaboração própria.

3.3.2 Estudos de Caso no Nível Nacional

Alguns estudos sobre poluição industrial, desenvolvidos no Brasil, utilizaram a estimativa de carga de poluentes para avaliar as fontes de poluição industrial. Carência de dados completos da indústria e falta de continuidade dos dados de monitoramento são algumas das dificuldades encontradas que justificaram a utilização de metodologias de estimativa de carga poluente.

3.3.2.1 Poluição Industrial e as Políticas Orientadas para a Exportação no Brasil

Young (1998), utilizando coeficientes de emissão de poluentes para a água e o ar, associado a matriz de insumo–produto, calculou o total de emissão na cadeia produtiva brasileira para avaliar como o incentivo à exportação, adotado no Brasil nos anos 1980, contribuiu para o aumento da poluição no país.

Segundo Forsund (apud YOUNG, 1998), "o uso de tabelas de insumo-produto para estimar emissões e outras liberações de resíduos tem se tornado importante instrumento para avaliar problemas ambientais no nível da macroeconomia". Para Young (1998), "um procedimento comum é assumir que as emissões são linearmente relacionadas à produção bruta de cada setor, e que cada indústria gera resíduos em proporções fixas à produção do setor".

Adotando modelo matricial, com base em Pedersen (apud YOUNG, 1998), construído com coeficientes de emissão de poluente, Young (1998) calculou o total de emissão de poluentes, para cada setor da cadeia produtiva. No cálculo foi utilizada a matriz insumo-produto (1985) do IBGE[7] e os coeficientes de emissão (média de emissão por unidade de produto) estimado por pesquisadores do IPEA[8] (Instituto de Pesquisas Aplicadas). Os poluentes estudados foram DBO, e metais pesados para a água, e material particulado, SO_2, NO_x, e HC (hidrocarbonetos) para o ar.

Os dados do estudo mostram que enquanto 14,2% da cadeia produtiva referem-se aos produtos exportados, a contribuição dessa categoria para a emissão de poluentes, em relação ao total de emissão da cadeia produtiva, é de 18,6% de DBO; 29,4% de metais pesados; 19,5% de material particulado; 23,1% de SO_2; 22,7% de NO_x; e 24,8% de HC. Isso mostra que, proporcionalmente, a contribuição dos produtos exportados

[7] (IBGE, 1995 apud YOUNG, 1998)
[8] (MOTTA *et al.*, 1993; MENDES, 1994, MOTTA, 1993a, b, 1995 apud YOUNG, 1998)

para a emissão de poluentes é maior, em pelo menos quase 4% da contribuição dos produtos domésticos. No caso dos metais pesados e dos HC, esta diferença é maior do que 10%.

Este resultado indica que os processos produtivos voltados para a exportação são mais intensivos na emissão de poluentes do que a média das atividades econômicas. Segundo Young (1998), isso reflete também nos coeficientes de intensidade, pois para cada poluente, a quantidade de emissão gerada na produção de uma unidade de produto para exportação, excede a média de emissão gerada nas outras categorias econômicas.

3.3.2.2 Estudo sobre a Poluição Industrial Brasileira Desenvolvido no IBGE

Guimarães e Moreno (2000) utilizaram os coeficientes de emissão de poluição IPPS, segundo o número de pessoas ocupadas, obtido do Cadastro de Empresas do IBGE (1996), para estimar as emissões de poluentes industriais, para a água e ar, na Região Sudeste do Brasil. Os poluentes analisados foram: DBO e STS, para a água; e PM10, PT, SO_2, NO_2 , e CO, para o ar.

As principais conclusões foram que as maiores emissões, para todos os poluentes, concentram-se nos estados de São Paulo e Minas Gerais, em primeiro e segundo lugares, respectivamente. São Paulo, em relação aos demais estados da Região Sudeste, apresenta as contribuições de poluentes: DBO (56%), STS (47%), PM10 (50%), PT (55%), SO_2 (50%), CO (52%) e NO_2 (51%).

Entre os setores industriais, as maiores contribuições no Estado de São Paulo são de alimentos e bebidas com 79% de DBO, metalúrgica com 81% de STS, minerais não metálicos com 54% de particulados PM10, minerais não metálicos com 35% de PT, metalúrgica com 35% de SO_2, minerais não metálicos com 76% de NO_2, e metalúrgica com 38% de CO.

3.3.2.3 Metodologia Cooperação Brasil-França e o Modelo PROSAM Aplicados à Bacia do Rio Paraíba do Sul

No Programa de Investimentos da Bacia do Rio Paraíba do Sul (SEMA, 1999), para o trecho fluminense, foi prevista a elaboração de diagnóstico sobre a poluição industrial para verificar os seus reflexos na qualidade da água do rio.

Em atendimento a este programa, foram levantados dados da Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente – FEEMA e da Cooperação Brasil-França[9], e utilizada a metodologia desenvolvida no estudo sobre poluição industrial, nas bacias dos Ribeirões Arrudas e Onça (Programa de Saneamento Ambiental das Bacias dos Ribeirões Arrudas e Onça – PROSAM, Região Metropolitana de Belo Horizonte).

Para estimar as cargas industriais da bacia, foram utilizados fatores de emissão de 131 indústrias selecionadas pela Cooperação Brasil-França, 665 indústrias poluidoras do cadastro da FEEMA, e 60 indústrias da bacia, vinculadas ao Programa de Auto Controle de Efluentes Líquidos, o PROCON – Água da FEEMA[10]. Além desses cadastros foram usados dados de medição de efluentes das indústrias, coordenadas pela FEEMA.

Restrições quanto à precisão dos dados do PROCON, insuficiência nos dados medidos pela FEEMA e discrepâncias entre as cargas estimadas pela Cooperação, os valores do PROCON e os da FEEMA conduziram à criação de uma relação com 150 indústrias, reunindo as três fontes, Cooperação, FEEMA e PROCON.

A comparação entre as estimativas das 131 indústrias da Cooperação com as 150 indústrias da nova relação indica que os resultados da Cooperação são subestimados. Para validação desses resultados, foi realizada nova estimativa através do modelo do PROSAM, já que foram constatadas semelhanças entre os parques industriais das Bacias dos Ribeirões Arrudas e Onça, e do Paraíba do Sul.

O PROSAM foi aplicado em 547 indústrias dos cadastros de atividades poluidoras da FEEMA, da Cooperação e do PROCON. Foi elaborada uma matriz para estimar as cargas poluentes geradas em função do número de empregados e da tipologia industrial.

---

[9] O diagnóstico dos recursos hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul foi realizado, no período de 1992 a 1996 pela Cooperação Brasil - França juntamente com o antigo Departamento Nacional de Energia Elétrica – DNAEE (apud SEMA, 1999).

[10] O PROCON, instrumentos de licenciamento e controle de indústrias, é regulamentado pela DZ – 942 R-7 – Diretriz do Programa de Autocontrole de Efluentes Líquidos (apud SEMA, 1999).

Algumas conclusões deste estudo são: as cargas de DBO, DQO e STS são mais baixas que as estimadas pelo modelo PROSAM, sendo possível que as indústrias informem menores cargas de poluentes para se enquadrarem nos padrões ambientais, as cargas poluentes das 131 indústrias da Cooperação e das 150 indústrias (da FEEMA, PROCON e Cooperação) são substancialmente mais altas do que as obtidas com a aplicação do PROSAM. Isto pode indicar que as indústrias da bacia fluminense tendem a ser mais poluentes do que as da bacia mineira.

Uma das conclusões do estudo é que a pouca confiabilidade e a insuficiência de dados das indústrias sugere, a elaboração de uma matriz de poluição industrial calibrada por meio de campanhas de medições de efluentes das principais indústrias da bacia.

3.3.2.4 Modelo Utilizado no Macroplano de Gestão e Saneamento Ambiental da Bacia da Baía de Sepetiba

O objetivo do Macroplano da Baía de Sepetiba (1998) foi estabelecer um modelo de gerenciamento para o desenvolvimento sustentável da região e indicar grupos prioritários de indústrias para controle da poluição. A região comportava, na época do estudo, significativo desenvolvimento industrial, que respondia por boa parcela dos problemas ambientais, verificados, principalmente, na baía de Sepetiba.

Os cadastros da FEEMA e da FIRJAN - Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro, e o Relatório Anual de Informações Sociais – RAIS foram bases de dados usadas neste estudo. Dessas bases, foram selecionadas 100 empresas.

Para a Modelagem das Cargas Poluentes dos Efluentes Líquidos Industriais, as informações das instituições canadenses Centre St-Laurent, Quebec (efluentes líquidos) e Ministério do Meio Ambiente e Energia de Ontário (resíduos sólidos) foram referências, pela similaridade com o parque industrial da bacia da Baía de Sepetiba.

O Índice de Carga de Poluente nos Efluentes – IPE, calculado para cada setor industrial e cada parâmetro, é representado pela expressão:

$$\mathbf{IPE = kg/dia/m^3}$$

O IPE é resultado da divisão da carga de poluentes (DBO, MS[11] e óleos/graxas, expressos em kg/dia/m^3; e índice chemiotox[12], adimensional) e das vazões dos efluentes de todas as indústrias de um mesmo setor ($\sum$ carga/ $\sum$ vazão).

[11] MS = materiais em suspensão.
[12] Índice chemiotox é um indicador matemático que permite avaliar o índice dos resíduos tóxicos.

Como exemplo de resultados entre as 100 empresas, as de bebidas, química, têxtil, editorial e gráfica, e produtos de matérias plásticas respondem por 98% da DBO. São 5 os setores prioritários na bacia: metalurgia; química; couros, geração de eletricidade e têxtil.

Na Modelagem das Cargas Poluentes nas Emissões Atmosféricas Industriais, foram usados os dados da Divisão da Qualidade do Ar do Ministère de l'Environnement et de la Faune – MEF de Québec, para o ano de 1994. Esta base tem dados de emissões fornecidos pelas empresas de Quebec e pelas campanhas de monitoramento das emissões atmosféricas.

Um total de 82 indústrias do MEF formou a base de dados do estudo, de acordo com informações de produção (toneladas métricas/ano), número de empregados e parâmetros de poluição (CO, PT, VOC etc.). O número de empregados foi usado na construção dos índices, por falta de dados para a maioria das 100 indústrias da bacia de Sepetiba.

O Índice de Emissão Atmosférica – IEA, para cada parâmetro, expresso em toneladas métricas/ano/empregado (TM/ano/empregado), é obtido pela expressão:

IEA = TM/ano/empregado

O IEA é o resultado da divisão das emissões de parâmetros de poluição (partículas, SO_2, NOx, VOC, CO_2, etc) para todas as indústrias, segundo o setor industrial, pelo número de empregados das indústrias ($\sum$ emissões/ $\sum$ número de empregados). As maiores emissões de partículas são da metalurgia (69%) e dos minerais não metálicos (18%). Os maiores potenciais de SO_2 são da metalurgia com 67%, e minerais não metálicos com 20 % do potencial total da bacia.

4 METODOLOGIA DE ESTIMATIVA IPPS E SUA APLICAÇÃO PARA O CASO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

4.1 O Sistema IPPS

O IPPS - Industrial Pollution Projection System (HETTIGE *et al.*, 1995) é um sistema criado, em 1987, pelos técnicos do Environment Infrastructure Agriculture Division - Policy Research Department – PRDEI, do Banco Mundial, para estimar a intensidade de poluição industrial. Este sistema é utilizado, nesta dissertação, para o cálculo do potencial poluidor das indústrias do Estado do Rio de Janeiro. A descrição da construção do sistema IPPS, pelos técnicos do Banco Mundial, e as informações adicionais necessárias para sua aplicação são apresentadas neste capítulo.

Como a poluição industrial é afetada pela escala da atividade industrial, por sua composição setorial e pelos processos tecnológicos empregados na indústria, o IPPS foi construído convertendo estas informações em um perfil de produção de poluentes que pode ser associado aos países, regiões e áreas urbanas. Sua proposta é de que este sistema possa também auxiliar a construção de novas projeções.

O IPPS tem uma estrutura própria para atender os países em desenvolvimento que, em geral, têm pouco ou nenhum dado sobre poluição industrial, mas que em sua maioria têm informações industriais relativamente detalhadas sobre o número de pessoas empregadas e o valor de produção industrial.

As estimativas obtidas com o IPPS não substituem as medidas reais de poluição, nem o monitoramento das emissões. O interesse em seu uso justifica-se quando, por inúmeras razões, as medidas reais de emissão não estão disponíveis.

O sistema IPPS é formado por coeficientes de intensidade de poluição, construídos pela reunião de dados da atividade industrial, tais como produção e emprego, com dados de emissão dos poluentes gerados pela atividade industrial, obtidos das bases de dados dos Estados Unidos.

4.1.1 Bases de Dados que Deram Origem ao IPPS

Os coeficientes de intensidade de poluição são resultados da combinação de dados da atividade industrial, fornecidos pelo censo industrial - o US. Manufacturing

Census, e de dados de emissão de poluentes da agência ambiental americana - a U.S. Environmental Protection Agency (EPA).

O Census of Manufactures (CM), administrado pelo Center for Economic Studies do U.S. Census Bureau, mantém o banco de dados conhecido como Longitudinal Research Database (LRD). O LRD contém as informações gerais dos estabelecimentos manufatureiros americanos obtidos do censo industrial, e informações mais detalhadas das indústrias oriundas da pesquisa, por amostragem, Annual Survey of Manufactures (ASM).

A agência EPA mantém, em nível nacional, bases de dados sobre a performance ambiental das instalações industriais dos Estados Unidos. Segundo Hettige (1995), quatro bancos de dados, da base de informações da EPA, foram de particular relevância na construção dos coeficientes de intensidade de poluição IPPS. São eles o Toxic Release Inventory (TRI), o Aerometric Information Retrieval System (AIRS), o National Pollutant Discharge Elimination System (NPDES) e o Human Health and Ecotoxicity Database (HHED). Este último contém uma variedade de índices de potencial toxicológico, usados para caracterizar o potencial tóxico dos poluentes químicos para a saúde humana, que não é abordado nesta dissertação.

O Toxic Release Inventory (TRI) é um inventário de informações sobre a emissão anual de produtos químicos tóxicos, regidos pela lei americana "Emergence Planning and Comunity Right-to-Know-Act" (EPCRA), de 1986, que determina o fornecimento, pelas indústrias, de relatórios anuais sobre as substâncias emitidas para o ar, água ou solo. Quando o IPPS foi criado, o TRI cobria todas as instalações industriais que obedeciam aos seguintes critérios: (i) produção, importação ou processamento, de 25.000 libras[13] ou mais, dos produtos químicos inventariados pelo TRI; (ii) envolvimento em algum tipo de atividade manufatureira; e (iii) emprego para 10 ou mais pessoas, em regime de tempo integral.

O Aerometric Information Retrieval System (AIRS) é o sistema americano de gerenciamento de dados da qualidade do ar. É dividido em três subsistemas: o banco de códigos Geographic/Common Subsystem; o subsistema contendo dados de qualidade do ar ambiente, Air Quality Subsystem - AQS; e o subsistema Air Facility Subsystem - AFS. Este último contém as emissões e os dados de conformidade exigidos pelo Clean Air Act, que são fornecidos pelas instalações monitoradas pela EPA e pelas agências

[13] 1 libra = 453,59 x 10^{-6} toneladas.

estaduais. O AFS inclui substâncias e parâmetros adicionais em relação ao TRI, sendo os mais importantes os poluentes do ar: dióxido de enxofre (SO_2), dióxido de nitrogênio (NO_2), monóxido de carbono (CO), material particulado (PT), particulados finos (PM10), e compostos orgânicos voláteis (VOC).

O National Pollutant Discharge Elimination System (NPDES) contém informações de automonitoramento das instalações que têm licença do NPDES para descarga de despejos na água. Tanto a licença quanto o monitoramento são regidos pelo Clean Water Act. Neste banco de dados, são informados cerca de 2.000 parâmetros, sendo que alguns deles se sobrepõem a substâncias já informadas no TRI. Alguns dos parâmetros adicionais, em relação ao TRI, são a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), os Sólidos Totais em Suspensão (STS), o pH e a Temperatura.

4.1.2 Construção do Coeficiente de Intensidade de Poluição

Os coeficientes, ou fatores, de intensidade de poluição IPPS construídos com dados de emissão da EPA (TRI) e dados industriais do LRD, associam a emissão de poluentes com uma medida da atividade industrial. O ano de seleção dos dados é 1987, ano escolhido por ser ano de censo industrial americano, garantindo um maior detalhamento dos dados do LRD.

A equação 1 mostra a razão que relaciona a produção de poluentes com a medida do total produzido pela atividade industrial, usada para gerar a intensidade de poluição produzida.

$$\text{Coeficiente de Intensidade de poluição} = \frac{\text{Emissão de poluentes}}{\text{Total da atividade industrial}} \qquad \text{(equação 1)}$$

No numerador da equação 1, a produção de poluentes refere-se às emissões obtidas no inventário de emissão tóxica TRI, para aos meios ar, água, e solo. No denominador o total da atividade industrial, ou a medida da produção industrial, fornecidos pelo LRD, refere-se ao valor de produção, ou ao valor adicionado ou ao número de empregados.

A metodologia IPPS possui os coeficientes de intensidade de emissão *lower bound* (LB), *upper bound* (UP), e *interquartile* (IQ).

Os coeficientes *lower bound* (LB) são fruto da reunião de todas as indústrias, incluindo as que não fornecem relatórios para a EPA, por estarem abaixo do limite de emissão estipulado. Para essas indústrias, assumiu-se que as instalações têm emissão zero. As estimativas IPPS que utilizam os coeficientes LB geram resultados subestimados da emissão de poluentes, já que, nestes casos, tendo em vista a equação 1, o total de emissão de poluentes é menor que o total produzido na atividade industrial.

Os coeficientes *upper bound* (UP) foram construídos reunindo apenas as instalações que fornecem relatório de emissão para a EPA, isto é, as indústrias mais poluidoras da base de dados americana. A utilização desses coeficientes gera resultados superestimados da emissão de poluentes, já que, nestes casos, tendo em vista a equação 1, o total de emissão de poluentes é maior do que o total produzido na atividade industrial.

O *interquartile* (IQ) considerou as indústrias cuja emissão estava na faixa do segundo e terceiro quartil, abandonando as demais emissões. Este critério gerou coeficientes de emissão com dados insuficientes para alguns setores industriais.

Estes três coeficientes estão relacionados aos níveis 3 e 4 da classificação International Standard Industrial Classification - ISIC.

Nesta dissertação, decidiu-se pelo uso do coeficiente *lower bound* (LB), devido à ampla quantidade de dados industriais (LRD) e ambientais (EPA), usadas em sua determinação, em comparação aos dados cruzados para gerar as intensidades de poluição *upper bound* e *interquartile*. Além disso, alguns testes efetuados com estes fatores LB e com os UB para as indústrias do Estado do Rio de Janeiro, na presente dissertação, indicaram um ranking quase idêntico de municípios e tipologias industriais, conforme o potencial poluidor encontrado.

Entre os parâmetros de poluição[14] que integram o modelo IPPS estão: Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e Sólidos Totais em Suspensão (STS), para a água; Dióxido de Nitrogênio (NO_2), Monóxido de Carbono(CO), Dióxido de Enxofre (SO_2), Particulados Totais (PT), Particulados Finos (PM10) e Compostos Orgânicos Voláteis

[14] As definições desses parâmetros de poluição encontram-se no anexo 1, ao final do trabalho.

(VOC), para o ar. Estão incluídos também os poluentes denominados de tóxicos, que reúnem mais de 300 poluentes listados no TRI, e os metais tóxicos que incluem metais como: mercúrio, chumbo, arsênio, cromo, níquel, cobre, zinco e cádmio para a água, ar e solo. Esta relação de poluentes pode ser consultada em Hettige *et al.* (1995).

A principal tabela do banco de dados IPPS é a que contém os fatores de intensidade de emissão. Sua ilustração é apresentada no quadro 3, onde as 4 colunas representam o código de classificação de indústria ISIC (Revisão 2); a descrição do código ISIC, e a intensidade de emissão por poluente (DBO e STS), de acordo com o indicador de atividade industrial escolhido. Neste exemplo, estão representadas as intensidades de emissão de DBO e STS, baseados no número de empregados.

Quadro 3 - Intensidade de Emissão de DBO e STS, em libras/1000 empregados ao ano, segundo a classificação internacional ISIC

ISIC Rev2	Descrição do código	DBO	STS
3231	Curtimento e acabamentos de couro	95.498	180.342
3419	Celulose, papel e papelão	41.970	41.399

Fonte: Adaptado das informações do Banco Mundial, Departamento de Pesquisa Política, Coeficientes de Intensidade de Poluição Industrial 1987.

Na figura 1, é apresentado um esquema da construção dos coeficientes de intensidade IPPS e da aplicação para o cálculo do potencial poluidor.

4.2 Aplicação do IPPS ao Parque Industrial do Rio de Janeiro

Neste item, são apresentadas algumas considerações sobre as informações industriais requeridas para utilização da metodologia IPPS.

4.2.1 Classificação Nacional de Atividades Econômicas – CNAE

A Classificação Nacional de Atividades Econômicas – CNAE é a classificação oficialmente adotada pelo Sistema Estatístico Nacional e pelos órgãos federais gestores de registros administrativos. A CNAE foi desenvolvida tendo por referência a International Standard Industrial Classification of All Economic Activities-ISIC 3ª revisão (ISIC Rev 3), recomendada pelas Nações Unidas como instrumento de harmonização e disseminação de estatísticas econômicas, no nível internacional (IBGE, 1995).

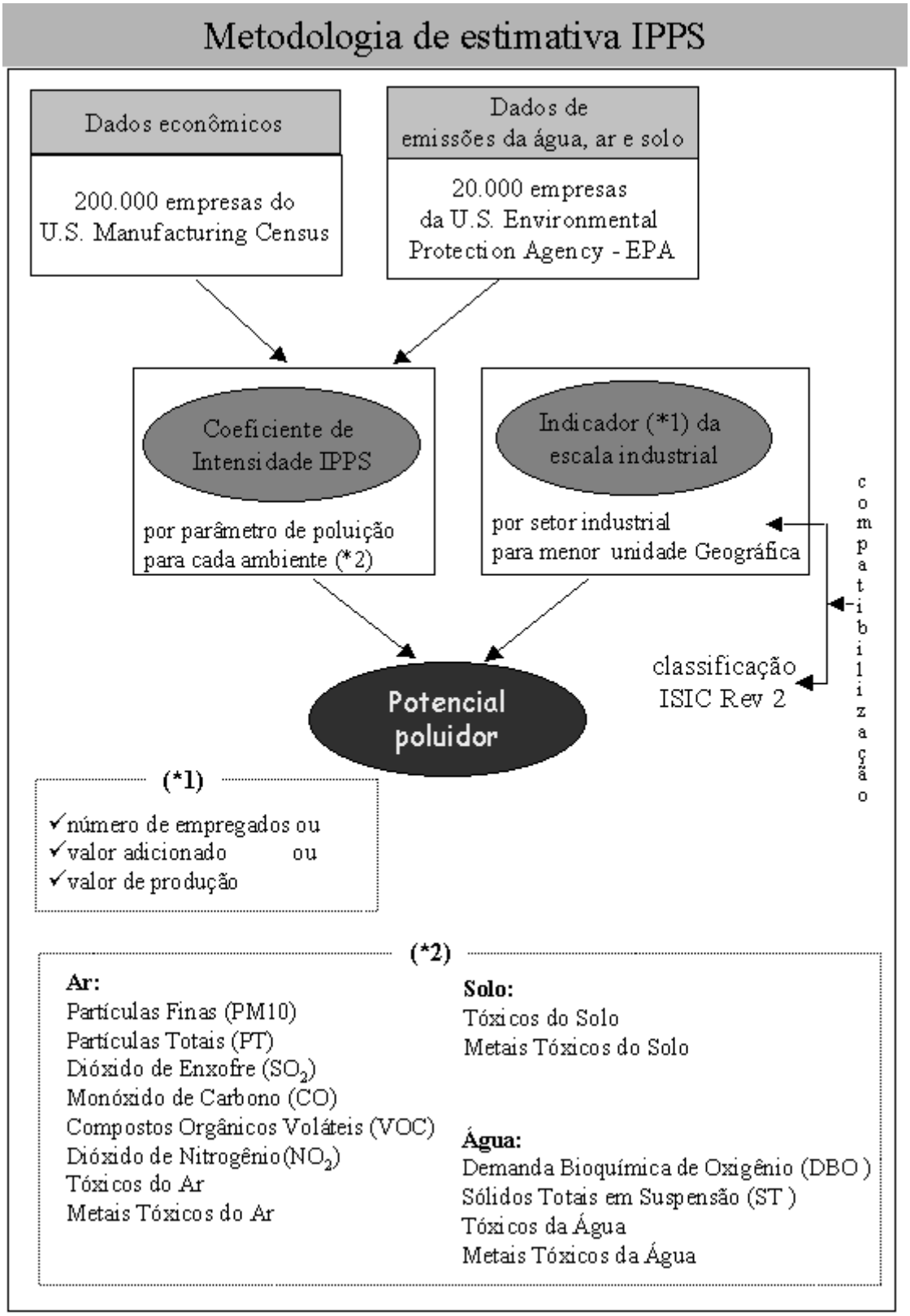


Figura 1 – Esquema explicativo da construção da Metodologia de estimativa IPPS e da obtenção do Potencial Poluidor.

Em sua apresentação (quadro 4), a CNAE está estruturada em quatro níveis hierárquicos: Seção, Divisão, Grupo e Classe. O primeiro nível, a Seção, é formado por 17 grupamentos, entre os quais estão as Indústrias de Transformação (Seção D) e de Extração (Seção C). A identificação da Seção é feita através de código alfabeto, de 1 dígito. A Divisão (59 grupamentos), o Grupo (217 grupamentos), e a Classe (564 grupamentos) ocupam do segundo ao quarto nível hierárquico, e sua identificação é feita através de código numérico, de 2, 3 e 4 dígitos, respectivamente.

O exemplo no quadro 3 ilustra como está estruturada a classificação CNAE para um dos segmentos da indústria têxtil.

Quadro 4 – Representação da Estrutura da Classificação Nacional de Atividades Econômicas - CNAE

Nível	Nome	Identificação	Descrição
Primeiro	Seção	D	Indústrias de Transformação
Segundo	Divisão	17	Fabricação de Produtos Têxteis
Terceiro	Grupo	17.3	Tecelagem
Quarto	Classe	17.31	Tecelagem de algodão

Fonte: IBGE, 1995

Em 2002, a CNAE (1995) passou por uma revisão de ajuste e atualização, que deu origem a CNAE 1.0. Esta dissertação utiliza a CNAE (1995) em função da escolha da base de informação industrial, que trabalhou dados do ano de 2001, anterior à revisão.

A relação da Classificação CNAE (1995) é encontrada no Anexo 2, ao final desta dissertação. No Anexo 3 há a relação da descrição resumida da CNAE adotada para uso exclusivo nesta dissertação.

4.2.2 Seleção da Medida de Atividade Industrial

A seleção da medida da atividade industrial é etapa importante da aplicação da metodologia IPPS. Segundo Hettige *et al.* (1995), ao definir o indicador de atividade industrial mais adequado, devem ser observadas a disponibilidade, a confiabilidade, o detalhamento e as limitações dos dados de medida industrial disponíveis.

Nesta dissertação, o número de empregados foi selecionado como o indicador da atividade industrial mais adequado à aplicação da metodologia IPPS, por ser esta variável obtida de forma direta dos cadastros do IBGE, que abrangem a maior parte das atividades industriais desenvolvidas no estado, e a possibilidade de ser estendida, em futuros estudos, para todo o território nacional. Além disto, sua periodicidade de atualização é anual, possibilitando formação de séries temporais. Esta é também uma variável de simples utilização, cujo cálculo do potencial poluidor não necessita de nenhum ajuste, como é o caso das variáveis monetárias.

O uso de fatores de emissão, associados ao valor adicionado ou ao valor de produção (em libras/US$), requer transformações monetárias e ajustes, devido à inflação entre o período em que os fatores IPPS foram criados e o período em que a informação industrial está sendo referenciada, 1987 e 2001, respectivamente.

Segundo Hettige *et al.* (1995), os indicadores de atividade industrial que utilizam o valor adicionado e o número de empregados têm ranking de intensidade de emissão de poluição quase idêntico (mínimo de 0,98%).

4.2.3 O Cadastro de Indústrias

O Cadastro Central de Empresas – CEMPRE (2001) e a Pesquisa Industrial Anual Empresa, PIA – Empresa (2001), ambos do IBGE, são os arquivos de informações industriais do Estado do Rio de Janeiro utilizados para alimentar o banco de dados IPPS.

O CEMPRE reúne o registro de informações referentes ao total das atividades praticadas pela empresa em cada um de seus endereços de atuação, ou unidades locais (UL). Neste estudo, as unidades locais – UL serão denominadas de indústrias.

As unidades do Cadastro são aquelas formalmente constituídas, inscritas no Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica – CNPJ, sendo suas informações organizadas, segundo os níveis de detalhamento da Classificação Nacional de Atividades Econômicas – CNAE (IBGE, 2000a). O CEMPRE abrange todas as indústrias com registro no CNPJ, o que lhe confere grande abrangência.

A PIA – Empresa integra um subsistema de estatísticas econômicas que investiga, censitariamente, todas as empresas industriais com 30 ou mais pessoas ocupadas e, para o restante do universo (com cinco ou mais pessoas ocupadas), adota

amostragem probabilística, cobrindo todo o território nacional. Uma vez, selecionada a empresa, todas as respectivas UL, produtivas e administrativas, são investigadas.

Por ser uma pesquisa amostral, e dada a concentração da atividade industrial, o universo das indústrias pesquisadas na PIA é bem inferior, numericamente, ao universo do Cadastro de Empresas. Por exemplo, em 2001 a PIA reunia, no Estado do Rio de Janeiro, cerca de 3.552 UL industriais com 5 ou mais empregados, e o CEMPRE, cerca de 21.950 indústrias com uma ou mais pessoas ocupadas. Neste ano, os dados da PIA correspondiam a 16% das UL do Cadastro de Empresas do Estado do Rio e Janeiro.

Outra diferença entre esses dois cadastros é que a PIA diferencia o funcionário que é ligado à produção daquele que é ligado à administração, enquanto o CEMPRE registra a soma total de todos os funcionários das UL produtivas[15] e administrativas[16]. Como, ao estimar as emissões através da metodologia IPPS, é recomendável a utilização do número de pessoas ocupadas ligadas à produção, decidiu-se, nesta dissertação, pela união dos dois arquivos.

Para unir as informações dos dois arquivos e gerar uma relação das unidades produtivas industriais que abrangesse a maior parte das indústrias do estado, considerou-se que a faixa de 1 a 29 pessoas ocupadas, registradas no CEMPRE (2001), são de UL produtivas. Nesta faixa de pessoal ocupado, foram contabilizadas 19.738 UL no Estado do Rio de Janeiro. Do arquivo da PIA (2001), a seleção das UL produtivas industriais, com 30 ou mais pessoas ocupadas, forneceu 1.430 UL. Ao final, a união das relações de indústrias do CEMPRE e da PIA resultou em um total de 21.168 UL produtivas para o Estado do Rio de Janeiro no ano de 2001.

---

[15] Na conceituação adotada pelo IBGE as UL podem ser produtivas e administrativas. A UL é produtiva quando nela se realizam as atividades econômicas principais e secundárias das empresas de natureza industrial ou não (comerciais, de serviços não industriais, de transporte, etc), bem como com as atividades de apoio direto à produção. A unidade produtiva é considerada industrial quando o valor das vendas somado às transferências efetuadas de produtos fabricados e dos serviços industriais prestados, é maior que qualquer outra receita daquela unidade local (PIA, 2004).

16 A UL é administrativa ou auxiliar quando no endereço são realizadas apenas atividades de apoio indireto à produção, tais como: gerenciamento da empresa; estoques de produtos e matérias-primas; departamentos de venda ou distribuição de bens e serviços (PIA, 2004).

4.2.4 Etapas da Aplicação da Metodologia IPPS ao Parque Industrial do Estado do Rio de Janeiro

Para o cálculo de potencial poluidor, o banco de dados IPPS é alimentado com as seguintes informações das indústrias: o indicador de atividade industrial (número de empregado); a classificação industrial; e a localização da indústria.

Como as intensidades de emissão de poluentes são identificadas pelo código de classificação industrial internacional ISIC, o primeiro passo é compatibilizar a classificação industrial internacional ISIC com a classificação adotada no país onde a metodologia está sendo aplicada. Com este procedimento obtém-se a correlação direta entre as intensidades de emissão e a classificação industrial selecionada.

A etapa de compatibilização das classificações nacionais e internacionais garante o relacionamento entre os cadastros industriais. A classificação CNAE está referenciada pela classificação ISIC Rev 3. Como os fatores de intensidade IPPS têm relação direta com a classificação ISIC Rev 2, foi preciso promover a sua compatibilização com a classificação ISIC Rev 3. Desta forma, chegou-se a correlação direta entre a ISIC Rev 2 e a CNAE. A concordância entre a CNAE e a ISIC Rev 2 foi feita para uso exclusivo nesta dissertação, mediante consulta às publicações da classificação econômica da Divisão de Estatísticas das Nações Unidas (STATISTIC DIVISION, 2003) e da CNAE (IBGE, 1995). A concordância para os poluentes da água, do ar e do solo podem ser consultadas nos Anexo 4, 5 e 6, respectivamente, ao final desta dissertação.

O quadro 6 mostra como estão organizadas as informações industriais referentes às atividades para as quais se quer estimar o potencial poluidor. Estas informações industriais incluem a classificação industrial CNAE já compatibilizada com a classificação internacional ISIC Rev 2, e o número de empregados.

No exemplo (quadro 5), a indústria de couros, ISIC 3231 equivale à classe CNAE 1910. Nesta classe, o fator de intensidade de DBO é de 95.499 libras/1.000 empregados ao ano. A indústria de papel, com classificação ISIC 3419, equivale a cinco classes CNAE: 2121; 2122; 2141; 2142; 2149. Este é um caso em que a classificação internacional é menos detalhada do que a classificação CNAE. A intensidade de emissão de DBO destas classes é de 41.970 libras/1.000 empregados ao ano.

Quadro 5 - Intensidade de Emissão de DBO e STS, em libras/1000 empregados ao ano, segundo as classificações ISIC e CNAE e nº de empregados, no Município do Rio de Janeiro.

Código ISIC	Descrição código ISIC	Código CNAE	DBO	STS	N⁰ de empregados
3231	Curtimento e acabamentos de couro	1910	95.499	180.342	144
3419	Celulose, papel e papelão	2121; 2122; 2141; 2142; 2149	41.970	41.399	1.920

Fonte: Adaptado das informações do Banco Mundial, Departamento de Pesquisa Política, Coeficientes de Intensidade de Poluição Industrial 1987.

Partindo dos dados montados na base de dados IPPS, exemplificados no quadro 2, o cálculo da intensidade de emissão de poluição torna-se direto, multiplicando-se as intensidades, referentes ao poluente selecionado, pelo número de empregados da indústria. No exemplo, o potencial de emissão de DBO, para a indústria de produtos de couro, é obtida como a seguir:

$$(95.499 \div 1\ 000) \times 144 = 13.752 \text{ libras/ano de DBO}$$

A organização dos resultados de emissão potencial pode ser feita em diferentes recortes geográficos de estudos, tais como: bacias hidrográficas, municípios e estados. Estas configurações vão depender do nível de agregação das informações industriais utilizadas e dos objetivos do estudo. Na presente dissertação, o município é a menor unidade geográfica usada.

4.2.5 Limitações da Metodologia

A metodologia IPPS é de grande utilidade como instrumento na identificação e localização das indústrias potencialmente poluidoras, e se mostra extremamente adequada nas situações onde há dificuldades para o diagnóstico da poluição industrial. Com sua aplicação, é possível, de forma rápida, indicar as regiões e tipologias industriais que devem ser primeiramente focalizadas nas ações de controle da poluição. Entretanto, a metodologia apresenta algumas limitações que, considerando os seus objetivos, não diminuem o seu valor como uma boa forma de se avaliar a poluição industrial. A seguir, algumas das limitações são apresentadas:

i) o resultado do potencial de poluição fornecido pela metodologia IPPS é teórico, não representando a efetiva poluição da indústria;

ii) o uso de fatores de emissão com base em dados econômicos e ambientais da indústria americana, pode interferir na exatidão da estimativa;

iii) a medida de poluição com o número de empregados pode ser criticada, por não considerar a inovação tecnológica, o processo industrial, matérias-primas, e a terceirização e automação dos processos (que implicam na redução do número de empregados), se fossem considerados, modificariam as estimativas de emissão;

iv) os fatores de intensidade de poluição *lower bound* (LB) subestimam a verdadeira poluição industrial;

v) os fatores de intensidade de emissão são baseados na poluição remanescente[17], e nem todas as indústrias brasileiras têm controle de poluição;

vi) não há fator de intensidade de poluição IPPS para as indústrias extrativas, as de produção de álcool e as termelétricas.

Algumas dessas limitações (ii, v e vi) são função da diferença entre as estruturas industriais brasileira e americana.

A importância da metodologia não é afetada pelo fato da estimativa ser um dado teórico (i) e utilizar a base de dados americana, pois o seu principal objetivo é hierarquizar as áreas e os setores mais críticos em emissão de poluição. Além disso, o comportamento do *ranking* de intensidade de poluição setorial mostra-se, de acordo com Hettige *et al.* (1995), similar entre os países, em função da natureza poluidora inerente às atividades industriais.

O uso do número de empregados (iii) pode não ser uma medida que produza estimativas próxima da poluição efetiva mas possibilita um diagnóstico rápido das fontes industriais poluidoras e permite a sua aplicação na maioria das indústrias.

Os fatores de intensidade IPPS geram valores subestimados (iv) da efetiva poluição, porém, os resultados da estimativa devem ser utilizados apenas como uma primeira avaliação dos pontos críticos de poluição, necessitando de estudos mais detalhados para sua ratificação.

As tipologias industriais não contempladas com os fatores de intensidade IPPS, podem ser introduzidas em um modelo nacional de estimativa de poluição.

[17] Poluição remanescente é aquela que permanece após o controle adotado na planta industrial.

5 CARACTERIZAÇÃO DO PARQUE INDUSTRIAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

O Estado do Rio de Janeiro, localizado na Região Sudeste do Brasil, é composto de 92 municípios que ocupam uma área de 43.864 km^2. Com uma população de 14.391.282 habitantes[18], em 2000, concentrava 96% dos seus habitantes na área urbana, tendo a maior taxa de urbanização do país.

No território estadual, apenas 36,4% são cobertos por vegetação remanescente, como florestas, mangues e restingas, e vegetação secundária. O restante do território do estado é ocupado por pastagens, áreas cultivadas e/ou urbanizadas. As áreas naturais protegidas abrangem 28% da vegetação natural, mas os ecossistemas dos Parques Nacionais e Estaduais, Reservas Biológicas e Estações Ecológicas sofrem degradação intensa e contínua devido, especialmente, a incêndios, queimadas desmatamentos e ocupações irregulares (CIDE, 2001).

O Estado do Rio de Janeiro, juntamente com São Paulo, Minas Gerais e Espírito Santo, integra a Região Sudeste, a mais importante das regiões econômicas do país, reunindo boa parte das indústrias brasileiras.

No ano de 2001, estavam instaladas, na Região Sudeste, cerca de 247.135 indústrias, que correspondia a 49% do total das indústrias em atividade no país. Ao Estado do Rio de Janeiro, cabiam 26.448 indústrias, valor que correspondia a 11% do total da Região Sudeste.

As indústrias da Região Sudeste empregavam 3.312.758 pessoas, ou 55% do total do pessoal ocupado no país, cabendo ao Estado do Rio de Janeiro 378.267 empregos, 11% do total da Região Sudeste.

As indústrias no estado estavam assim distribuídas: 95% pertencentes à indústria de transformação e 5% à indústria extrativa. No que se refere ao pessoal ocupado, 96% pertenciam à indústria de transformação e 4% à indústria extrativa.

Apesar da importância da indústria extrativa como fonte de poluição industrial, especialmente no que se refere às emissões de particulados do ar, a metodologia de estimativa IPPS compreende apenas a indústria de transformação, que será o foco de análise desta dissertação.

[18] Estimativa preliminar da população em 2004: 15.203.750 de habitantes (www.ibge.gov.br).

5.1 A Indústria de Transformação no Estado do Rio de Janeiro

A Indústria de Transformação tem como principal finalidade a obtenção de novos produtos, a partir das transformações física, química, e biológica dos materiais ou substâncias. São atividades geralmente instaladas em plantas industriais ou fábricas, que utilizam máquinas movidas por energia motriz e equipamentos de uso manual.

No processo produtivo, freqüentemente, há associação entre atividades industriais, onde o produto de uma indústria pode ser a matéria-prima de outra. É o caso da produção de couro que serve de matéria-prima para a fabricação de artigos diversos de couro. Os serviços industriais, como serviços de tratamento de metais ou de impressão gráfica, que utilizam equipamentos, técnicas ou habilidades específicas com características industriais, também integram a cadeia da indústria de transformação (IBGE, 2003).

De acordo com o critério de seleção das indústrias da base de dados do IBGE, para o ano de 2001, definido no item 4.2.3 desta dissertação, o universo deste estudo é composto de 21.168 estabelecimentos produtivos industriais, que reúnem 304.986 pessoas ocupadas.

A distribuição dessas indústrias e do pessoal ocupado, segundo as divisões industriais mostrada na tabela 1, revela uma estrutura manufatureira bastante diversificada, com praticamente todos os setores econômicos da cadeia produtiva industrial brasileira presentes no estado.

Na tabela 1 e na figura 2, nota-se uma predominância da atividade de vestuário, com 21% do total das 21.168 indústrias no estado. Outras divisões que sobressaem são alimentos e bebidas, gráfica, produtos de metal, minerais não-metálicos e mobiliário que, em conjunto, envolvem mais da metade das indústrias do Estado do Rio de Janeiro.

Entre as divisões industriais com menor participação no estado estão veículos automotores, aparelhos e materiais elétricos; equipamentos de precisão; material eletrônico e de comunicações; informática; refino de petróleo; e fumo, que totalizam 1.011 unidades industriais, o que representa menos de 5% do total das indústrias no estado.

Com relação ao emprego, alimentos e bebidas é a maior divisão no estado, com 15% de pessoas ocupadas, sendo seguida por vestuário e química que, em conjunto, somam 23% do total de 304.986 empregados.

Couros; aparelhos e materiais elétricos; madeira; refino de petróleo; material eletrônico e de comunicações; fumo; e informática são divisões industriais com menor número de pessoal ocupado, respondendo por 7% do total estadual.

Analisando a densidade de pessoal ocupado, entre todas as divisões industriais, observa-se que fumo, refino de petróleo, metalúrgica e química são, proporcionalmente ao número de indústrias, as divisões que mais empregam no estado. As divisões que, proporcionalmente, menos empregam são: gráfica, madeira, vestuário e, por fim, mobiliário e diversos. Este resultado indica que enquanto as primeiras divisões são compostas de indústrias de maior porte, segundo o número de empregados, as últimas divisões são de indústrias menores, que apresentam os empregos distribuídos por um maior número de unidades industriais.

Nesta tese, para avaliar o porte das indústrias, é utilizado o critério de classificação de empresas do SEBRAE[19], adaptado para sua aplicação em cada UL do Estado do Rio de Janeiro. Esta adaptação foi necessária já que, no presente estudo, as UL são consideradas como unidades industriais.

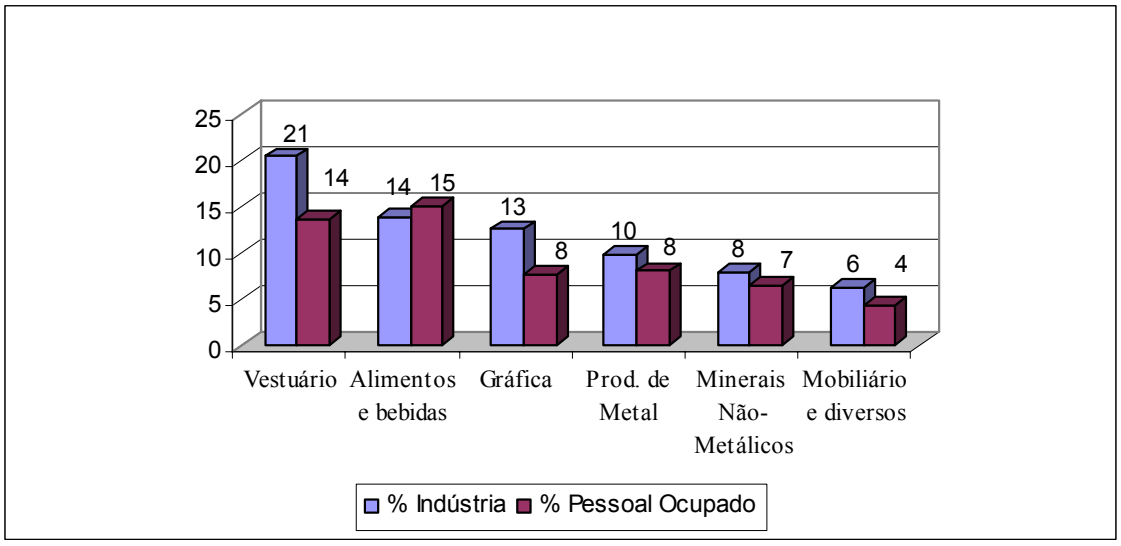


Figura 2 - Percentual do número de indústrias e de pessoal ocupado, segundo as divisões industriais, Estado do Rio de Janeiro - 2001

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Cadastro Central de Empresas 2001; IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa Industrial Anual 2001 – Empresa.

[19] Classificação do SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas para o porte das empresas: até 19 empregados para ME (Microempresa); de 20 a 99 empregados para PE (Pequena Empresa); de 100 a 499 empregados para MDE (Média Empresa); e acima de 499 empregados para GE (Grande Empresa) (SEBRAE, 2003).

Tabela 1 - Distribuição das indústrias e do pessoal ocupado, segundo as divisões industriais presentes no Estado do Rio de Janeiro – 2001

Divisão Industrial	Descrição	Indústria (a)	Pessoal Ocupado (b)	Densidade de Pessoal Ocupado (b/a)
18	Vestuário	4.345	41.908	10
15	Alimentos e Bebidas	2.967	46.147	16
22	Gráfica	2.676	23.425	9
28	Produtos de Metal	2.092	24.638	12
26	Minerais Não-Metálicos	1.680	20.132	12
36	Mobiliário e Diversos	1.331	13.364	10
24	Química	1.079	29.676	28
25	Borracha e Plástico	857	16.982	20
29	Máquinas e Equipamentos	679	13.097	19
17	Têxtil	484	10.006	21
27	Metalúrgica	465	16.322	35
19	Couros	447	5.308	12
20	Madeira	440	3.837	9
21	Celulose e Papel	309	7.624	25
35	Equipamentos de Transporte	306	7.617	25
34	Veículos Automotores	276	7.524	27
31	Aparelhos e Materiais Elétricos	269	5.156	19
33	Equipamentos de precisão	242	5.541	23
32	Material Eletrônico e de Comunicações	150	1.714	11
30	Escritório e Informática	41	1.093	27
23	Refino de Petróleo	21	2.462	117
16	Fumo	12	1.413	118
	TOTAL	**21.168**	**304.986**	**14**

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa Industrial Anual 2001 – Empresa.

A tabela 2 mostra que, das 21.168 indústrias do Estado do Rio de Janeiro, 88% são microempresas. As demais categorias estão divididas entre as pequenas empresas, com 9%; as médias empresas, com 2%; e as grandes empresas, com apenas 0,3% das indústrias do estado.

A microempresa é a categoria que reúne o maior número de pessoal ocupado, contabilizando 29 % do total de empregos da indústria de transformação do estado. Nos

demais portes, a distribuição dos empregos é de 25% nas pequenas, 27% nas médias e 19% nas grandes empresas.

Tabela 2 – Classificação das Indústrias quanto ao porte, Estado do Rio de Janeiro - 2001

Nº de empregados	Porte da Empresa	Número de Indústrias	Pessoal Ocupado
Até 19	Micro	18.729	89.068
De 20 a 99	Pequena	1.995	75.939
De 100 a 499	Média	389	81.221
Acima de 499	Grande	55	58.758
	TOTAL	**21.168**	**304.986**

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Cadastro Central de Empresas 2001; IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa Industrial Anual 2001 – Empresa.

Na tabela 3, a distribuição das indústrias e do pessoal ocupado, segundo o porte da empresa e a divisão industrial, indica que, entre as microempresas, vestuário é a maior divisão em número de indústrias e em pessoal ocupado, contabilizando 21% e 19%, respectivamente, em relação às empresas desse porte. Alimentos e bebidas, segunda em número de indústrias, compreende 14% das microempresas, e em número de pessoal ocupado, totalizando 15% dos empregos nesta categoria de empresas.

Com relação às pequenas empresas, vestuário e, alimentos e bebidas ocupam as mesmas posições informadas para as microempresas.

Quanto às médias empresas, a química é a primeira em número de indústrias (16%) e no pessoal ocupado (16%). Alimentos e bebidas, segunda divisão nesta categoria de empresa, somam igualmente 15 % das indústrias e do pessoal ocupado.

A maior parte das empresas de grande porte é da divisão de alimentos e bebidas, que reúnem 8 unidades industriais, responsáveis por 16% dos empregos nesta categoria de empresas. A química, com 13% das indústrias, é uma divisão que chama a atenção entre as empresas de grande porte, por ser a segunda em número de indústrias. Sua participação em pessoal ocupado é de 9%. A metalúrgica é destaque entre as empresas de grande porte, por ser a divisão que mais emprega, concentrando 20% dos empregos desta categoria.

Tabela 3 – Distribuição das indústrias e do pessoal ocupado, segundo o porte de empresa e a atividade industrial, Estado do Rio de Janeiro - 2001

Divi-são	Descri-ção	Micro		Pequena		Média		Grande		Total	
		Ind.	PO	Ind.	PO	Ind.	PO	Ind.	PO	Ind.	PO
15	Alimentos e Bebidas.	2.597	13.090	305	11.529	57	12.071	8	9.457	2.967	46.147
16	Fumo	4	36	4	167	4	1.210	0	0	12	1.413
17	Têxtil	408	2.107	57	2.156	16	3.613	3	2.130	484	10.006
18	Vestuário	3.943	17.175	365	12.617	33	6.568	4	5.548	4.345	41.908
19	Couros	396	1.764	45	1.680	5	796	1	(x)	447	5.308
20	Madeira	424	1.785	12	465	3	(x)	1	(x)	440	3.837
21	Celulose e Papel	247	1.435	46	2.002	15	3.560	1	(x)	309	7.624
22	Gráfica	2.501	10.177	146	5.495	27	5.456	2	(x)	2.676	23.425
23	Refino de Petróleo	12	61	5	262	3	(x)	1	(x)	21	2.462
24	Química	851	4.598	158	6.888	63	13.186	7	5.004	1.079	29.676
25	Borracha e Plástico	705	3.937	124	4.614	25	5.690	3	2.741	857	16.982
26	Minerais Não-Metálicos	1.474	8.159	181	7.183	24	4.241	1	(x)	1.680	20.132
27	Metalúrgica	420	1.970	34	1.251	5	1.485	6	11.616	465	16.322
28	Produtos de Metal	1.912	8.547	146	5.514	29	5.878	5	4.699	2.092	24.638
29	Máquinas e Equip.	544	2.844	106	4.177	27	4.508	2	(x)	679	13.097
30	Escrit. e Informát.	36	121	3	75	1	(x)	1	(x)	41	1.093
31	Aparelhos e Materiais Elétricos	234	1.420	28	957	6	1.436	1	(x)	269	5.156
32	Material Eletrônico e de Comunicações	129	541	18	668	3	(x)	1	(x)	150	2.595
33	Equip. de precisão	205	1.084	25	807	11	2.769	2	(x)	242	6.496
34	Veículos Automotores	227	1.256	34	1.389	13	3.043	5	4.067	276	9.755
35	Equip. Transporte	263	1.117	33	1.442	5	991	0	0	306	3.550
36	MobiliárioDiv.	1.197	5.844	120	4.601	14	2.919	0	0	1.331	13.364
TOTAL		**18.729**	**89.068**	**1.995**	**75.939**	**389**	**81.221**	**55**	**58.758**	**21.168**	**304.986**

Nota: (x) – dado numérico omitido a fim de evitar a individualização da informação.

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Cadastro Central de Empresas 2001; IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa Industrial Anual 2001 – Empresa

5.2 Distribuição Espacial das Indústrias nos Municípios do Estado do Rio de Janeiro

Complementando a caracterização do parque industrial do Estado do Rio de Janeiro, as indústrias produtivas foram identificadas em cada um dos 92 municípios, indicando a localização das maiores concentrações industriais no estado.

Na tabela 4, observa-se que o município do Rio de Janeiro é o de maior importância industrial, por concentrar o maior número de indústrias (39%) e de pessoal ocupado (47%) do estado.

Duque de Caxias contabiliza 6% das indústrias e do total dos empregos industriais, ocupando o segundo lugar no estado.

Entre os municípios com menor número de indústrias, encontram-se: Rio das Flores, Trajano de Morais, Laje do Muriaé, Macuco, Rio Claro, São José de Ubá, Mangaratiba, Cardoso Moreira, Quissamã, e Carapebus. Estes municípios reúnem 84 unidades industriais, representando 0,40% do total estadual.

Em relação ao pessoal ocupado, Rio das Flores, Cardoso Moreira, Iguaba Grande, Varre – Sai, Mangaratiba, São Sebastião do Alto, Trajano de Morais, Laje de Muriaé, Rio Claro, e São José de Ubá são os municípios com menores percentuais, contabilizando 0,13% dos empregos industriais do Estado do Rio de Janeiro, ligados a um total de 385 indústrias.

Ao analisar a densidade de pessoal ocupado, observa-se que o município de Porto Real, Volta Redonda, Itatiaia, e vários outros, empregam, por indústria instalada, mais do que o município do Rio de Janeiro, que concentra o maior número de indústrias no estado, o que significa que eles têm indústrias de maiores porte.

Tabela 4 – Distribuição das indústrias e do pessoal ocupado, segundo os municípios do Estado do Rio de Janeiro – 2001

Município	N^0 de Indústrias (a)	Pessoal Ocupado (b)	Densidade de Pessoal Ocupado (b/a)
Rio de Janeiro	8.306	141.991	17
Duque de Caxias	1.198	19.035	16
Nova Friburgo	1.151	12.756	11
Petrópolis	1.065	12.715	12
São Gonçalo	914	13.439	15
São João de Meriti	676	4.644	7
Nova Iguaçu	674	10.206	15
Niterói	616	7.328	12
Campos dos Goytacazes	567	5.804	10
Volta Redonda	301	13.903	46
Belford Roxo	295	2.350	8
Itaperuna	294	2.568	9
Teresópolis	282	2.813	10
Barra Mansa	258	4.806	19
Itaboraí	200	2.925	15
Macaé	189	3.335	18

Município	N^0 de Indústrias (a)	Pessoal Ocupado (b)	Densidade de Pessoal Ocupado (b/a)
Magé	187	1.705	9
Resende	167	3.111	19
Nilópolis	159	1.100	7
Tres Rios	145	2.175	15
Santo Antonio de Pádua	144	1.296	9
Barra do Pirai	143	3.027	21
Cabo Frio	137	449	3
Rio Bonito	137	1.454	11
Valença	120	1.729	14
Araruama	116	888	8
Bom Jesus do Itabapoana	110	559	5
Itaguaí	106	1.593	15
Marica	103	917	9
Saquarema	99	385	4
Angra dos Reis	93	1.676	18
Paraíba do Sul	81	1.177	15
Miracema	76	447	6
São Fidelis	71	428	6
Queimados	70	2.030	29
Cachoeiras de Macacu	68	1.076	16
Paracambi	68	389	6
Carmo	67	476	7
Casimiro de Abreu	66	233	4
Porciúncula	65	292	4
Bom Jardim	64	385	6
Guapimirim	62	790	13
Aperibe	62	462	7
Cordeiro	61	603	10
Rio das Ostras	61	213	3
Mesquita	55	236	4
São Pedro da Aldeia	55	268	5
Miguel Pereira	52	215	4
São Jose do Vale do Rio Preto	52	354	7
Vassouras	49	270	6
São João da Barra	47	456	10
Parati	45	113	3
Cantagalo	42	939	22
Duas Barras	41	187	5
Pirai	40	908	23
Sapucaia	40	218	5
Mendes	40	325	8
Engenheiro Paulo de Frontin	39	384	10
Italva	39	166	4
Itaocara	38	305	8
Silva Jardim	37	225	6

Município	N^0 de Indústrias (a)	Pessoal Ocupado (b)	Densidade de Pessoal Ocupado (b/a)
Natividade	37	177	5
Itatiaia	36	1.639	46
São Francisco de Itabapoana	33	87	3
Cambuci	32	110	3
Comendador Levy Gasparian	32	243	8
Pinheiral	31	337	11
Areal	27	479	18
Japeri	24	139	6
Paty do Alferes	24	115	5
Arraial do Cabo	23	767	33
Tangua	23	527	23
Porto Real	21	1.554	74
Conceição de Macabu	20	120	6
Quatis	18	129	7
Armação dos Búzios	17	58	3
Santa Maria Madalena	15	91	6
Iguaba Grande	14	47	3
Sumidouro	14	118	8
Varre-Sai	13	37	3
Seropedica	13	162	12
São Sebastião do Alto	12	34	3
Rio das Flores	11	57	5
Trajano de Morais	11	34	3
Laje do Muriae	10	33	3
Macuco	9	119	13
Rio Claro	9	30	3
São Jose de Ubá	9	23	3
Mangaratiba	9	37	4
Cardoso Moreira	8	53	7
Quissamã	2	(x)	-
Carapebus	6	(x)	-
TOTAL	**21.168**	**304.986**	

Nota: (x) – dado numérico omitido a fim de evitar a individualização da informação.
(-) – sem informação.
Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Cadastro Central de Empresas 2001; IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa Industrial Anual 2001 – Empresa

É interessante observar, na tabela 4, que entre esses municípios do estado, classificados entre os maiores em número de indústrias, seis estão situados na Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ), localizados no entorno da Baía de Guanabara. São eles: Rio de Janeiro, Duque de Caxias, São Gonçalo, Nova Iguaçu, São João de Meriti e Niterói. Os outros municípios estão situados na Região Serrana (Nova Friburgo e Petrópolis), Norte Fluminense (Campos dos Goytacazes) e Médio Paraíba (Volta

Redonda). Esses dez municípios totalizam 73% das indústrias e 79 % do pessoal ocupado do estado. É nos municípios da RMRJ que estão as maiores concentrações de indústrias (58%) e de pessoal ocupado (64%). Este resultado traz importantes conseqüências sobre o potencial de descarga de poluentes industriais na Baía de Guanabara. A distribuição do número de indústrias e empregados nos 5 principais municípios do estado é apresentada na figura 3.

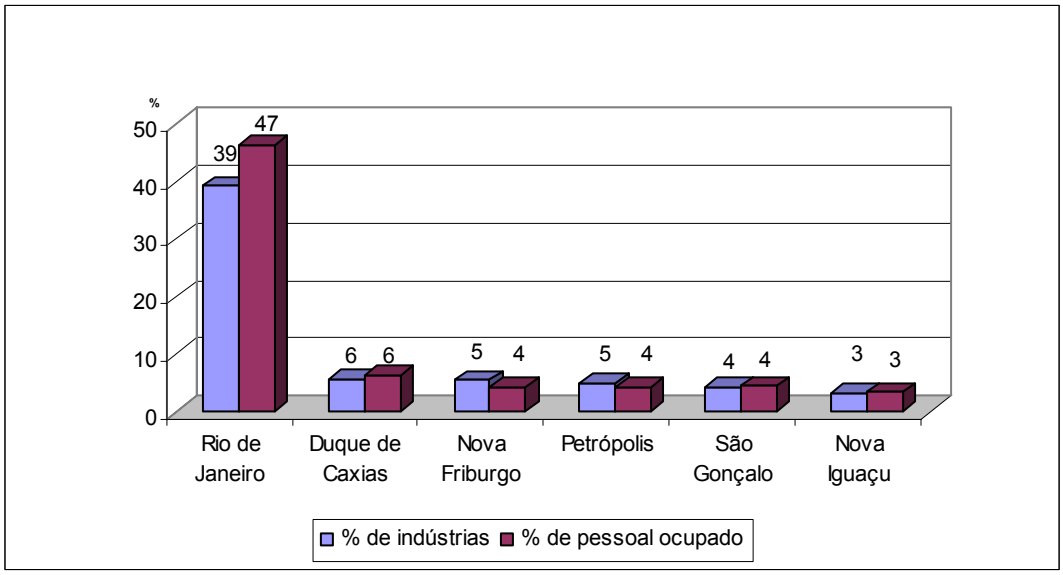


Figura 3 - Distribuição do número de indústrias e de pessoal ocupado, segundo os 10 principais municípios do estado do Rio de Janeiro – 2001

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Cadastro Central de Empresas 2001; IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa Industrial Anual 2001 – Empresa.

Na figura 4, as atividades industriais com maior número de indústrias estão em ordem decrescente, segundo os municípios do Estado do Rio de Janeiro. Através do gráfico pode-se melhor observar a tendência industrial de cada município.

A distribuição espacial das indústrias nos municípios do estado no cartograma da figura 7, ao final deste capítulo, mostra o município do Rio de Janeiro em destaque devido a maior concentração industrial. Duque de Caxias, Nova Friburgo, Petrópolis, São Gonçalo, São João de Meriti, Nova Iguaçu, Niterói e Campos estão entre os municípios que têm mais de 500 indústrias. Os demais municípios do estado encontram-se abaixo desta marca.

O detalhamento da distribuição de indústrias e pessoal ocupado nos municípios do Rio de Janeiro e Duque de Caxias estão nos itens 5.2.1 e 5.2.2, respectivamente.

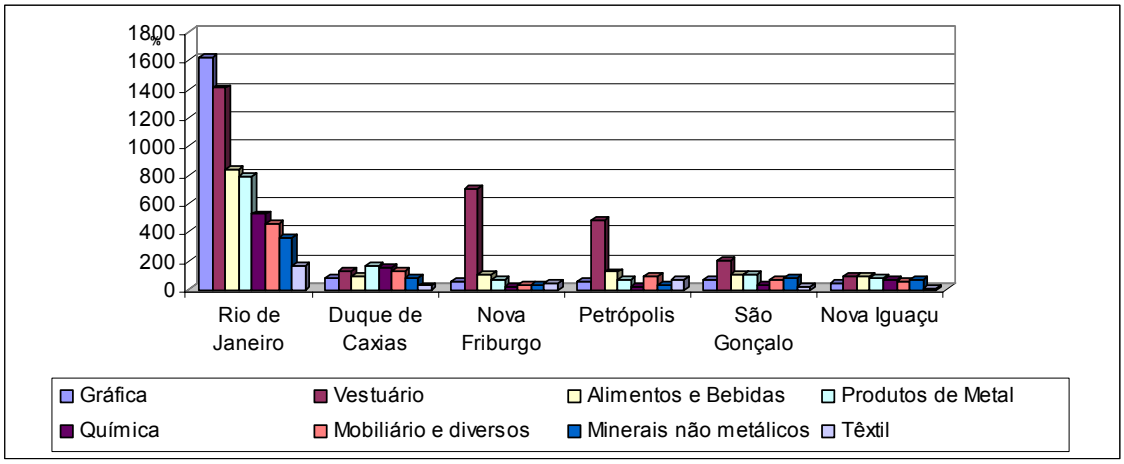


Figura 4 - Divisões industriais em ordem decrescente em número de indústrias, segundo os municípios do Estado do Rio de Janeiro – 2001.

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Cadastro Central de Empresas 2001; IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa Industrial Anual 2001 – Empresa.

5.2.1 As Indústrias no Município do Rio de Janeiro

O município do Rio de Janeiro concentra o maior número de indústrias do estado. A distribuição das indústrias e do pessoal ocupado de todas as divisões industriais encontradas no município é apresentada na tabela 5. Na figura 5, a representação gráfica das cinco principais divisões mostra que a gráfica, com 20% do total de 8.306 indústrias, é a maior divisão do município. Esta divisão é composta, principalmente, por indústrias de execução de serviços gráficos, impressão de produtos gráficos e edição e impressão de livros. Com relação ao pessoal ocupado, a gráfica está posicionada como a terceira em empregos, respondendo por 12% dos 141.991 empregos industriais do município.

Vestuário é a segunda maior divisão, reunindo 17% das indústrias. Entre as classes industriais pertencentes a esta divisão, destacam-se: confecção de peças íntimas do vestuário; confecção de outras peças do vestuário e confecção de roupas profissionais. Com relação ao pessoal ocupado, vestuário, em termos percentuais, encontra-se no mesmo nível das indústrias gráfica e química.

Entre todas as divisões industriais do município, alimentos e bebidas é a que mais emprega, participando com 15% dos empregos, distribuídos por 839 indústrias (10%).

Um exame da densidade de pessoal ocupado para todas as divisões industriais (tabela 5) indica que a divisão de fumo é aquela com indústrias em média, de maior porte, pois embora seja a que reúne o menor número de unidades industriais, é a que concentra o maior número de empregos, proporcionalmente. A divisão de refino de petróleo, que é uma das divisões com menor número de indústrias (11 unidades), emprega 838 pessoas. Esta divisão é, proporcionalmente ao número de indústrias, a segunda divisão em concentração de mão-de-obra.

Tabela 5 – Distribuição das indústrias e do pessoal ocupado, segundo as divisões industriais presentes no Município do Rio de Janeiro - 2001

Divisão Industrial	Descrição	Indústria	Pessoal Ocupado	Densidade de Pessoal Ocupado
22	Gráfica	1.621	17.481	11
18	Vestuário	1.408	17.452	12
15	Alimentos e Bebidas	839	21.692	26
28	Produtos de Metal	791	8.220	10
24	Química	526	17.589	33
36	Mobiliário e Diversos	464	5.649	12
25	Borracha e Plástico	392	9.607	25
29	Máquinas e Equipamentos	374	8.526	23
26	Minerais Não-Metálicos	359	5.398	15
19	Couros	212	3.929	19
27	Metalúrgica	197	4.120	21
31	Aparelhos e Materiais Elétricos	175	4.510	26
17	Têxtil	167	3.425	21
21	Celulose e Papel	164	3.480	21
33	Equipamentos de precisão	147	2.253	15
34	Veículos Automotores	115	1.738	15
35	Equipamentos de Transporte	107	2.620	24
32	Material Eletrônico e de Comunicações	107	1.581	15
20	Madeira	91	588	6
30	Escritório e Informática	33	314	10
23	Refino de Petróleo	11	838	76
16	Fumo	6	981	164
	Total	**8.306**	**141.991**	

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Cadastro Central de Empresas 2001; IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa Industrial Anual 2001 – Empresa

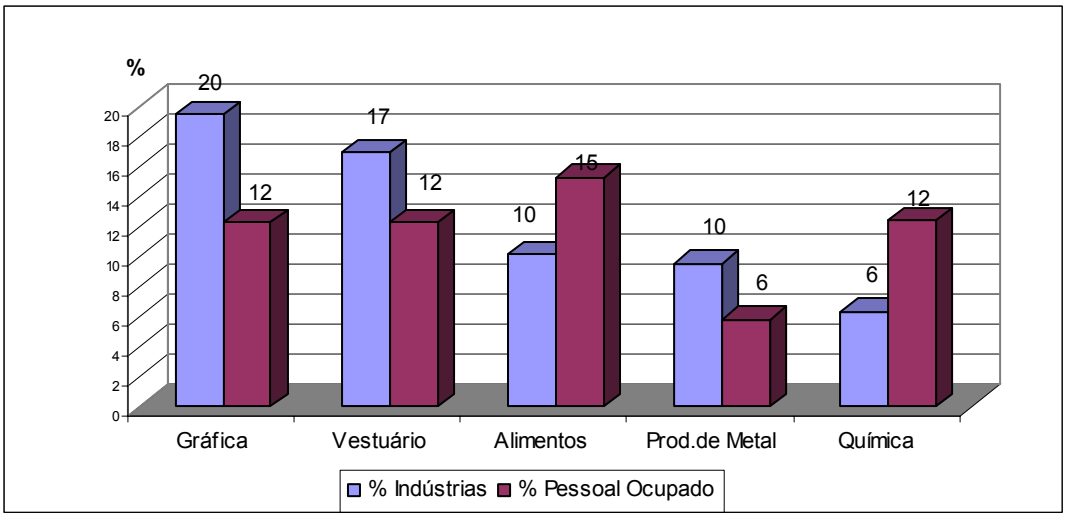


Figura 5 - Percentual do número indústrias e do número de pessoal ocupado, segundo as divisões industriais no Município do Rio de Janeiro - 2001.
Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Cadastro Central de Empresas 2001; IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa Industrial Anual 2001 – Empresa

5.2.2 As Indústrias no Município de Duque de Caxias

Duque de Caxias é o segundo município do estado em número de indústrias. Na tabela 6, verifica-se que, em Duque de Caxias, produtos de metal é a maior divisão em quantidade de indústrias. Esta divisão reúne 14% do total de 1.198 unidades industriais, presentes no município, sendo responsável por 8% dos 19.035 empregos ligados à indústria. Neste município, as principais classes industriais da divisão de produtos de metal são: fabricação de artigos de serralheria - exclusive esquadrias; fabricação de outros produtos elaborados de metal e fabricação de esquadrias de metal.

A química, com 12% das indústrias, é a segunda maior divisão em número de unidades industriais. Esta divisão é a que mais emprega no município, participando com 17% do total dos empregos industriais. Nesta divisão, as classes industriais com destaque são: fabricação de outros produtos químicos não especificados ou não classificados; fabricação de tintas, vernizes, esmaltes lacas, e fabricação de produtos de limpeza e polimento.

Examinando a distribuição das divisões industriais no município de Duque de Caxias, observa-se que a divisão de refino de petróleo é a que tem a maior densidade de pessoal ocupado. Esta densidade é também alta nas divisões de fumo, veículos automotores e têxteis, mostrando que essas divisões, juntamente com refino de petróleo, apresentam indústrias de maior porte. Na figura 6, são apresentados os percentuais de indústrias e pessoal ocupado, nas dez principais divisões do Município de Duque de Caxias.

Tabela 6 - Distribuição das indústrias e do pessoal ocupado, segundo as divisões industriais presentes no Município de Duque de Caxias - 2001

Divisão Industrial	Descrição	Indústria	Pessoal Ocupado	Densidade de Pessoal Ocupado
28	Produtos de Metal	163	1.455	9
24	Química	148	3.185	22
18	Vestuário	131	1.800	14
36	Mobiliário e Diversos	130	1.070	8
15	Alimentos	93	1.841	20
25	Borracha e Plástico	93	1.113	12
26	Minerais Não-Metálicos	83	932	11
22	Gráfica	77	664	9
29	Máquinas e Equipamentos	53	957	18
27	Metalúrgica	52	432	8
19	Couros	34	187	6
17	Têxtil	25	946	38
21	Celulose e Papel	24	707	29
33	Equipamentos de precisão	23	505	22
34	Veículos Automotores	22	1.025	47
20	Madeira	18	236	13
31	Aparelhos e Materiais Elétricos	11	94	9
16	Fumo	5	408	82
23	Petróleo	5	1.455	291
32	Material Eletrônico e de Comunicações	5	12	2
35	Equipamentos de Transporte	3	11	4
	TOTAL	**1.198**	**19.035**	

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Cadastro Central de Empresas 2001; IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa Industrial Anual 2001 – Empresa

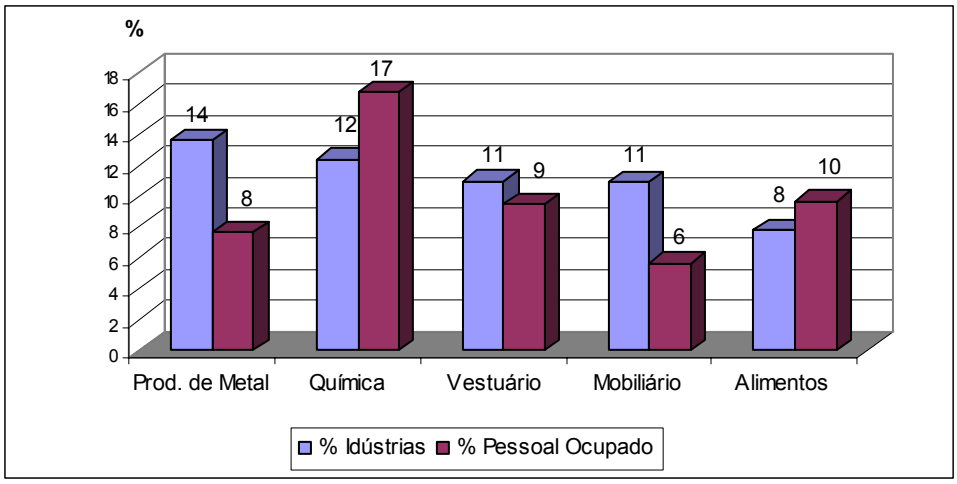


Figura 6 - Percentual do número de indústrias e do número de pessoal ocupado, segundo as divisões industriais do Município de Duque de Caxias - 2001.

Fonte: CEMPRE e PIA IBGE, 2001 Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Cadastro Central de Empresas 2001; IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa Industrial Anual 2001 – Empresa.

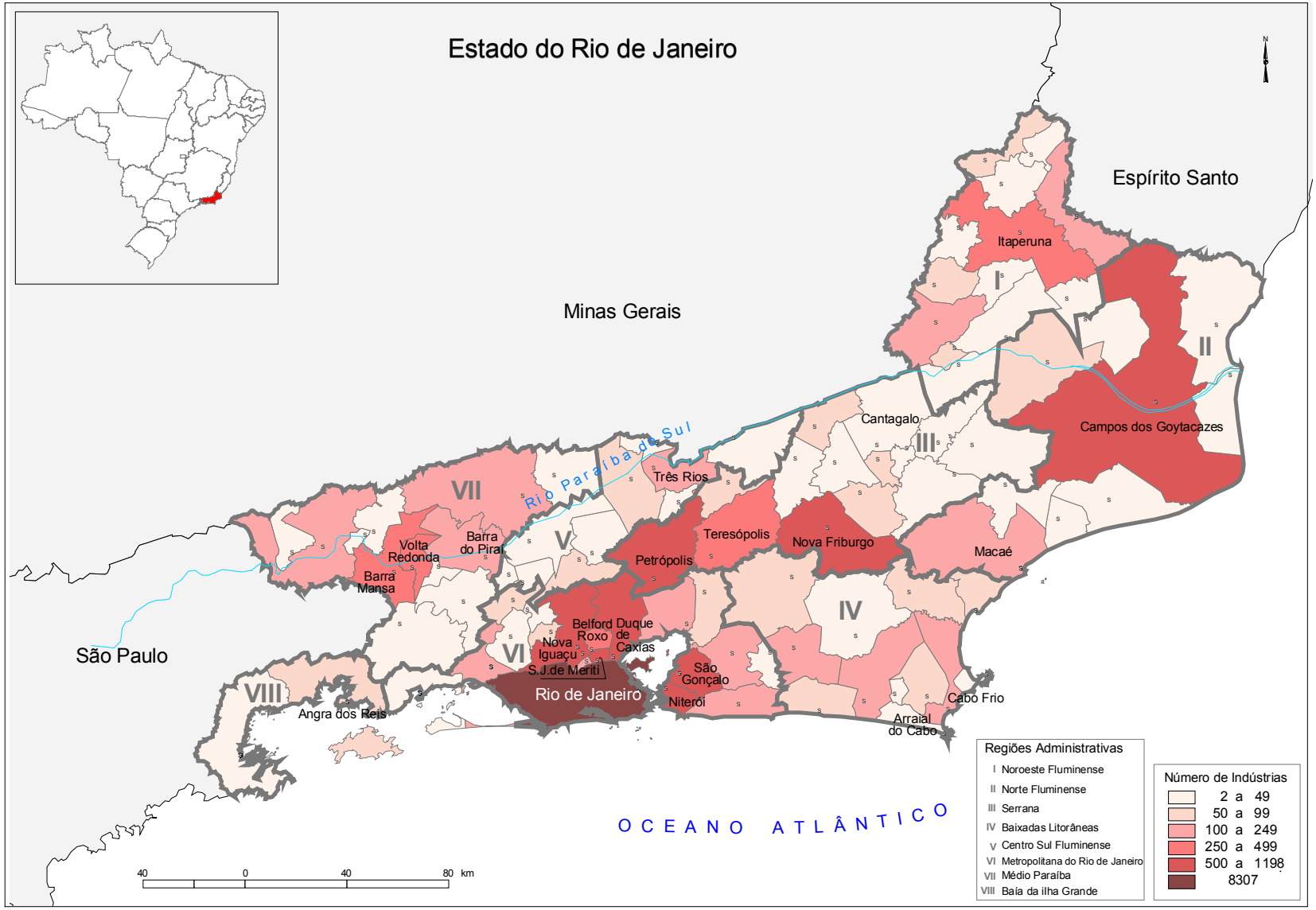


Figura 7 – Cartograma com a distribuição das *i*ndústrias nos municípios do Estado do Rio de Janeiro – 2001

Fontes: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Cadastro Central de Empresas 2001; IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa Industrial Anual 2001 - Empresa; Banco Mundial, Departamento de Política, Coeficientes de Intensidade de Poluição Industrial 1987.

6 POTENCIAL POLUIDOR DAS INDÚSTRIAS NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Neste capítulo, são apresentados os resultados das estimativas de potencial poluidor das indústrias do Estado do Rio de Janeiro, para os meios: água, ar e solo, obtidos a partir da aplicação do modelo Industrial Pollution Projection System - IPPS do Banco Mundial.

A análise do potencial poluidor engloba um conjunto de 21.168 indústrias de transformação do Estado do Rio de Janeiro para o ano de 2001.

O potencial poluidor foi calculado para 14 parâmetros de poluição assim divididos: a) na água - Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Sólidos Totais em Suspensão (STS), Tóxicos da água e Metais Tóxicos da água; b) no ar - Particulados PM10, Particulados Totais (PT), Dióxido de Enxofre (SO_2), Monóxido de Carbono (CO), Compostos Orgânicos Voltáteis (VOC), Dióxido de Nitrogênio (NO_2), Tóxicos do ar e Metais Tóxicos do ar; e c) no solo - Tóxicos do solo e Metais Tóxicos do solo.

Na apresentação dos resultados são destacados os municípios com as maiores cargas de emissão de poluentes. São destacados também os tipos de indústria (divisões e classes) que, dentro do conjunto analisado, podem ser sugeridos como grupos prioritários de indústrias sobre os quais devem ser concentradas estratégias específicas de monitoramento e controle da poluição.

A organização dos resultados, agregando as indústrias por divisão (CNAE – indústria a 2 dígitos) e classe (CNAE – indústria a 4 dígitos) industriais, mostra que a maior parte das emissões de poluentes está restrita a um pequeno número de indústrias. Através das estimativas foram identificados esses segmentos industriais que contribuem, em potencial, com as maiores cargas poluidoras no estado.

Em alguns casos, a indústria que individualmente responde pelo maior potencial poluidor de determinado poluente poderia ser identificada. Entretanto, a identificação individual não foi feita, pois a utilização da base de dados industriais do IBGE exige a manutenção do sigilo das informações industriais. Nesses casos, agregam-se as informações a um outro nível de detalhamento a fim de impedir a individualização da empresa.

Uma questão que chamou a atenção durante os primeiros cálculos das estimativas foi a divisão de refino de petróleo que de acordo com a classificação CNAE

adotada nesta dissertação, compreende além das indústrias que têm processo de refino, aquelas que referem-se à obtenção de produtos a partir de minerais betuminosos e a fabricação de produtos rerrefinados. Isso pode criar distorções no *ranking* setorial das indústrias mais poluidoras, devendo ser levado em conta na observação dos resultados.

As estimativas apresentadas a seguir não traduzem o que o estado e cada município geram efetivamente em termos de poluição industrial. Pela característica teórica deste potencial de emissão, os resultados produzidos provavelmente subestimam a verdadeira poluição. Porém, sua principal utilidade é indicar os poluentes mais importantes e as áreas críticas onde o potencial poluidor é maior, identificando as divisões e classes industriais que mais contribuem para as emissões de alguns poluentes específicos.

6.1 O Potencial Poluidor no Estado do Rio de Janeiro

Estima-se que para o ano de 2001, as indústrias do estado do Rio de Janeiro tenham gerado, para os meios: água, ar e solo, os potenciais poluidores apresentados na tabela 7. Os valores da tabela representam o somatório das cargas potenciais de emissão anual de poluentes, relacionados ao número de indústrias responsáveis pelas emissões. No caso, por exemplo, da DBO, 73% das 21.168 indústrias do estado geraram um total estimado de 9.897 t/ano do potencial poluidor de DBO. As 27% de indústrias restantes do estado não são potencialmente poluidoras em termos de DBO, de acordo com os fatores IPPS.

Pela tabela 7, observa-se que 100% das indústrias do universo estudado contribuíram para as cargas potenciais referentes aos poluentes tóxicos do ar e tóxicos do solo. Este resultado mostra que todas essas indústrias apresentam fatores de intensidade de poluição IPPS, contribuindo com alguma parcela para o potencial de emissão desses poluentes.

Nesta representação, evidenciam-se as variações na ordem de grandeza dos potenciais poluidores, entre os poluentes analisados. À primeira vista, a geração de 233.741 t/ano de STS é a mais crítica e a geração de 51 t/ano de metais tóxicos da água a menos problemática. No entanto, há uma clara diferença entre os graus de toxicidade desses poluentes. Os metais tóxicos, em geral, são, além de nocivos à saúde, substâncias bioacumulativas, de difícil degradação e de longa permanência na natureza.

Tabela 7 - Potencial de poluição industrial e total de indústrias, segundo os poluentes da água, ar e solo, Estado do Rio de Janeiro - 2001

Parâmetro de Poluição	Potencial Poluidor (t/ano)	Total de Indústrias que contribuíram para o potencial poluidor
Água		
DBO	9.897	15.548
STS	233.741	16.651
Tóxicos da água(1)	2.311	14.860
Metais Tóxicos da água(2)	51	12.769
Ar		
PM10	19.357	17.652
PT	27.010	21.141
SO2	83.449	20.870
CO	73.032	20.980
VOC	34.252	21.141
NO2	50.339	21.141
Tóxicos do ar(1)	16.828	21.168
Metais Tóxicos do ar(2)	287	18.418
Solo		
Tóxicos do solo(1)	31.735	21.168
Metais Tóxicos do solo(2)	6.773	18.647

Nota: (1) - Cobre mais de 300 poluentes tóxicos listados no Toxic Release Inventory listados na USEPA (HETTIGE *et al.*, 1995).
(2) - Estes incluem entre outros, os metais: alumínio, antimônio, bário, berílio, cádmio, cromo, cobalto, chumbo, manganês, mercúrio, molibdênio, níquel, ósmio tálio, tório, vanádio, zinco (HETTIGE *et al.*, 1995).

Fontes: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Cadastro Central de Empresas 2001; IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa Industrial Anual 2001 - Empresa; Banco Mundial, Departamento de Pesquisa Política, Coeficientes de Intensidade de Poluição Industrial 1987.

Na tabela 8, a distribuição do potencial de poluição em relação ao porte das indústrias revela que o maior potencial de DBO é gerado pelas médias empresas (32%), seguida das pequenas (27%), das microempresas (26%) e das grandes (15%). A média empresa se destaca também quanto aos tóxicos da água, os particulados PM10 e PT, e os tóxicos do ar.

A grande empresa tem os maiores potenciais de poluição nos poluentes: STS, metais tóxicos da água, SO_2, CO, VOC, NO_2, metais tóxicos do ar, tóxicos do solo e metais tóxicos do solo.

É interessante notar que as microempresas estão na segunda posição em metais tóxicos do ar e do solo, e em terceira com relação à DBO, aos STS, ao PM10 e ao PT, mostrando serem empresas que também merecem atenção no controle de poluição.

Tabela 8 - Potencial de poluição industrial (t/ano) em relação ao porte da empresa, segundo os poluentes da água, ar e solo, Estado do Rio de Janeiro - 2001

Poluentes	Micro	Pequena	Média	Grande	Total
Água					
DBO	2.617	2.643	3.162	1.475	9.897
STS	20.704	15.782	31.456	165.798	233.741
Tóxicos da água	270	479	853	708	2.311
Metais Tóxicos da água	6	7	12	26	51
Ar					
PM10	3.913	3.200	8.000	4.245	19.357
PT	6.183	6.739	8.680	5.408	27.010
SO_2	12.265	12.682	24.873	33.629	83.449
CO	11.995	11.505	18.226	31.306	73.032
VOC	5.809	6.700	10.148	11.595	34.252
NO_2	6.767	10.267	16.071	17.234	50.339
Tóxicos do ar	3.215	3.925	5.810	3.878	16.828
Metais Tóxicos do ar	45	37	42	163	287
Solo					
Tóxicos do solo	4.310	6.040	10.023	11.362	31.735
Metais Tóxicos do solo	1.186	967	961	3.658	6.773

Fontes: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Cadastro Central de Empresas 2001; IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa Industrial Anual 2001 - Empresa; Banco Mundial, Departamento de Pesquisa Política, Coeficientes de Intensidade de Poluição Industrial 1987.

6.1.1 Água

A distribuição dos potenciais de poluição da água, segundo as divisões industriais (tabela 9), indica que a indústria de alimentos e bebidas é a divisão de maior potencial poluidor, em DBO, respondendo por 62% deste potencial no estado. Este resultado deve-se, em parte, ao grande contingente de pessoal ocupado nas indústrias de alimentos e bebidas e, em parte, à magnitude do potencial poluidor de DBO a elas atribuído, função da matéria-prima e dos processos industriais utilizados. Alimentos e bebidas é a segunda maior divisão do estado em número de indústria e a primeira em número de empregados. Elas estão entre as indústrias geradoras de despejos ricos em

substâncias orgânicas, que contribuem para o aumento da DBO dos corpos d' água receptores.

A indústria química, com 23% do potencial, é a segunda divisão com maior potencial de geração de DBO no estado. Na indústria química, a água é a matéria-prima mais usada na manufatura de centenas de produtos. A presença de compostos orgânicos, como os compostos sintéticos, contribui para o aumento da DBO neste segmento industrial.

As divisões de metalúrgica, borracha e plástico, refino de petróleo e, celulose e papel contribuem, em conjunto, com 14% da DBO no estado.

Para os STS as emissões são pesadamente concentradas na divisão de metalurgia, que eqüivale a 87% do potencial poluidor no estado. Os STS são o resultado da desagregação de materiais durante o processo industrial, que são despejados ou levados pela ação dos ventos para a superfície das águas. Essas pequenas partículas de poluentes sólidos, presentes nos despejos, abrangem o conteúdo orgânico e inorgânico do efluente industrial.

A indústria química é também a segunda divisão com maior participação na emissão de STS, respondendo por 10% do potencial poluidor no estado. Alimentos e bebidas, e refino de petróleo, que são as divisões subseqüentes, somam 12% dessas emissões.

Com relação aos tóxicos da água, duas divisões concentram os maiores potenciais poluidores: a divisão de química, com 73%, e a divisão de metalurgia, com 16% deste potencial. Estas duas divisões juntamente com refino de petróleo e produtos de metal, contribuem para 95% desse potencial tóxico no estado.

Entre as divisões com as maiores emissões de metais tóxicos da água, estão a metalúrgica, com 52%, e a química com 32%. Outras duas divisões que sobressaem neste potencial poluidor são: refino de petróleo com uma geração de 7% do potencial de metais tóxicos da água e produtos de metal com 5%. As demais divisões têm contribuição mínima para este poluente.

Tabela 9 - Distribuição do potencial de poluição da água (t/ano), segundo as divisões industriais, - Estado do Rio de Janeiro - 2001

Divisão (Código)	Descrição da divisão	DBO	STS	Tóxicos da água	Metais Tóxicos da água
15	Alimentos e Bebidas	6.112,47	2.837,99	34,85	0,40
16	Fumo	0,46	0,56	0,55	-
17	Têxtil	20,70	32,70	38,95	0,07
18	Vestuário	0,00	0,00	0,00	0,00
19	Couros	11,27	18,78	3,03	0,02
20	Madeira	9,12	42,51	0,10	0,00
21	Celulose e Papel	145,15	227,43	6,26	0,21
22	Gráfica	4,06	2,22	0,02	0,00
23	Refino de Petróleo	279,98	1.405,16	81,08	3,47
24	Química	2.269,75	23.323,90	1.691,39	16,19
25	Borracha e Plástico	329,91	147,87	3,49	0,67
26	Minerais não - Metálicos	15,25	275,03	7,74	0,26
27	Metalúrgica	675,22	203.508,02	374,66	26,38
28	Produtos de Metal	17,67	495,33	55,18	2,78
29	Máquinas e Equipamentos	2,03	16,93	6,53	0,09
30	Escritório e Informática	0,00	0,05	0,01	0,00
31	Aparelhos e Materiais Elétricos	0,41	1,04	2,39	0,13
32	Material Eletrônico e de Comunicações	3,48	4,82	0,56	0,01
33	Equipamentos de precisão	0,15	0,16	0,19	0,00
34	Veículos Automotores	0,20	0,98	1,85	0,03
35	Equipamentos de Transporte	0,16	1,29	0,82	0,05
36	Mobiliário e Diversos	0,01	1.398,47	1,55	0,06
	TOTAL	**9.897,46**	**233.741,23**	**2.311,21**	**50,84**

Fontes: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Cadastro Central de Empresas 2001; IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa Industrial Anual 2001 - Empresa; Banco Mundial, Departamento de Pesquisa Política, Coeficientes de Intensidade de Poluição Industrial 1987.

De uma maneira geral, alimentos e bebidas; química; metalúrgica; borracha e plástico; refino de petróleo e celulose e papel estão entre as divisões industriais com as maiores emissões potenciais para a água. Vale observar que mais de 50% das emissões

potenciais para a água referem – se a poucos setores industriais, e a um número pequeno de indústrias, conforme apresentado no quadro 6.

Quadro 6 – Concentração do potencial poluidor nas divisões industriais, segundo os parâmetros de poluição da água no Estado do Rio de Janeiro - 2001

Parâmetro de poluição	Divisões que contribuem com mais de 50% do potencial poluidor no estado, e percentual de indústrias envolvidas, em relação às 21.168 indústrias analisadas
DBO	Alimentos e bebidas (14% das indústrias do estado)
STS	Metalúrgicas (2% das indústrias do estado)
Tóxicos da água	Químicas (5% das indústrias do estado)
Metais Tóxicos da água	Metalúrgicas (2% das indústrias do estado)

Fontes: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Cadastro Central de Empresas 2001; IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa Industrial Anual 2001 - Empresa; Banco Mundial, Departamento de Pesquisa Política, Coeficientes de Intensidade de Poluição Industrial 1987.

As divisões (CNAE à dois dígitos) industriais apresentadas na tabela 9 foram separadas em classes (CNAE à quatro dígitos) para melhor visualização da contribuição potencial das atividades industriais. Nas classes, verifica-se que poucas unidades industriais concentram o maior potencial poluidor de DBO e STS. Nas tabelas 10 e 11 estão reunidas as cinco classes industriais com maior potencial poluidor de DBO e STS. No caso da DBO (tabela 10) essas cinco classes estão assim distribuídas: quatro classes (1541, 1543, 1542 e 1591) da divisão (15), de alimentos e bebidas, e uma classe (2411) da divisão de química (24). Neste *ranking* setorial, a principal constatação é que a maior parte das emissões é produzida por poucas classes industriais, e que estas classes abrangem um número reduzido de indústrias.

A parcela de 22% de DBO atribuídas à classe de preparação do leite (1541) está distribuída por 77 indústrias. Fabricação de sorvetes (1543) e fabricação de produtos do laticínio (1542) contribuem, em conjunto, com 26 % do potencial poluidor de DBO. A indústria química, quinta no *ranking*, na classe de fabricação de cloro e álcalis (2411), contribui com 6 % do potencial poluidor de DBO no estado.

No total, 478 indústrias produzem, em cinco classes industriais, 62% da DBO no estado. Isso equivale dizer que 2 % do total das indústrias analisadas no estado, produzem mais da metade da poluição referente à DBO. Por este resultado observa-se que as classes de alimentos e bebidas são as grandes geradoras de carga orgânica.

Tabela 10– As cinco principais classes industriais com maior potencial poluidor de DBO, Estado do Rio de Janeiro - 2001

Classe (Código)	Descrição da classe industrial	Nº de ind.	% DBO em relação ao estado	% DBO acumulado
1541	Preparação do leite	77	22	22
1543	Fabricação de sorvetes	171	14	36
1542	Fabricação de produtos do laticínio	139	12	49
1591	Fabricação, homogeneização e mistura de aguardentes e outras bebidas destiladas	79	7	56
2411	Fabricação de cloro e álcalis	12	6	62

Fontes: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Cadastro Central de Empresas 2001; IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa Industrial Anual 2001 - Empresa; Banco Mundial, Departamento de Pesquisa Política, Coeficientes de Intensidade de Poluição Industrial 1987.

Para os STS (tabela 11), a divisão de metalurgia é a que se destaca. As quatro classes (2711, 2712, 2751e 2731) da metalurgia (27) e uma classe (2452) da química (24), somam 82% do potencial emissor de STS no estado. Estas classes estão ligadas a 307 indústrias, o equivalente a 1% das indústrias estaduais analisadas.

Produção de laminados planos de aço (2711), com apenas cinco indústrias, é a classe que tem o maior potencial de emissão de STS. Esta classe, juntamente com a classe de produção de laminados não planos de aço (2712), abrange 13 indústrias. Juntas elas contribuem com mais da metade do potencial poluidor de STS no estado.

Resumidamente, pode-se dizer que, no Rio de Janeiro, 10 classes industriais, de um total de 254 classes CNAE, pertencentes a três divisões, alimentos e bebidas, metalúrgica e química, são responsáveis pelos maiores potenciais de poluição de DBO e STS no estado. Este conjunto abrange entre 1 e 2% das 21.168 indústrias analisadas neste estudo.

Este resultado reforça a hipótese de que a maior parte da emissão dos principais poluentes da água está relacionada à uma parcela mínima de indústrias. Sua identificação e localização permitem o seu controle mais direto e uma fiscalização mais efetiva da atividade por ela desenvolvida. Outra constatação é que esta forma de análise restringe enormemente os setores realmente responsáveis pela geração de poluentes. No caso dos STS, as classes de metalurgia são as grandes poluidoras.

Tabela 11 – As cinco principais classes industriais com maior potencial poluidor de STS - Estado do Rio de Janeiro, 2001

Classe (Código)	Descrição da classe industrial	Nº de ind.	%STS em relação ao estado	% STS acumulado
2711	Prod. de laminados planos de aço	5	40	40
2712	Prod. de laminados não-planos de aço	8	15	55
2751	Fabricação de peças fundidas de ferro e aço	138	12	67
2731	Fabricação de tubos de aço com costura	10	8	75
2452	Fabricação de medicamentos para uso humano	146	7	82

Fontes: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Cadastro Central de Empresas 2001; IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa Industrial Anual 2001 - Empresa; Banco Mundial, Departamento de Pesquisa Política, Coeficientes de Intensidade de Poluição Industrial 1987.

6.1.2 Ar

Na tabela 12, estão representados os potenciais poluidores, por parâmetro de poluição do ar, segundo as divisões industriais presentes no Estado do Rio de Janeiro.

A divisão de minerais não - metálicos é a principal responsável pela carga potencial de emissão de PM 10. Sua participação é de 65% do total de PM10 no estado. A produção de minerais não – metálicos inclui, principalmente, os setores de material cerâmico, cimento, vidro, concreto e produtos de gesso.

A metalúrgica é a segunda divisão com maior potencial poluidor em PM 10. Sua participação é de 26% para o total desse poluente no estado.

As divisões de química, alimentos e bebidas, e refino de petróleo contribuem juntas com 9% do potencial poluidor de PM10, e as demais divisões participam, cada uma, com menos de 1% deste potencial poluidor.

Para os PT as divisões industriais com maior potencial são: minerais não – metálicos, que contribui com 53% de PT; metalúrgica com 18% e química, alimentos e bebidas, e refino de petróleo que, juntas, contribuem com 25% do potencial poluidor de PT. Essas cinco divisões somam 96% das emissões potenciais.

No que se refere à emissão de SO_2, a metalurgia é a principal emissora, participando com 32% deste potencial no estado. Refino de petróleo, segunda divisão mais importante em SO_2, participa com 27% desse potencial. As divisões de minerais não - metálicos e química são também importantes por contribuírem em conjunto com 32% do potencial poluidor de SO_2 no estado.

Quanto às emissões de CO, são três as divisões industriais com maior potencial poluidor: metalúrgica, com 43%, química, com 31% e refino de petróleo, com 16%. As demais divisões contribuem cada uma, com menos de 1% das emissões de CO, totalizando os 10% restantes.

O potencial emissor dos VOC está concentrado nas divisões de refino de petróleo (35%) e química (22%). As cinco divisões subseqüentes, metalúrgica; alimentos e bebidas; mobiliário e diversos; produtos de metal; e borracha e plástico somam 27% do potencial poluidor de VOC. As demais divisões industriais contribuem, individualmente, com menos de 4% das emissões de VOC no estado.

Com relação à emissão de NO_2, cinco divisões industriais respondem por 94% desse potencial poluidor: minerais não – metálicos (27%); refino de petróleo (26%); química (16%); metalúrgica (16%); e alimentos e bebidas (9%).

Para os tóxicos do ar, a química é a divisão industrial com maior potencial poluidor, contribuindo com 42% dessas emissões no estado. A metalúrgica é a segunda em potencial de tóxicos do ar, participando com 10% das emissões. Em seguida as divisões borracha e plástico, refino de petróleo, e produtos de metal contribuem, em conjunto, com 20% do potencial de tóxicos do ar.

Por fim, os metais tóxicos do ar têm suas emissões concentradas na indústria metalúrgica, que contribui com 75% desse potencial poluidor. As indústrias químicas, de produtos de metal, de minerais não – metálicos, de refino de petróleo, e de equipamentos de transporte estão entre as divisões industriais com maior emissão potencial de metais tóxicos do ar. Em conjunto estas divisões somam 20% deste potencial poluidor. Para as outras divisões observa-se uma participação muito pequena na produção de metais tóxicos do ar e além disso, 8 das 22 divisões industriais têm potencial zero para este poluente. A conclusão é que para controlar as emissões de metais tóxicos do ar, as atenções devem estar voltadas para as indústrias metalúrgicas.

Tabela 12 - Distribuição do potencial poluidor do ar (t/ano), segundo as divisões industriais do Estado do Rio de Janeiro - 2001

Divisão (Código)	Descrição da Divisão	PM10	PT	SO2	CO	VOC	NO2	Tóxicos do ar	Metais Tóxicos do ar
15	Alimentos e Bebidas	535	2.222	4.577	1.246	2.492	4.619	189	0
16	Fumo	3	7	378	30	75	229	81	-
17	Têxtil	14	164	624	103	1.089	744	883	1
18	Vestuário	0	2	33	4	8	13	13	0
19	Couros	1	3	18	2	91	7	89	0
20	Madeira	40	379	145	604	329	243	47	0
21	Celulose e Papel	4	22	266	131	371	289	751	4
22	Gráfica	0	14	26	129	861	34	413	0
23	Refino de Petróleo	226	1.976	22.402	11.638	11.860	12.886	1.075	9
24	Química	905	2.425	11.212	22.374	7.565	8.040	7.079	19
25	Borracha e Plástico	18	89	739	32	1.159	251	1.307	1
26	Minerais Não-Metálicos	12.489	14.310	15.330	2.811	898	13.663	489	10
27	Metalúrgica	4.997	4.848	26.429	31.746	2.696	8.011	1.649	215
28	Produtos de Metal	8	102	186	1.297	1.311	634	1.001	11
29	Máquinas e Equipamentos	1	49	346	243	362	181	233	2
30	Escritório e Informática	0	0	0	0	6	0	10	0
31	Aparelhos e Materiais Elétricos	3	69	160	395	106	207	107	3
32	Material Eletrônico e de Comunicações	0	0	6	1	35	3	63	0
33	Equipamentos de precisão	0	2	7	1	15	11	100	0
34	Veículos Automotores	10	118	234	158	1.089	118	374	2
35	Equipamentos de Transporte	63	70	255	40	365	110	443	9
36	Mobiliário e Diversos	39	138	74	47	1.468	49	432	1
	TOTAL	**19.357**	**27.010**	**83.449**	**73.032**	**34.252**	**50.339**	**16.828**	**287**

Fontes: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Cadastro Central de Empresas 2001; IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa Industrial Anual 2001 - Empresa; Banco Mundial, Departamento de Pesquisa Política, Coeficientes de Intensidade de Poluição Industrial 1987.

De uma maneira geral, minerais não metálicos; metalúrgica; química; refino de petróleo; produtos de metal; alimentos e bebidas; e borracha e plástico são as divisões industriais com as maiores emissões potenciais dos poluentes do ar. No entanto, mais de 50% de emissão potencial para o ar, referem – se a poucos setores industriais e a um número pequeno de indústrias, como pode ser observado na quadro 7.

Quadro 7 – Concentração do potencial poluidor nas divisões industriais, segundo os parâmetros de poluição do ar, Estado do Rio de Janeiro - 2001

Parâmetro de poluição	Divisões que contribuem com mais de 50% do potencial poluidor no estado, e percentual de indústrias envolvidas, em relação às 21.168 indústrias analisadas
PM10	Minerais não-metálicos (8% das indústrias do estado)
PT	Minerais não-metálicos (8% das indústrias do estado)
SO_2	Metalúrgicas (2% das indústrias do estado)
	Refino de petróleo (< 0,1% das indústrias do estado)
CO	Metalúrgicas (2% das indústrias do estado),
	Químicas (5% das indústrias do estado)
VOC	Refino de petróleo (< 0,1% das indústrias do estado)
	Químicas (5% das indústrias do estado)
NO_2	Minerais não – metálicos (8% das indústrias do estado)
	Refino de petróleo (< 0,1% das indústrias do estado)
Tóxicos do ar	Químicas (5% das indústrias do estado)
	Metalúrgicas (2% das indústrias do estado)
Metais Tóxicos do ar	Metalúrgicas (2% das indústrias do estado)

Fontes: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Cadastro Central de Empresas 2001; IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa Industrial Anual 2001 - Empresa; Banco Mundial, Departamento de Pesquisa Política, Coeficientes de Intensidade de Poluição Industrial 1987.

À exemplo do detalhamento feito para os poluentes da água, na tabela 13 está representado o *ranking* setorial das cinco classes industriais responsáveis pela geração dos maiores potenciais de emissão de PM10, escolhido entre os demais poluentes do ar, à título de demonstração.

As cinco classes da tabela 13 contabilizam 75% do total do potencial poluidor de PM10 no estado, estando ligadas a 287 indústrias, o que equivale a apenas 1% das indústrias analisadas. Um total de 49% das emissões de PM10 é atribuído à fabricação de cimento (2620). Esta classe abrange 0,1% das indústrias no estado. Entre as demais classes, produção de laminados planos de aço (2711) é a segunda maior em potencial contribuindo com 12% do potencial emissor de PM 10.

Tabela 13 – As cinco principais classes industriais com maior potencial poluidor de PM10, Estado do Rio de Janeiro - 2001

Classe ind.	Descrição	Nº de ind.	% PM10	% PM10 acumulado
2620	Fabricação de cimento	29	49	49
2711	Produção de laminados planos de aço	5	12	61
2641	Fabricação de produtos cerâmicos não-refratários para uso estrutural na construção civil	231	5	66
2712	Produção de laminados não-planos de aço	8	5	71
2692	Fabricação de cal virgem, cal hidratada e gesso	14	4	75

Fontes: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Cadastro Central de Empresas 2001; IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa Industrial Anual 2001 - Empresa; Banco Mundial, Departamento de Pesquisa Política, Coeficientes de Intensidade de Poluição Industrial 1987.

6.1.3 Solo

A distribuição do potencial poluidor para parâmetros de poluição do solo, apresentada na tabela 14, indica que para os tóxicos do solo, a indústria química, com 50% do potencial poluidor, é a divisão com maior emissão potencial. Metalúrgica e refino de petróleo, segunda e terceira maiores divisões em potencial emissor de tóxicos do solo, participam, em conjunto, com 38% dessa emissão.

Os metais tóxicos do solo têm suas emissões concentradas nas indústrias de metalurgia, que contribuem com 77% desse potencial poluidor.

Na seqüência, as divisões de química, produtos de metal, e minerais não – metálicos somam, juntas, 16% deste potencial poluidor. A divisão de fumo (divisão 16), que aparece na tabela sem registro, não tem fator de emissão de metais tóxicos do solo.

A química e a metalúrgica são as divisões industriais que contribuem com mais de 50% de emissão potencial de tóxicos do solo e de metais tóxicos do solo, respectivamente. Estes setores industriais envolvem poucas indústrias (quadro 8), tornando mais simples o controle de emissão destes poluentes.

Tabela 14 - Distribuição do potencial poluidor do solo (t/ano), segundo as divisões industriais do Estado do Rio de Janeiro - 2001

Código da Divisão	Descrição da Divisão	Tóxicos do solo (t/ano)	Metais Tóxicos do solo (t/ano)
15	Alimentos e Bebidas	404,19	21,83
16	Fumo	8,04	-
17	Têxtil	266,84	15,87
18	Vestuário	5,04	0,89
19	Couros	175,64	11,76
20	Madeira	8,85	2,79
21	Celulose e Papel	186,89	5,33
22	Gráfica	55,74	1,37
23	Refino de Petróleo	4.553,29	80,94
24	Química	15.768,37	632,94
25	Borracha e Plástico	430,05	62,56
26	Minerais não - Metálicos	538,13	118,55
27	Metalúrgica	7.393,86	5.243,85
28	Produtos de Metal	1.142,70	345,30
29	Máquinas e Equipamentos	150,98	52,68
30	Escritório e Informática	3,61	0,44
31	Aparelhos e Materiais Elétricos	199,98	106,15
32	Material Eletrônico e de Comunicações	56,79	6,28
33	Equipamentos de precisão	51,13	4,92
34	Veículos Automotores	169,06	34,08
35	Equipamentos de Transporte	92,62	11,04
36	Mobiliário e Diversos	73,16	13,33
	TOTAL	**31.734,98**	**6.772,90**

Fontes: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Cadastro Central de Empresas 2001; IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa Industrial Anual 2001 - Empresa; Banco Mundial, Departamento de Pesquisa Política, Coeficientes de Intensidade de Poluição Industrial 1987.

Quadro 8 - Concentração do potencial poluidor nas divisões industriais, segundo os parâmetros de poluição do solo, Estado do Rio de Janeiro - 2001

Parâmetro de poluição	Divisões que contribuem com mais de 50% do potencial poluidor no estado, e percentual de indústrias envolvidas, em relação às 21.168 indústrias analisadas
Tóxicos do solo	Químicas (5% das indústrias do estado)
Metais Tóxicos do solo	Metalúrgicas (2% das indústrias do estado)

Fontes: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Cadastro Central de Empresas 2001; IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa Industrial Anual 2001 - Empresa; Banco Mundial, Departamento de Pesquisa Política, Coeficientes de Intensidade de Poluição Industrial 1987.

O *ranking* setorial das emissões de tóxicos do solo, escolhido entre os demais poluentes do ar, à título de demonstração, é mostrado na tabela 15. Refino de petróleo (2320) é a classe, no estado, que registra o maior potencial emissor de tóxicos do solo, contabilizando 14% desse potencial. As cinco classes contribuem com 50% dos tóxicos do solo e estão ligadas a um total de 85 indústrias, o equivalente a 0,4% das indústrias do estado.

Tabela 15 – As cinco principais classes industriais com maior potencial poluidor de Tóxicos do Solo, Estado do Rio de Janeiro - 2001

Classe ind.	Descrição	No de ind.	% Tóxicos do solo(1)	% Tóxicos da água acumulado
2320	Refino de petróleo	21	14	14
2411	Fabricação de cloro e álcalis	12	10	24
2429	Fabricação de outros produtos químicos	26	9	33
2711	Produção de laminados planos de aço	5	9	42
2414	Fabricação de gases industriais	21	8	50

Fontes: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Cadastro Central de Empresas 2001; IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa Industrial Anual 2001 - Empresa; Banco Mundial, Departamento de Pesquisa Política, Coeficientes de Intensidade de Poluição Industrial 1987.

6.2 O Potencial Poluidor nos Municípios do Estado do Rio de Janeiro

Para melhor analisar o potencial poluidor das indústrias nos municípios do estado do Rio de Janeiro, nas tabelas 16 a 31, são apresentados os dez municípios com maior potencial poluidor para cada poluente avaliado neste estudo. Associados às tabelas estão cartogramas, figuras enumeradas de 8 a 21, que indicam onde estão localizadas, espacialmente, as áreas críticas de maior potencial de poluição.

A distribuição completa do potencial poluidor nos 92 municípios do Estado do Rio de Janeiro, é encontrada ao final deste capítulo. Uma análise geral das 14 tabelas indica que o Rio de Janeiro é o município com maior emissão potencial em 11 parâmetros, o que se justifica por ser este município o que reúne o maior número de indústrias e de pessoal ocupado no estado.

O município do Rio de Janeiro apresenta os maiores potenciais poluidores de DBO, tóxicos da água, metais tóxicos da água, PT, SO_2, CO, VOC, NO_2, tóxicos do ar, tóxicos do solo e metais tóxicos do solo.

Quanto aos outros três poluentes (STS, PM10, e metais tóxicos do ar), as maiores cargas potenciais são produzidas pelas indústrias localizadas nos municípios de Volta Redonda, que apresenta maior potencial de poluição em STS e em metais tóxicos do ar, e em Cantagalo, que se destaca pela maior emissão de particulados PM10. Isto se deve, principalmente à presença de indústrias metalúrgicas em Volta Redonda e cimenteiras em Cantagalo.

Com exceção da DBO e de PT, para todos os outros poluentes os municípios que ocupam a primeira e a segunda posições em potencial poluidor respondem, juntos, por mais da metade da emissão de poluentes no estado. Portanto, de uma maneira geral, as indústrias mais poluidoras estão concentradas em poucos municípios.

Na tabela 16, que apresenta a distribuição do potencial poluidor de DBO das indústrias, os municípios do Rio de Janeiro, São Gonçalo e Duque de Caxias, localizados no entorno da Baía de Guanabara (figura 8), são os que têm os maiores potenciais, contribuindo para o aumento da carga poluidora da baía. Estes três municípios emitem, juntos, 44% da carga potencial de DBO no estado.

Nestes municípios, são responsáveis pelas maiores cargas potenciais orgânicas, alimentos e bebidas no Rio de Janeiro (31,30%) e em São Gonçalo (6,54%), e química em Duque de Caxias (6,27%).

Tabela 16 - Emissão potencial de DBO, segundo os 10 principais municípios do Estado do Rio de Janeiro - 2001

Estado	DBO (t/ano)	% em relação ao Estado
Rio de Janeiro	9.897	100,00
Municípios		
Rio de Janeiro	3.098	31,30
São Gonçalo	647	6,54
Duque de Caxias	620	6,27
Itaperuna	525	5,30
Barra Mansa	520	5,25
Resende	484	4,89
Campos Goytacazes	414	4,18
Arraial do Cabo	409	4,13
Nova Iguaçu	208	2,10
Valença	168	1,69
TOTAL	**7.092**	**71,66**

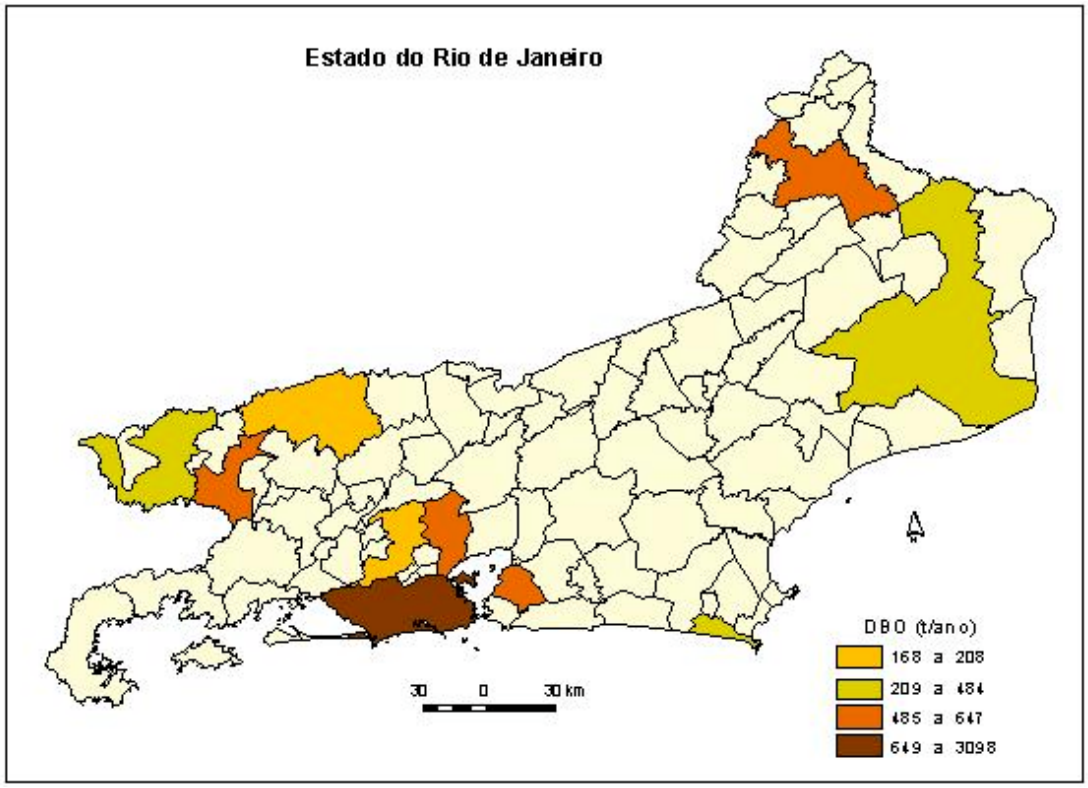


Figura 8 - Distribuição do potencial de DBO nos dez principais municípios do Estado do Rio de Janeiro – 2001

Fontes da tabela 16 e da figura 8:

IBGE, Diretoria de Pesquisas, Cadastro Central de Empresas 2001; IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa Industrial Anual 2001 - Empresa; Banco Mundial, Departamento de Pesquisa Política, Coeficientes de Intensidade de Poluição Industrial 1987.

Para a emissão de STS (tabela 17), entre os cinco principais municípios, responsáveis por 90% das emissões potenciais, Volta Redonda (43,08%), Barra Mansa (11,83%) e Barra do Piraí (7,13%), que ocupam a 1ª, 3ª, e 4ª posições, respectivamente, localizam-se no trecho médio do vale do Paraíba do Sul (figura 9). As indústrias potencialmente poluidoras localizadas nestes municípios, se não tratarem seus efluentes, podem ser responsáveis pela deterioração da qualidade da água deste rio, o mais importante do estado.

Rio de Janeiro (26,18%) e Duque de Caxias (2,18%), municípios que ocupam a 2ª e 5ª posições em potencial emissor de STS, merecem atenção especial, pois o lançamento de seus efluentes tem como destino final a Baía de Guanabara. Nos cinco municípios, a metalúrgica é a maior divisão em emissão potencial de STS.

O maior potencial poluidor de tóxicos da água está localizado no município do Rio de Janeiro (tabela 18) que responde por 39,10% deste potencial, o que mostra - se coerente com o fato deste município concentrar o maior número de indústrias do estado. Um dado que chama a atenção é o município de Arraial do Cabo, que situa-se em 2º lugar na hierarquização apresentada na tabela 18. Tal fato, entretanto, se explica pela presença, principalmente, de indústria química.

O risco da presença de indústrias com este potencial poluidor em Arraial do Cabo, pertencente a Baixada Litorânea, é o lançamento de efluentes sem o devido tratamento em corpos d'água, como o da lagoa de Araruama.

O Rio de Janeiro, juntamente com Duque de Caxias, São Gonçalo, Belford Roxo e Nova Iguaçu, localizados na RMRJ (no entorno da Baía de Guanabara), somam 58% do potencial de tóxicos da água no estado (figura 10). Nestes municípios, o principal setor responsável pelos maiores potenciais de tóxicos da água é a química.

Pela distribuição do potencial de tóxicos para a água, na tabela 16 e na figura 10, percebe-se que outro corpo d'água receptor que pode receber importante carga poluidora é o Paraíba do Sul, pois Volta Redonda (4ª), Resende (5ª), Barra do Piraí (7ª), e Barra Mansa (8ª) estão entre os dez municípios com maior emissão potencial desse parâmetro de poluição. Nesses municípios, a metalúrgica é a maior divisão em emissão potencial de tóxicos da água em Volta Redonda e Barra Mansa, e a química em Resende e Barra do Piraí.

Tabela 17 - Emissão potencial de STS, segundo os 10 principais municípios do Estado do Rio de Janeiro - 2001

Estado	STS (t/ano)	% em rel. ao estado
Rio de Janeiro	**233.741**	**100,00**
Municípios		
Volta Redonda	100.697	43,08
Rio de Janeiro	61.205	26,18
Barra Mansa	27.663	11,83
Barra do Piraí	16.669	7,13
Duque de Caxias	5.089	2,18
São Gonçalo	2.587	1,11
Nova Iguaçu	2.529	1,08
Resende	1.599	0,68
Itaguaí	1.539	0,66
Belford Roxo	1.101	0,47
TOTAL	**220.678**	**94,41**

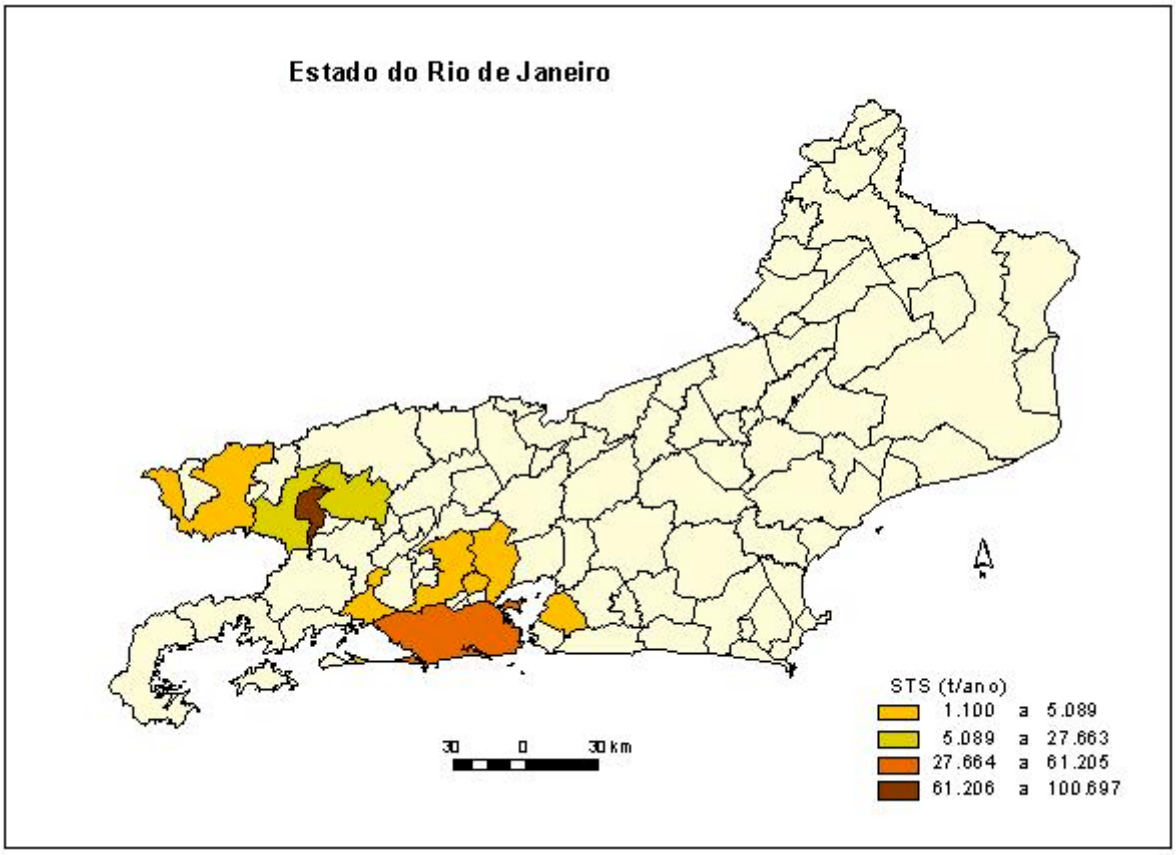


Figura 9 - Distribuição do potencial de STS nos dez principais municípios do Estado do Rio de Janeiro – 2001.

Fontes da tabela 17 e da figura 9:

IBGE, Diretoria de Pesquisas, Cadastro Central de Empresas 2001; IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa Industrial Anual 2001 - Empresa; Banco Mundial, Departamento de Pesquisa Política, Coeficientes de Intensidade de Poluição Industrial 1987.

Tabela 18 - Emissão potencial de tóxicos da água, segundo os 10 principais municípios do Estado do Rio de Janeiro - 2001

Estado	Tóxicos da água (t/ano)	% em rel. ao estado
Rio de Janeiro	**2.311**	**100,00**
Municípios		
Rio de Janeiro	904	39,10
Arraial do Cabo	306	13,24
Duque de Caxias	266	11,50
Volta Redonda	225	9,72
Resende	173	7,48
São Gonçalo	126	5,47
Barra do Piraí	85	3,69
Barra Mansa	57	2,45
Belford Roxo	21	0,92
Nova Iguaçu	19	0,82
TOTAL	**2.181**	**94,38**

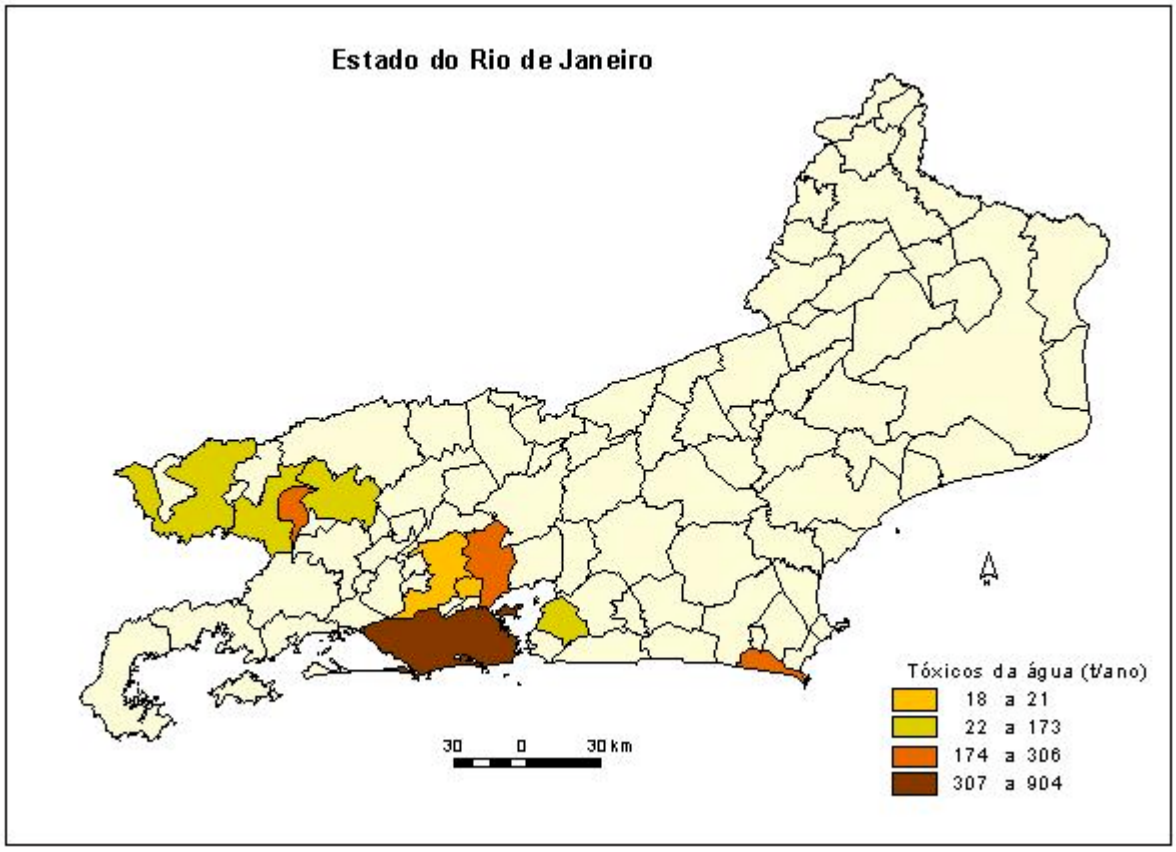


Figura 10 - Distribuição do potencial de Tóxicos da água nos dez principais municípios do Estado do Rio de Janeiro – 2001.

Fontes da tabela 18 e da figura 10:
IBGE, Diretoria de Pesquisas, Cadastro Central de Empresas 2001; IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa Industrial Anual 2001 - Empresa; Banco Mundial, Departamento de Pesquisa Política, Coeficientes de Intensidade de Poluição Industrial 1987.

A emissão potencial de metais tóxicos da água (tabela 19) está concentrada no Rio de Janeiro (30,45%) e em Volta Redonda (27,14%). Estes municípios juntos, respondem por mais da metade deste potencial poluidor no estado. Neste potencial poluidor, a química no Rio de Janeiro, e a metalúrgica em Volta Redonda, são os setores mais críticos. Também para os metais tóxicos, os dois corpos receptores que podem ser afetados pelos despejos são a Baía de Guanabara e a Bacia do Paraíba do Sul (figura 11).

O problema dos metais tóxicos é a bioacumulação. Mesmo em concentrações relativamente baixas, este produtos químicos encontrados na água tornam-se cada vez mais concentrados quando entram na cadeia alimentar.

Quanto aos poluentes do ar, analisando os potenciais de emissão, observa-se, na tabela 20, que o município de Cantagalo (25,93%), localizado na Região Serrana, é o que apresenta o maior potencial emissor de PM 10 no estado (figura 12). Neste município, minerais não-metálicos se destaca neste potencial de poluição (fabricação de cimento). As áreas com elevado nível de PM10 merecem muita atenção pois este poluente por ser constituído de partículas finamente divididas, com diâmetro menor do que 10 microns, penetram facilmente nas vias aéreas interfirindo atingindo o sistema respiratório humano.

Os particulados totais incluem partículas maiores do que os PM10, mas oferecem, principalmente em grandes concentrações, riscos à saúde e outros impactos ambientais já que suas patículas podem adsorver substâncias tóxicas variadas.

Para a emissão de particulados totais, o Rio de Janeiro, com 26,13%, é o município com maior potencial de emissão (tabela 21), seguido de Volta Redonda (13.46%) e Cantagalo (10,84%). Esses três municípios respondem por mais de 50% das emissões de PT no estado (figura 13). Minerais não – metálicos é a divisão que mais contribui para este potencial no Rio de Janeiro e em Cantagalo. Em Volta Redonda, a metalúrgica é a que lidera.

Tabela 19 - Emissão potencial de metais tóxicos da água, nos 10 municípios do Estado do Rio de Janeiro - 2001

Estado	Metais tóxicos da água (t/ano)	% em rel. ao estado
Rio de Janeiro	**51**	**100,00**
Municípios		
Rio de Janeiro	15	30,45
Volta Redonda	14	27,14
Duque de Caxias	5	9,59
Barra Mansa	4	7,46
Arraial do Cabo	3	5,48
Barra do Piraí	3	5,38
Resende	2	3,23
São Gonçalo	1	2,66
Nova Iguaçu	1	1,44
Macaé	0	0,64
TOTAL	**48**	**93,47**

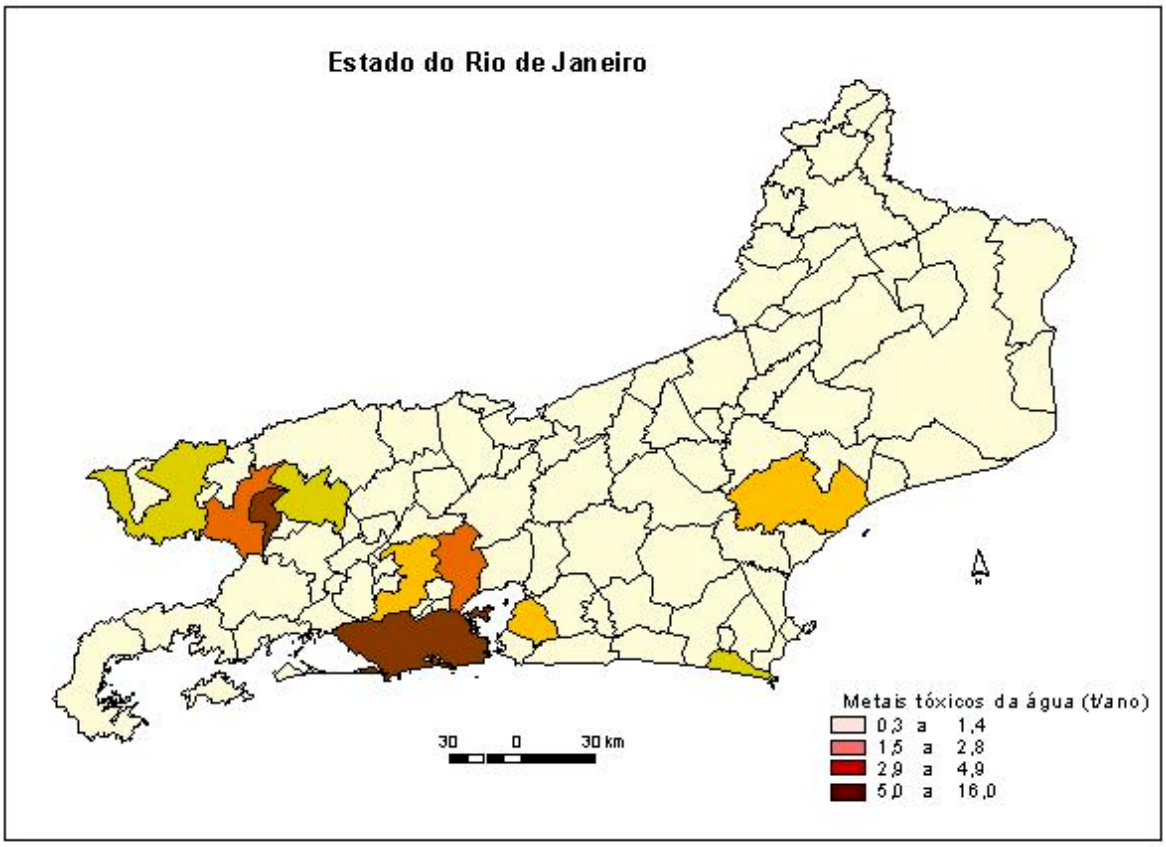


Figura 11 - Distribuição do potencial de Metais Tóxicos da água nos dez principais municípios do Estado do Rio de Janeiro – 2001.

Fontes da tabela 19 e da figura 11:

IBGE, Diretoria de Pesquisas, Cadastro Central de Empresas 2001; IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa Industrial Anual 2001 - Empresa; Banco Mundial, Departamento de Pesquisa Política, Coeficientes de Intensidade de Poluição Industrial 1987.

Tabela 20 - Emissão potencial de PM10, nos 10 municípios do Estado do Rio de Janeiro - 2001

Estado	PM10 (t/ano)	% em rel. ao estado
Rio de Janeiro	**19.357**	**100**
Municípios		
Cantagalo	5.019	25,93
Volta Redonda	4.860	25,11
Rio de Janeiro	4.170	21,54
Barra Mansa	1.041	5,38
Barra do Piraí	703	3,63
Duque de Caxias	475	2,45
Campos Goytacazes	345	1,78
Nova Iguaçu	326	1,68
Itaboraí	320	1,65
São Gonçalo	199	1,03
TOTAL	**17.458**	**90,19**

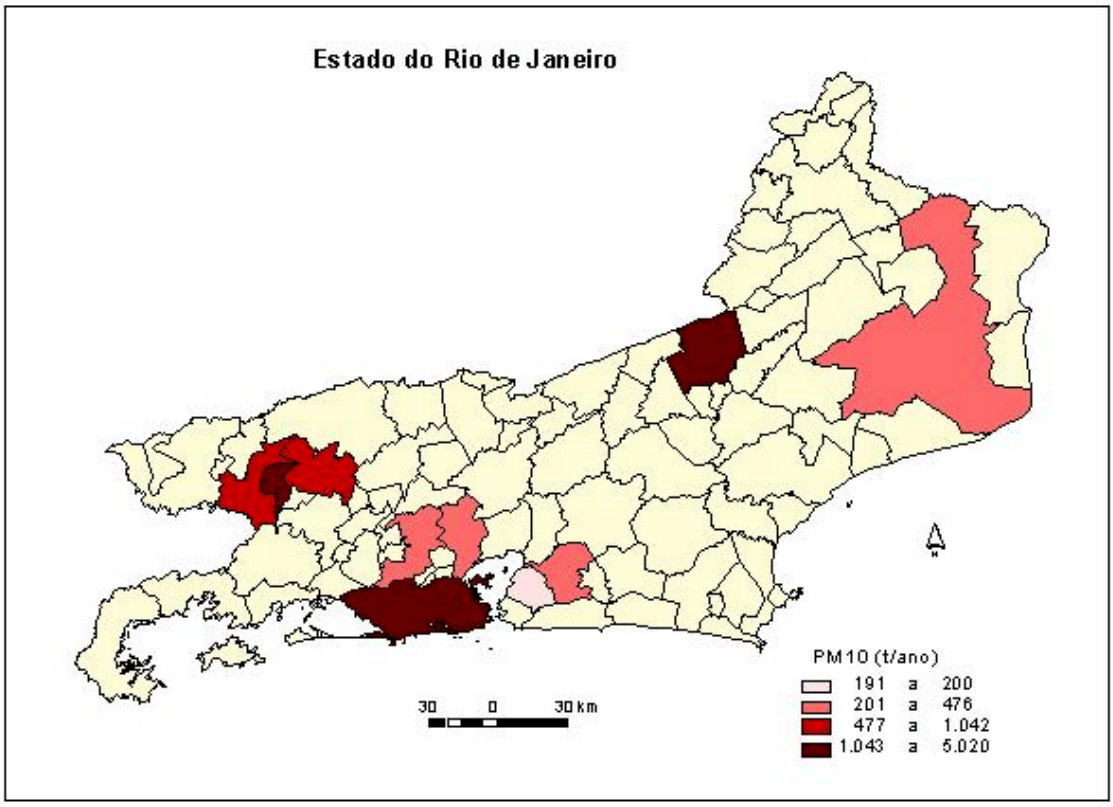


Figura 12 - Distribuição do potencial de PM10 nos dez principais municípios do Estado do Rio de Janeiro – 2001.

Fontes da tabela 20 e da figura 12:

IBGE, Diretoria de Pesquisas, Cadastro Central de Empresas 2001; IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa Industrial Anual 2001 - Empresa; Banco Mundial, Departamento de Pesquisa Política, Coeficientes de Intensidade de Poluição Industrial 1987.

Tabela 21 - Emissão potencial de PT, nos 10 municípios do Estado do Rio de Janeiro - 2001

Estado	PT (t/ano)	% em rel. ao estado
Rio de Janeiro	**27.010**	**100**
Municípios		
Rio de Janeiro	7.058	26,13
Volta Redonda	3.634	13,46
Cantagalo	2.929	10,84
Duque de Caxias	1.988	7,36
Campos Goytacazes	1.978	7,32
Itaboraí	1.440	5,33
Barra Mansa	890	3,30
Barra do Piraí	733	2,71
Nova Iguaçu	653	2,42
São Gonçalo	577	2,14
TOTAL	**21.880**	**81,01**

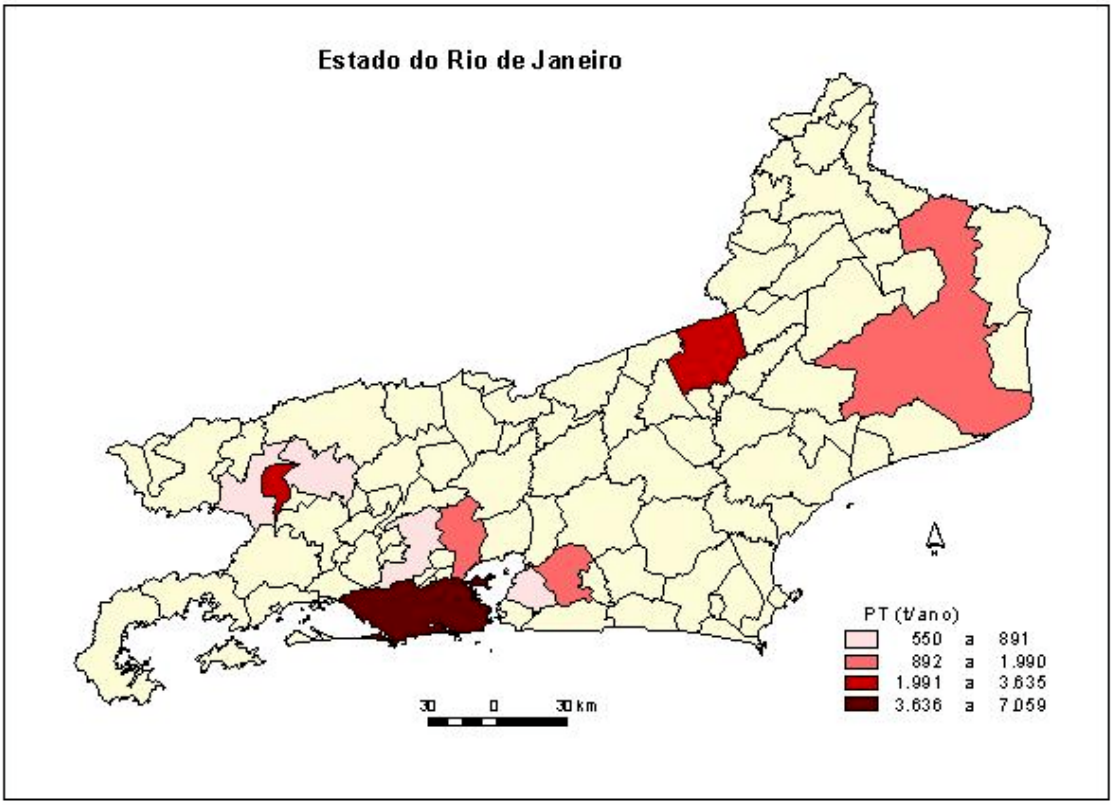


Figura 13 - Distribuição do potencial de PT nos dez principais municípios do Estado do Rio de Janeiro – 2001

Fontes da tabela 21 e da figura 13:

IBGE, Diretoria de Pesquisas, Cadastro Central de Empresas 2001; IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa Industrial Anual 2001 - Empresa; Banco Mundial, Departamento de Pesquisa Política, Coeficientes de Intensidade de Poluição Industrial 1987.

As tabelas 22 e 23 mostram que o município do Rio de Janeiro é o que possui os maiores potenciais poluidores de SO_2 e CO. Duque de Caxias e Volta Redonda vêem em seguida e contribuem, em conjunto, com mais de 1/3 das emissões potenciais desses dois poluentes. As figuras 14 e 15 ilustram onde estes potenciais poluidores são mais intensos.

No Rio de Janeiro e Volta Redonda, os setores responsáveis pelos maiores potenciais de SO_2 são as metalúrgicas. Em Duque de Caxias o destaque é para refino de petróleo.

Para as emissões potenciais de CO, as maiores emissões são da química no Rio de Janeiro, metalúrgica em Volta Redonda e refino de petróleo em Duque de Caxias.

Com relação aos poluentes VOC e NO_2 (tabelas 24 e 25) o município do Rio de Janeiro é o que apresenta os maiores potenciais poluidores. As divisões industriais com maior geração potencial de VOC e NO_2, são refino de petróleo no Rio de Janeiro e em Duque de Caxias.

A presença do município de Nova Friburgo entre os mais potencialmente poluidores em VOC, deve-se a indústrias do setor têxtil.

Nas figuras 16 e 17 observa-se a distribuição desses potenciais poluidores que tornam a RMRJ (Rio de Janeiro, Duque de Caxias, Nova Iguaçu e São Gonçalo) e o trecho do Médio Vale do Paraíba do Sul (Volta Redonda), vulneráveis em relação à poluição do ar.

A tabela 26 (figura 18) indica o município do Rio de Janeiro, com 44,85%, como o que responde pelo maior potencial poluidor de tóxicos do ar. Este município, juntamente com Duque de Caxias e São Gonçalo, todos os três pertencentes à RMRJ, contribuem com 62% das emissões de tóxicos do ar no estado.

O refino de petróleo no Rio de Janeiro e em Duque de Caxias é o setor majoritário em emissão potencial de tóxicos do ar. Já a metalúrgica é a maior emissora deste poluente em Volta Redonda.

Tabela 22 - Emissão potencial de SO_2, nos 10 municípios do Estado do Rio de Janeiro - 2001

Estado	SO_2	% em rel. ao estado
Rio de Janeiro	**83.449**	**100**
Municípios		
Rio de Janeiro	28.685	34,37
Duque de Caxias	16.358	19,60
Volta Redonda	12.441	14,91
Cantagalo	6.047	7,25
Barra Mansa	3.342	4,01
Nova Iguaçu	2.457	2,94
Barra do Piraí	2.064	2,47
Resende	1.298	1,56
Arraial do Cabo	1.193	1,43
São Gonçalo	1.157	1,39
TOTAL	**75.041**	**89,92**

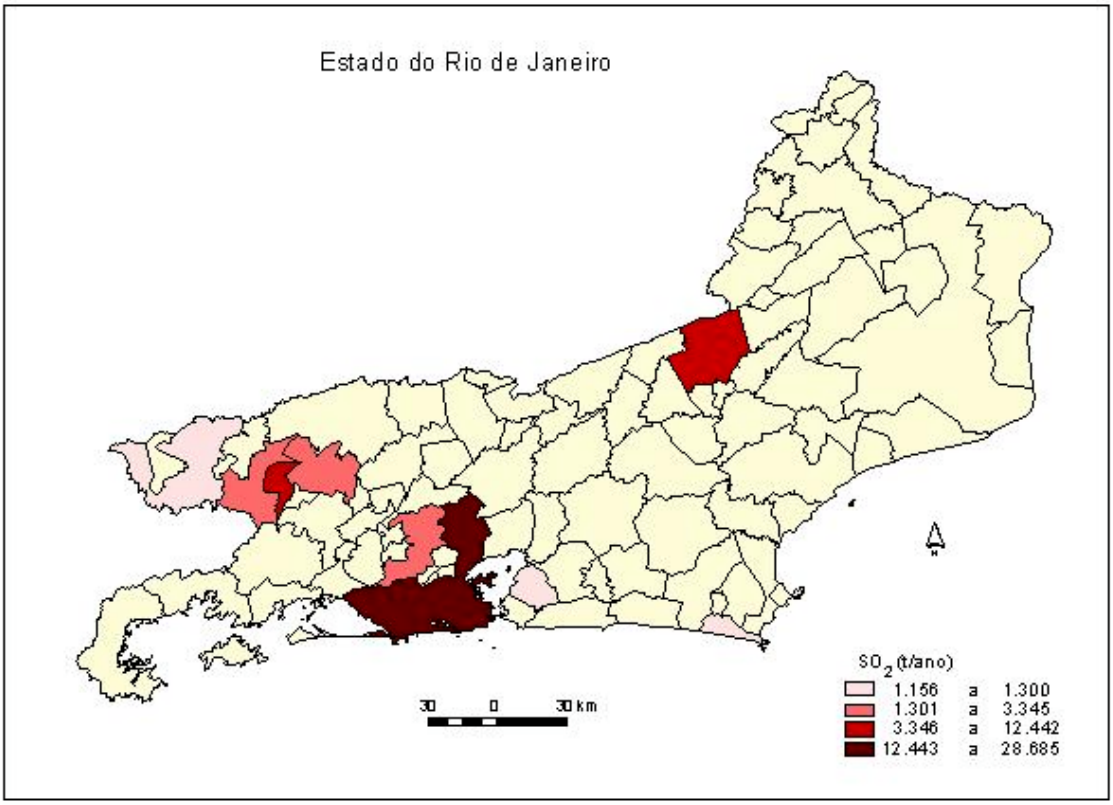


Figura 14 - Distribuição do potencial de SO_2 nos dez principais municípios do Estado do Rio de Janeiro – 2001

Fontes da tabela 22 e da figura 14:

IBGE, Diretoria de Pesquisas, Cadastro Central de Empresas 2001; IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa Industrial Anual 2001 - Empresa; Banco Mundial, Departamento de Pesquisa Política, Coeficientes de Intensidade de Poluição Industrial 1987.

Tabela 23 - Emissão potencial de CO, nos 10 municípios do Estado do Rio de Janeiro - 2001

Estado	CO	% em rel. ao estado
Rio de Janeiro	**73.032**	**100**
Municípios		
Rio de Janeiro	24.171	33,10
Volta Redonda	14.839	20,32
Duque de Caxias	12.252	16,78
Barra Mansa	4.326	5,92
Nova Iguaçu	2.712	3,71
Barra do Piraí	2.582	3,54
CamposGoytacazes	1.704	2,33
Magé	1.486	2,03
Belford Roxo	944	1,29
São Gonçalo	769	1,05
TOTAL	**65.784**	**90,08**

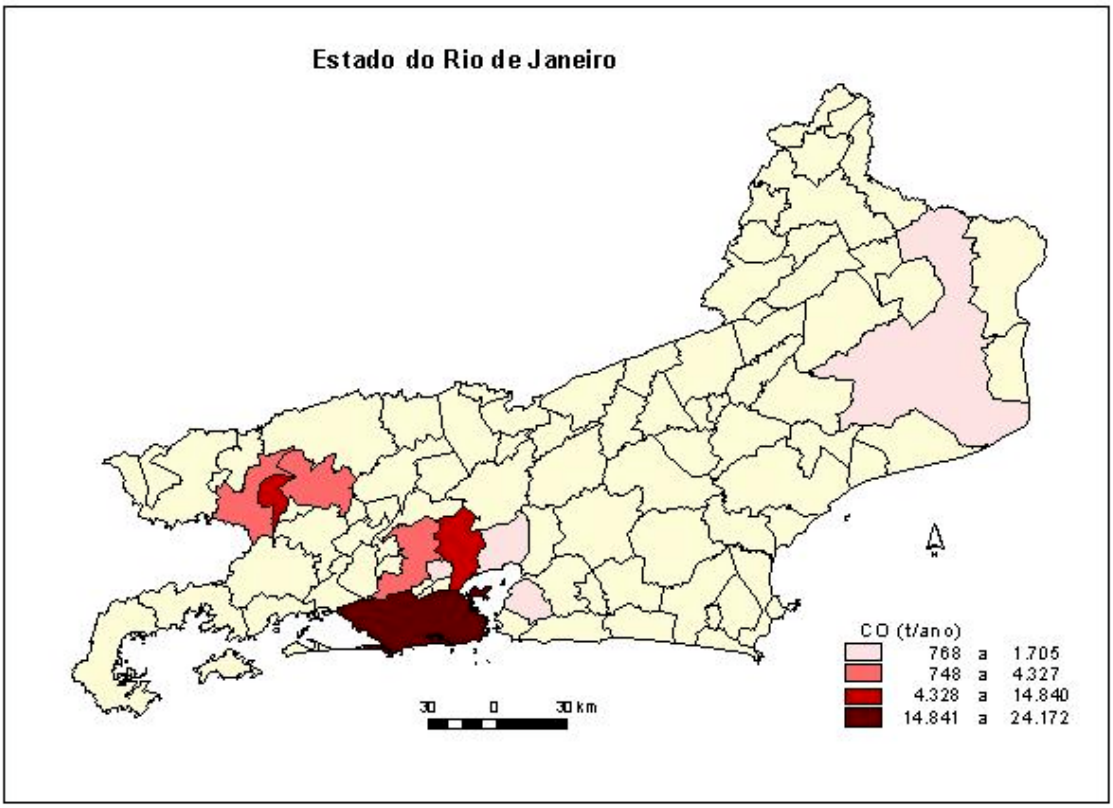


Figura 15 - Distribuição do potencial de CO nos dez principais municípios do Estado do Rio de Janeiro – 2001.

Fontes da tabela 23 e da figura 15:

IBGE, Diretoria de Pesquisas, Cadastro Central de Empresas 2001; IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa Industrial Anual 2001 - Empresa; Banco Mundial, Departamento de Pesquisa Política, Coeficientes de Intensidade de Poluição Industrial 1987.

Tabela 24 - Emissão potencial de VOC, nos 10 municípios do Estado do Rio de Janeiro - 2001

Estado	VOC (t/ano)	% em rel. ao estado
Rio de Janeiro	**34252**	**100**
Municípios		
Rio de Janeiro	12923	37,73
Duque de Caxias	9150	26,71
Nova Iguaçu	1574	4,60
Volta Redonda	1570	4,58
Resende	810	2,36
São Gonçalo	752	2,20
Arraial do Cabo	694	2,02
Nova Friburgo	617	1,80
Barra Mansa	562	1,64
Campos Goytacazes	509	1,49
TOTAL	**29162**	**85,14**

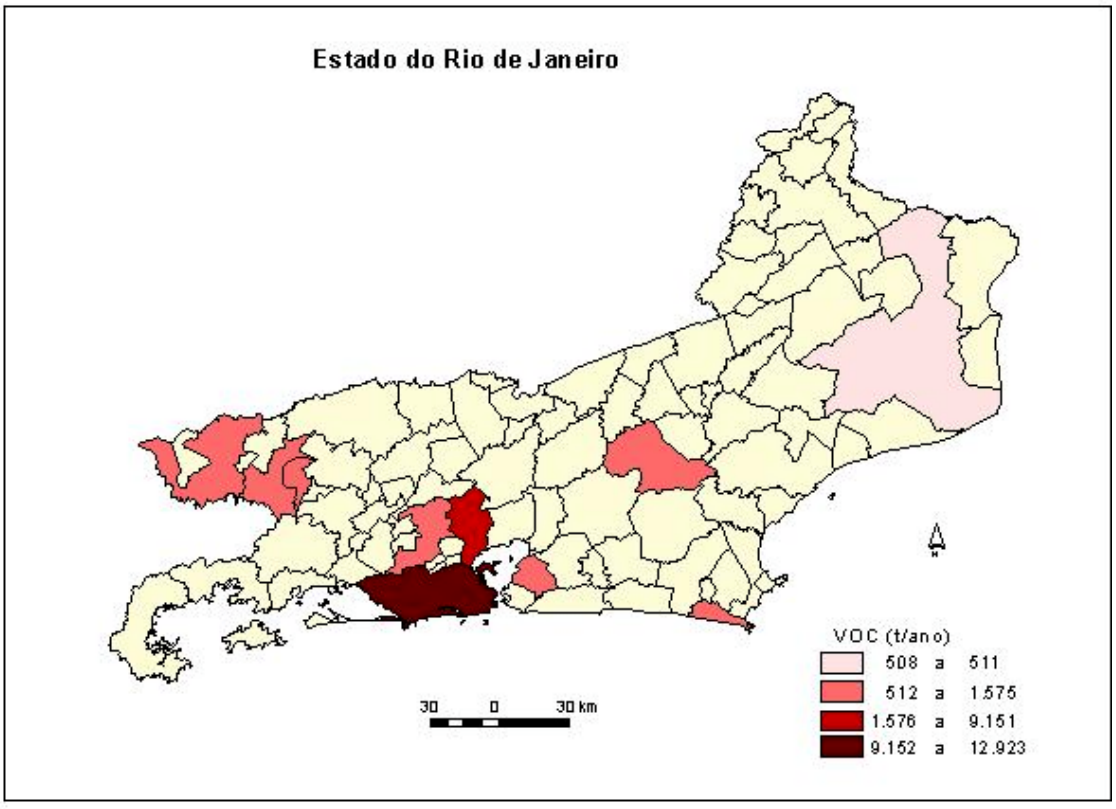


Figura 16 - Distribuição do potencial de VOC nos dez principais municípios do Estado do Rio de Janeiro - 2001.

Fontes da tabela 24 e da figura 16:

IBGE, Diretoria de Pesquisas, Cadastro Central de Empresas 2001; IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa Industrial Anual 2001 - Empresa; Banco Mundial, Departamento de Pesquisa Política, Coeficientes de Intensidade de Poluição Industrial 1987.

Tabela 25 - Emissão potencial de NO_2, nos 10 municípios do Estado do Rio de Janeiro - 2001

Estado	NO_2 (t/ano)	% em rel. ao estado
Rio de Janeiro	**50.339**	**100**
Municípios		
Rio de Janeiro	15.109	30,01
Duque de Caxias	9.907	19,68
Volta Redonda	5.583	11,09
Cantagalo	2.813	5,59
Campos Goytacazes	2.559	5,08
Itaboraí	1.741	3,46
Barra Mansa	1.418	2,82
Nova Iguaçu	1.270	2,52
Barra do Piraí	1.194	2,37
São Gonçalo	1.060	2,10
TOTAL	**42.653**	**84,73**

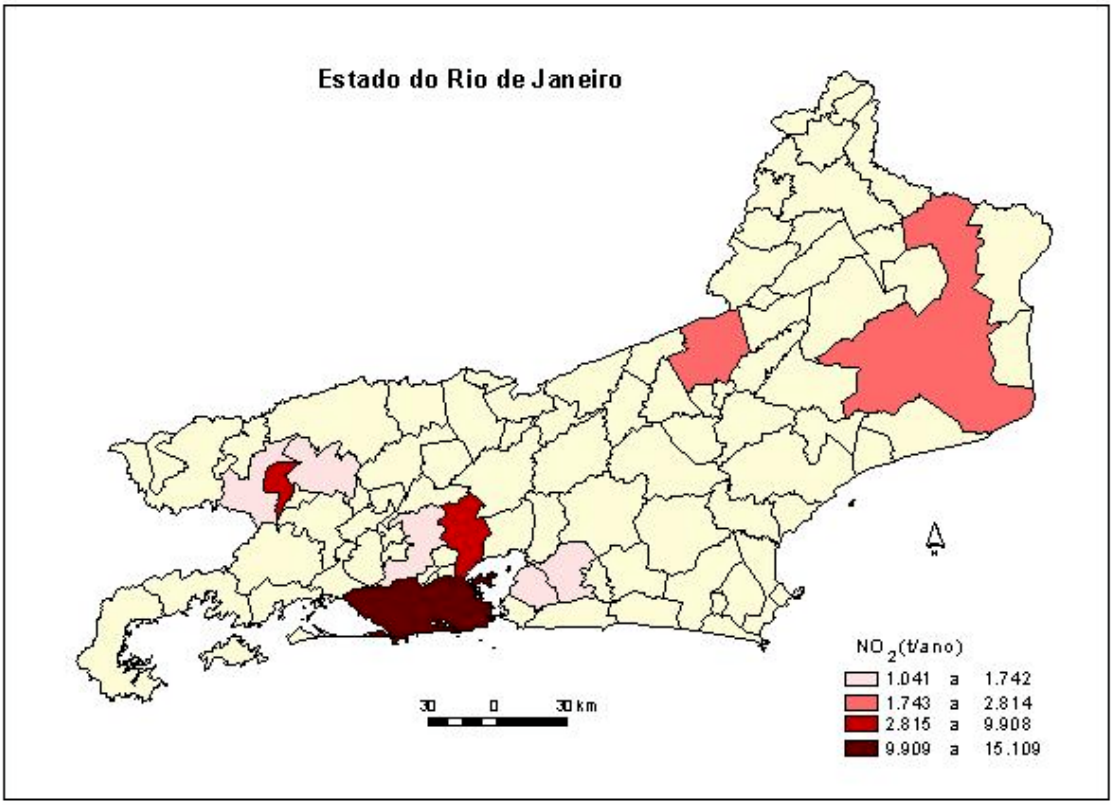


Figura 17 - Distribuição do potencial de NO_2 nos dez principais municípios do Estado do Rio de Janeiro – 2001.

Fontes da tabela 25 e da figura 17: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Cadastro Central de Empresas 2001; IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa Industrial Anual 2001 - Empresa; Banco Mundial, Departamento de Pesquisa Política, Coeficientes de Intensidade de Poluição Industrial 1987.

Os metais tóxicos do ar (tabela 27 e figura 19) registram maior potencial poluidor no município de Volta Redonda, estando associado à atividade metalúrgica. No Rio de Janeiro e em Barra Mansa que ocupam a 2ª e a 3ª posições, respectivamente, a indústria metalúrgica é também a principal atividade geradora deste potencial poluidor.

Portanto, as duas áreas críticas no Estado do Rio de Janeiro, em termos dos poluentes do ar, são a Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ), incluindo os municípios do Rio e da Baixada, e o Médio Vale do Paraíba do Sul (Volta Redonda, Barra Mansa, Barra do Piraí e Resende).

Para os poluentes SO_2, CO, VOC e NO_2, a situação da RMRJ é agravada pelas emissões veiculares, não computadas nas emissões potenciais apresentadas neste estudo.

Analisando os tóxicos do solo na tabela 28, o município do Rio de Janeiro (41,00%) é o que apresenta o maior potencial poluidor. Na 2ª e 3ª posições, respectivamente, estão os municípios de Duque de Caxias (15,63%) e Volta Redonda (10,44%).

O maior potencial poluidor de tóxicos do solo no município do Rio de Janeiro está associado à atividade de química. Em Duque de Caxias o maior potencial é proveniente do refino de petróleo, e, em Volta Redonda, da metalúrgica.

Para os metais tóxicos do solo (tabela 29), o Rio de Janeiro é também o município com maior potencial poluidor. Em seguida está Volta Redonda e Barra Mansa. Estes três municípios somam 72% do potencial poluidor no estado, todos três associados à atividade metalúrgica.

No caso dos poluentes do solo, as duas áreas críticas (figuras 20 e 21) são RMRJ e Médio Vale do Paraíba do Sul. Contaminar o solo significa, a médio e longo prazos, contaminar as águas do Paraíba do Sul, manancial que abastece a maior parte da população do estado, inclusive a RMRJ.

Tabela 26 - Potencial de tóxicos do ar, nos 10 municípios do Estado do Rio de Janeiro - 2001

Estado	Tóxicos do ar (t/ano)	% em rel. ao estado
Rio de Janeiro	**16.828**	**100,00**
Municípios		
Rio de Janeiro	7.548	44,85
Duque de Caxias	2.107	12,52
São Gonçalo	718	4,27
Volta Redonda	701	4,17
Arraial do Cabo	607	3,61
Resende	596	3,54
Nova Iguaçu	481	2,86
Nova Friburgo	411	2,45
Petrópolis	400	2,38
Niterói	356	2,11
TOTAL	**13.926**	**82,76**

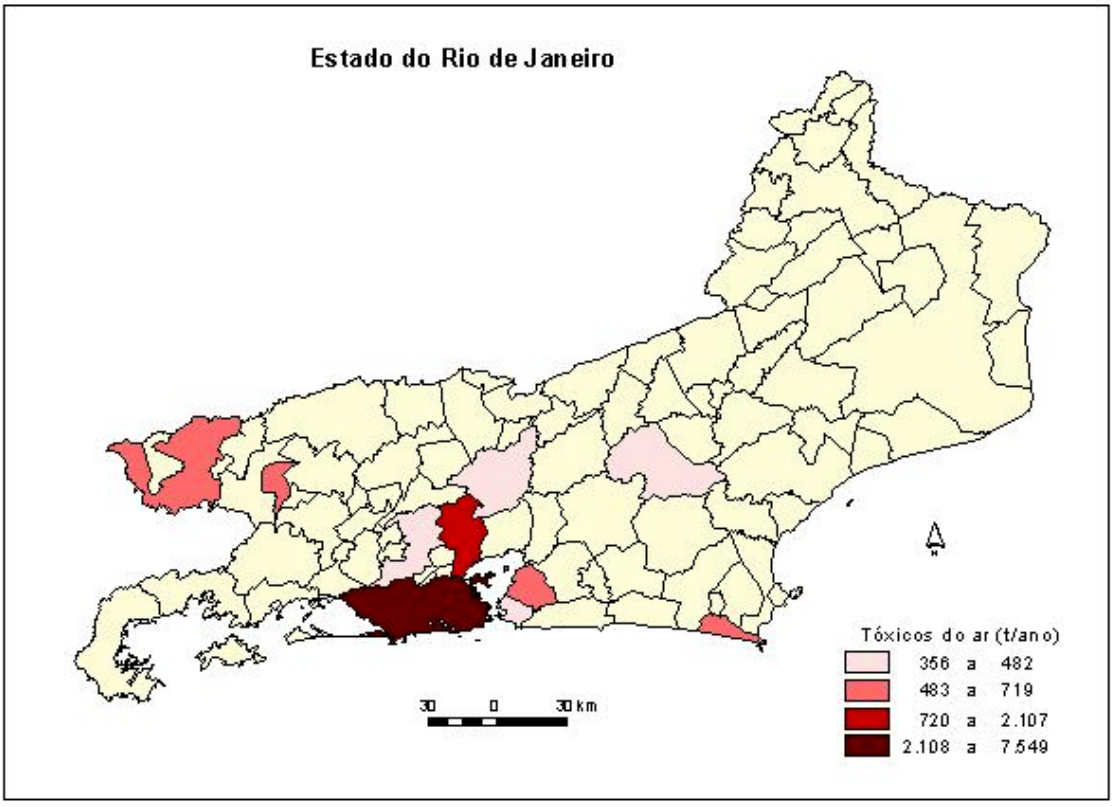


Figura 18 - Distribuição do potencial de Tóxicos do Ar, nos dez principais municípios do Estado do Rio de Janeiro - 2001.

Fontes da tabela 26 e da figura 18: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Cadastro Central de Empresas 2001; IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa Industrial Anual 2001 - Empresa; Banco Mundial, Departamento de Pesquisa Política, Coeficientes de Intensidade de Poluição Industrial 1987.

Tabela 27 - Potencial de Metais tóxicos do ar, nos 10 municípios do Estado do Rio de Janeiro - 2001

Estado	Metais tóxicos do ar (t/ano)	% em rel. ao estado
Rio de Janeiro	**287**	**100,00**
Municípios		
Volta Redonda	90	31,27
Rio de Janeiro	88	30,67
Barra Mansa	26	8,94
Duque de Caxias	16	5,72
Barra do Piraí	15	5,31
Niterói	6	2,14
Nova Iguaçu	5	1,76
Resende	4	1,54
São Gonçalo	4	1,47
Arraial do Cabo	3	1,05
TOTAL	**258**	**89,87**

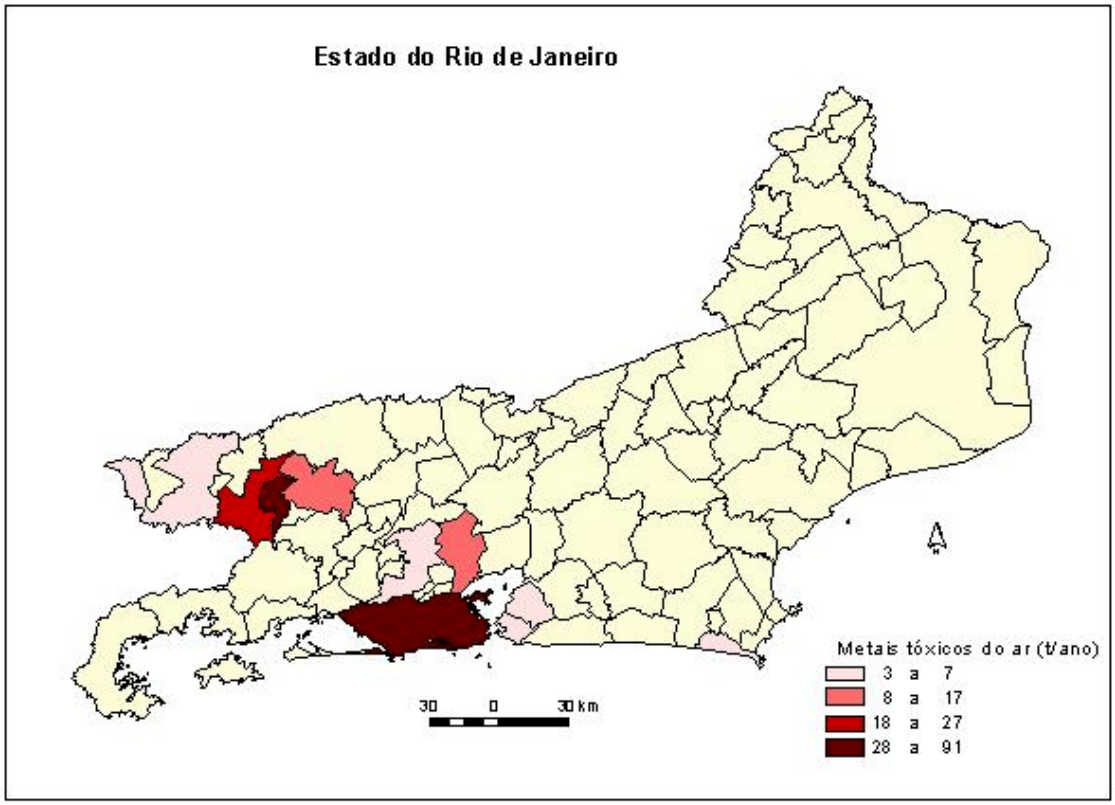


Figura 19 - Distribuição do potencial de Metais Tóxicos do Ar nos dez principais municípios do Estado do Rio de Janeiro – 2001.

Fontes da tabela 27 e da figura 19:

IBGE, Diretoria de Pesquisas, Cadastro Central de Empresas 2001; IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa Industrial Anual 2001 - Empresa; Banco Mundial, Departamento de Pesquisa Política, Coeficientes de Intensidade de Poluição Industrial 1987.

Tabela 28 – Emissão potencial de Tóxicos do solo, nos 10 municípios do Estado do Rio de Janeiro - 2001

Estado	Tóxicos do solo (t/ano)	% em rel. ao estado
Rio de Janeiro	**31.735**	**100,00**
Municípios		
Rio de Janeiro	13.010	41,00
Duque de Caxias	4.959	15,63
Volta Redonda	3.314	10,44
Arraial do Cabo	2.104	6,63
Resende	1.478	4,66
São Gonçalo	1.184	3,73
Barra Mansa	1.005	3,17
Barra do Piraí	893	2,81
Nova Iguaçu	761	2,40
Belford Roxo	429	1,35
TOTAL	**29.136**	**91,81**

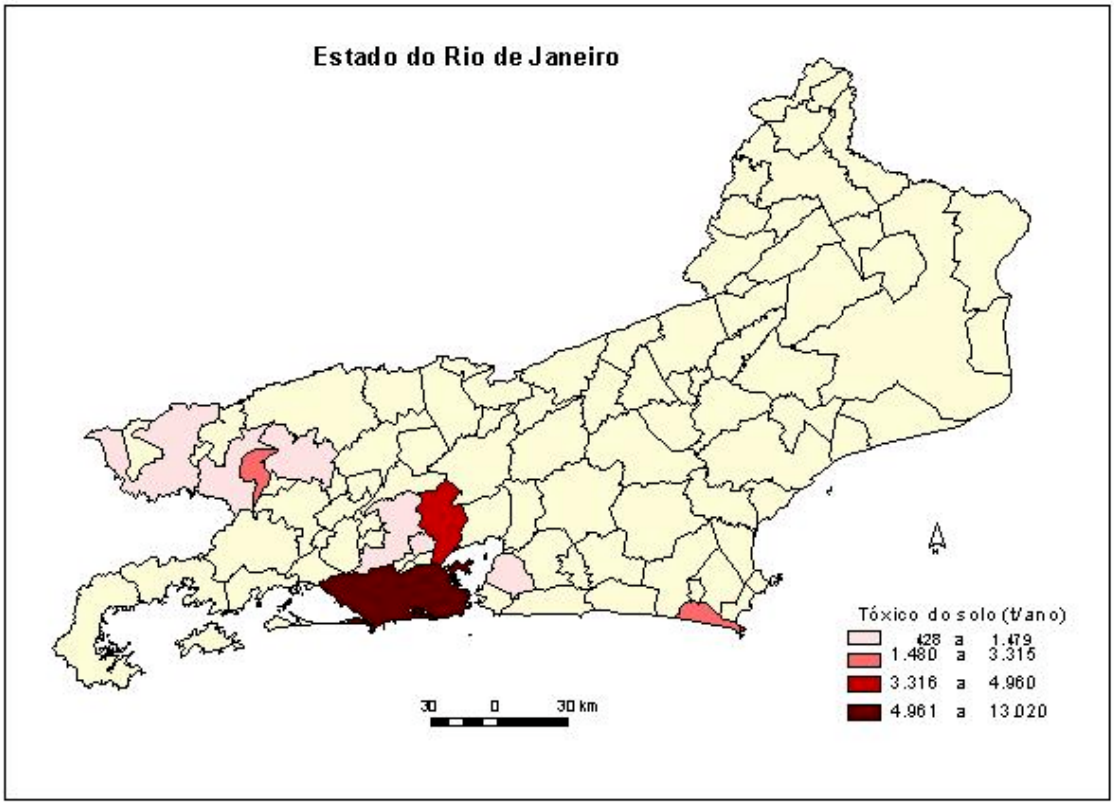


Figura 20 - Distribuição do potencial de Tóxicos do Solo nos dez principais municípios do Estado do Rio de Janeiro – 2001.

Fontes da tabela 28 e da figura 20:

IBGE, Diretoria de Pesquisas, Cadastro Central de Empresas 2001; IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa Industrial Anual 2001 - Empresa; Banco Mundial, Departamento de Pesquisa Política, Coeficientes de Intensidade de Poluição Industrial 1987.

Tabela 29 – Emissão potencial de Metais tóxicos do solo, nos 10 municípios do Estado do Rio de Janeiro - 2001

Estado	Metais tóxicos do solo (t/ano)	% em rel. ao estado
Rio de Janeiro	**6.773**	**100,00**
Municípios		
Rio de Janeiro	2.277	33,62
Volta Redonda	1.994	29,44
Barra Mansa	590	8,72
Duque de Caxias	372	5,49
Barra do Piraí	343	5,06
Resende	152	2,25
Nova Iguaçu	121	1,79
Arraial do Cabo	95	1,40
São Gonçalo	92	1,36
Itaguaí	60	0,88
TOTAL	**6.097**	**90,02**

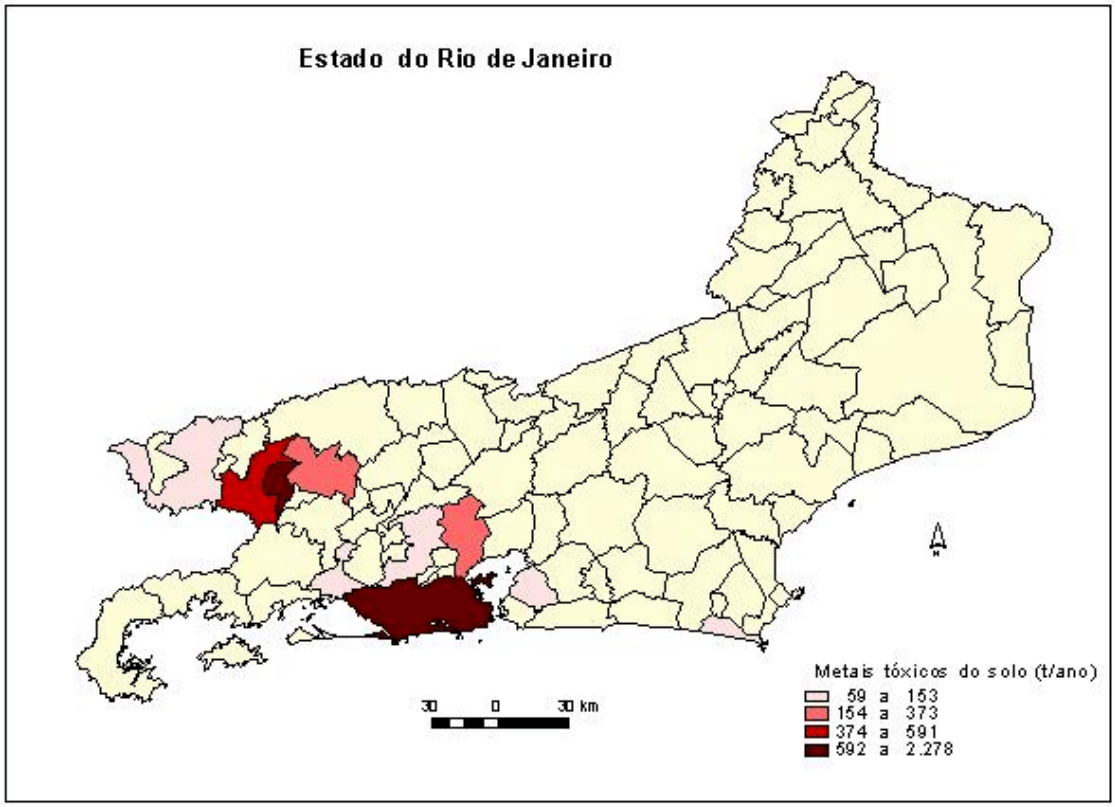


Figura 21 - Distribuição do potencial de Metais Tóxicos do Solo, nos dez principais municípios do Estado do Rio de Janeiro - 2001.

Fontes da tabela 29 e da figura 21: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Cadastro Central de Empresas 2001; IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa Industrial Anual 2001 - Empresa; Banco Mundial, Departamento de Pesquisa Política, Coeficientes de Intensidade de Poluição Industrial 1987.

Este panorama geral sobre a distribuição do potencial poluidor das indústrias nos municípios do Estado do Rio de Janeiro, indica que a poluição industrial está concentrada em poucas regiões, municípios, e setores industriais. No quadro 9 estão representados os municípios que no *ranking* das emissões potenciais ocupam pelo menos a primeira, segunda e/ou terceira posições. O Rio de Janeiro, conforme já enfatizado anteriormente, ocupa o primeiro lugar em potencial poluidor em 11 parâmetros, entre poluentes da água, ar e solo. Volta Redonda e Duque de Caxias são municípios igualmente importantes na geração potencial de poluentes no estado. Outros municípios que também se destacam neste ranking são Arraial do Cabo, Barra Mansa, Cantagalo Nova Iguaçu e São Gonçalo.

Quadro 9 - Ranking do potencial de emissão de poluentes, segundo os principais municípios do Estado do Rio de Janeiro - 2001

Muni-cípio	**Água**				**Ar**								**Solo**	
	DBO	STS	Tóx.	Metais Tox.	PM10	PT	SO_2	CO	VOC	NO_2	Tóx.	Metais Tox.	Tóx.	Metais Tox.
Arraial do Cabo	8	18	**2**	5	24	17	9	11	7	11	5	10	4	8
Barra Mansa	5	**3**	8	4	4	7	5	4	9	7	12	**3**	7	**3**
Cantagalo	15	34	29	58	**1**	**3**	4	16	42	4	38	41	44	48
Duque Caxias	**3**	5	**3**	**3**	6	4	**2**	**3**	**2**	**2**	**2**	4	**2**	4
Nova Iguaçu	9	7	10	9	8	9	6	5	**3**	8	7	7	9	7
Rio de Janeiro	**1**	**2**	**1**	**1**	**3**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**2**	**1**	**1**
São Gonçalo	**2**	6	6	8	10	10	10	10	6	10	**3**	9	6	9
Volta Redonda	19	**1**	4	**2**	**2**	**2**	**3**	**2**	**3**	**3**	4	**1**	**3**	**2**

Fontes: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Cadastro Central de Empresas 2001; IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa Industrial Anual 2001 - Empresa; Banco Mundial, Departamento de Pesquisa Política, Coeficientes de Intensidade de Poluição Industrial 1987.

Nos próximos itens, para efeito de demonstração, são apresentadas a distribuição do potencial poluidor, segundo os setores industriais, para os municípios do Rio de Janeiro, Duque de Caxias e Volta Redonda, principais no *ranking* do potencial de emissão. Os poluentes selecionados para este detalhamento do potencial de emissão foram: DBO e STS; do ar, PM10 e SO_2; e do solo, metais tóxicos.

6.2.1 Potencial Poluidor no Município do Rio de Janeiro

6.2.1.1 Água

A figura 22 reúne, no município do Rio de Janeiro, as divisões industriais responsáveis pelas maiores emissões potenciais de carga poluente da água, em relação à DBO e aos STS.

Observa-se que a maior contribuição ao potencial poluidor de DBO no Rio é da divisão de alimentos e bebidas, que contribui com 43% da DBO do município, referentes a 839 indústrias.

As divisões de química (527 indústrias) e metalurgia (197 indústrias) se destacam por contribuírem, juntas, com 46% do potencial de DBO no município.

As emissões de STS são pesadamente concentradas na divisão de metalurgia (197 indústrias). A química (527 indústrias) é a segunda mais importante divisão em emissão desse poluente.

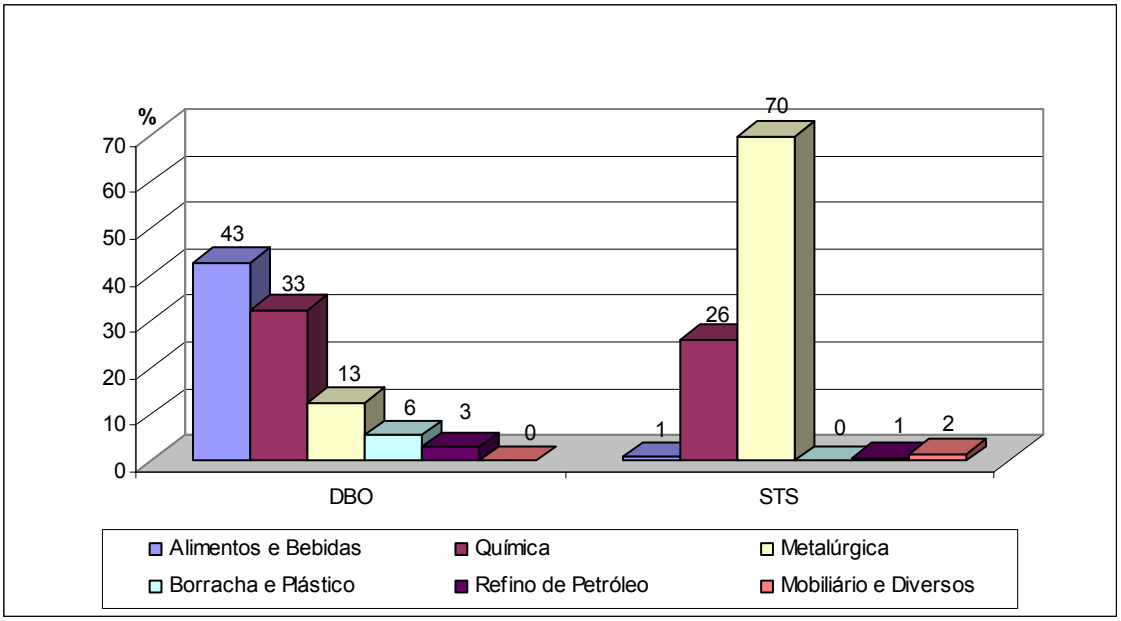


Figura 22 - Divisões industriais que mais contribuem para a poluição da água no Município do Rio de Janeiro – 2001

Fontes: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Cadastro Central de Empresas 2001; IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa Industrial Anual 2001 - Empresa; Banco Mundial, Departamento de Pesquisa Política, Coeficientes de Intensidade de Poluição Industrial 1987.

6.2.1.2 Ar

A figura 23 traz as divisões industriais que mais contribuem para o potencial poluidor de PM10 e SO_2 no município do Rio de Janeiro.

A divisão de minerais – não – metálicos (359 indústrias) é a principal em emissão de PM10. Na segunda posição, com quase a metade do percentual de PM10 da primeira colocada, está a divisão de metalúrgica. Estas duas divisões somam 77% das emissões de PM10 no município.

As emissões de SO_2 estão distribuídas principalmente entre as metalúrgicas (197 indústrias). As indústrias químicas e de refino de petróleo respondem, juntas, por 46% desse potencial poluidor.

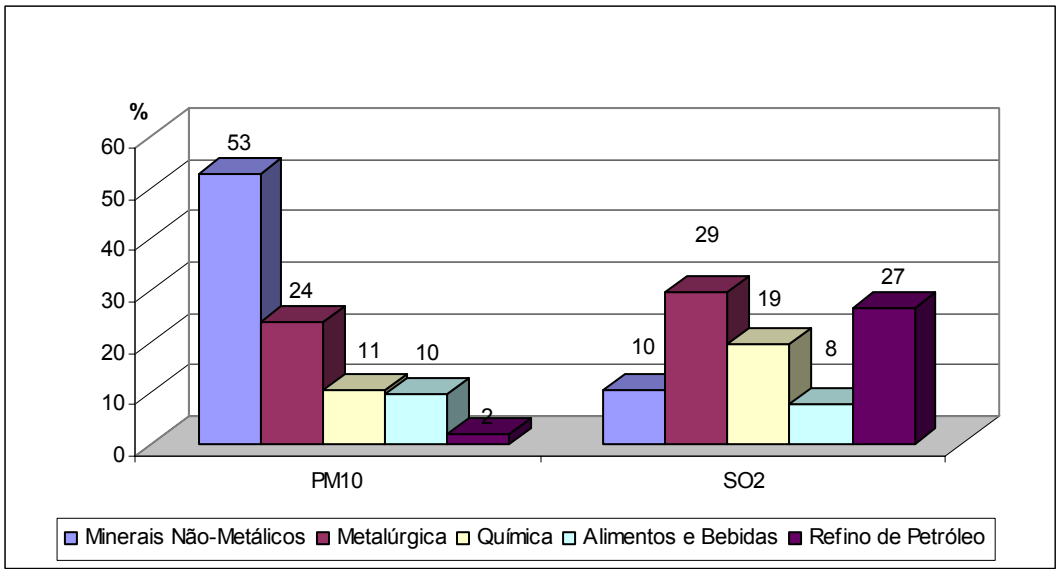


Figura 23 - Divisões industriais que mais contribuem para a poluição do ar no Município do Rio de Janeiro – 2001

Fontes: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Cadastro Central de Empresas 2001; IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa Industrial Anual 2001 - Empresa; Banco Mundial, Departamento de Pesquisa Política, Coeficientes de Intensidade de Poluição Industrial 1987.

6.2.1.3 Solo

No município do Rio de Janeiro o potencial poluidor de metais tóxicos do solo (figura 24), concentra-se, intensamente, na divisão de metalurgia (197 indústrias). A química (527 indústrias), com potencial poluidor bem inferior, é a segunda divisão em geração potencial de metais tóxicos do solo.

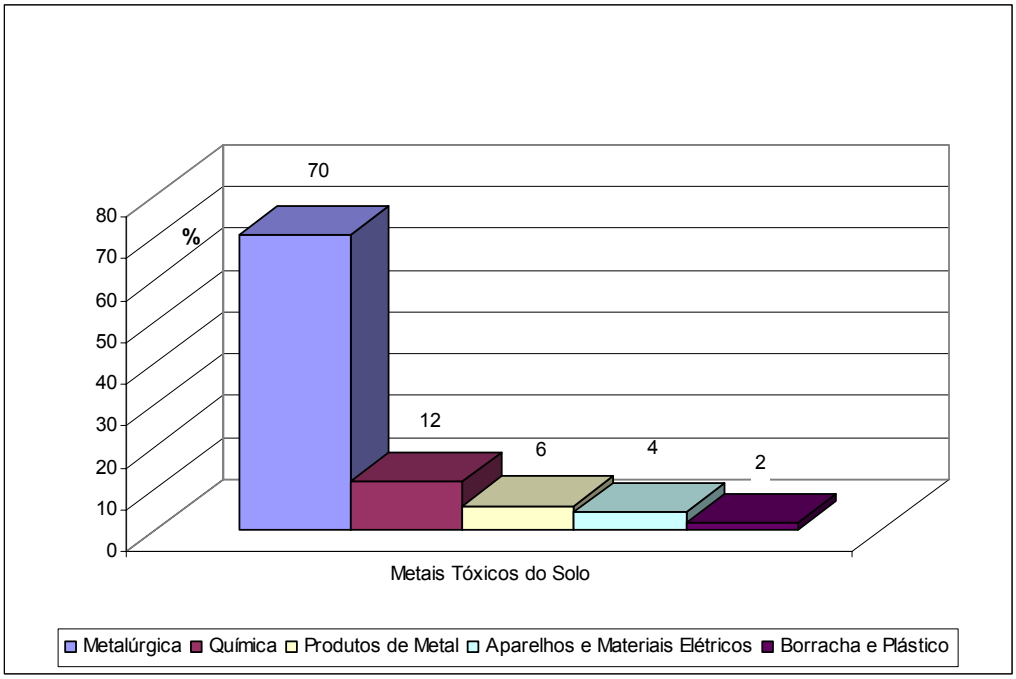


Figura 24 - Divisões industriais que mais contribuem para a poluição do solo no Município do Rio de Janeiro - 2001

Fontes: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Cadastro Central de Empresas 2001; IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa Industrial Anual 2001 - Empresa; Banco Mundial, Departamento de Pesquisa Política, Coeficientes de Intensidade de Poluição Industrial 1987.

6.2.2 Potencial Poluidor no Município de Duque de Caxias

6.2.2.1 Água

No município de Duque de Caxias o potencial poluidor da água pela DBO (figura 25) é proveniente principalmente das indústrias químicas de pequeno porte (147 indústrias). Refino de petróleo, alimentos e bebidas e metalúrgica, são também divisões que se destacam na geração deste potencial poluidor.

Em relação aos STS, as metalúrgicas (52 indústrias), são a maior divisão, concentrando mais de 2/3 da emissão potencial desse poluente. A química e o refino de petróleo são divisões que, juntas, respondem por 31% desse potencial. Estas três divisões concentram 97% do potencial poluidor de STS no município.

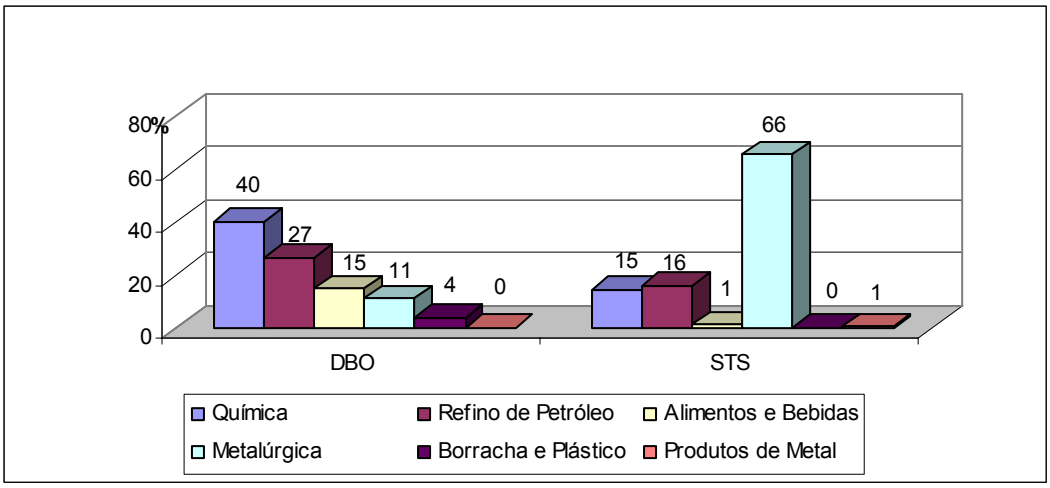


Figura 25 - Divisões industriais que mais contribuem para a poluição da água no Município de Duque de Caxias - 2001

Fontes: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Cadastro Central de Empresas 2001; IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa Industrial Anual 2001 - Empresa; Banco Mundial, Departamento de Pesquisa Política, Coeficientes de Intensidade de Poluição Industrial 1987.

6.2.2.2 Ar

Na figura 26 estão representados os principais setores em emissão potencial de particulados PM10, presentes no município de Duque de Caxias. A distribuição deste potencial entre as divisões de química, refino de petróleo, minerais – não - metálicos e metalúrgica é bem homogênea. A indústria química (148 indústrias) é a mais poluidora no município.

Com relação às emissões de SO_2, o potencial poluidor está praticamente restrito a divisão de refino de petróleo (81%). Às divisões de química e metalurgia cabem, em conjunto, 16% das emissões do município.

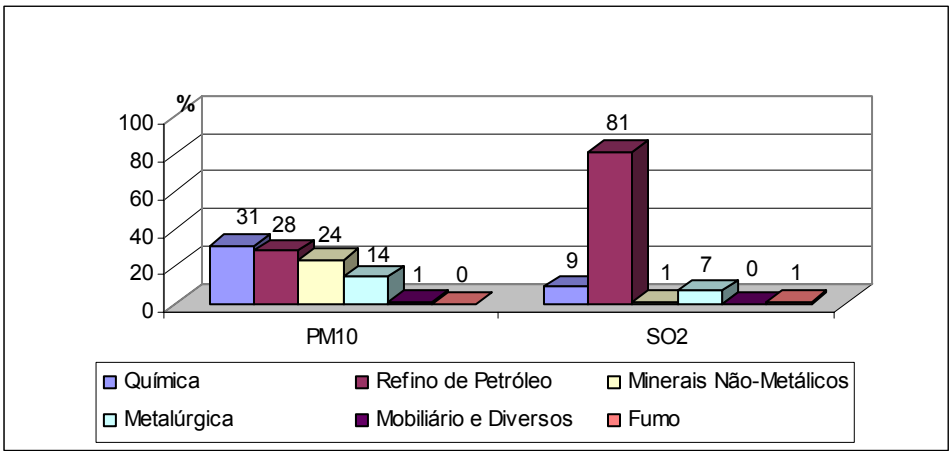


Figura 26 - Divisões industriais que mais contribuem para a poluição do ar no Município de Duque de Caxias – 2001

Fontes: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Cadastro Central de Empresas 2001; IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa Industrial Anual 2001 - Empresa; Banco Mundial, Departamento de Pesquisa Política, Coeficientes de Intensidade de Poluição Industrial 1987.

6.2.2.3 Solo

O potencial poluidor de metais tóxicos do solo no município de Duque de Caxias, figura 27, tem como destaque a divisão de metalurgia (52 indústrias), que contribui com mais da metade desse potencial poluidor no município. A química e o refino de petróleo são as outras duas divisões que se destacam, somando 33% da emissão potencial de metais tóxicos para o solo no município.

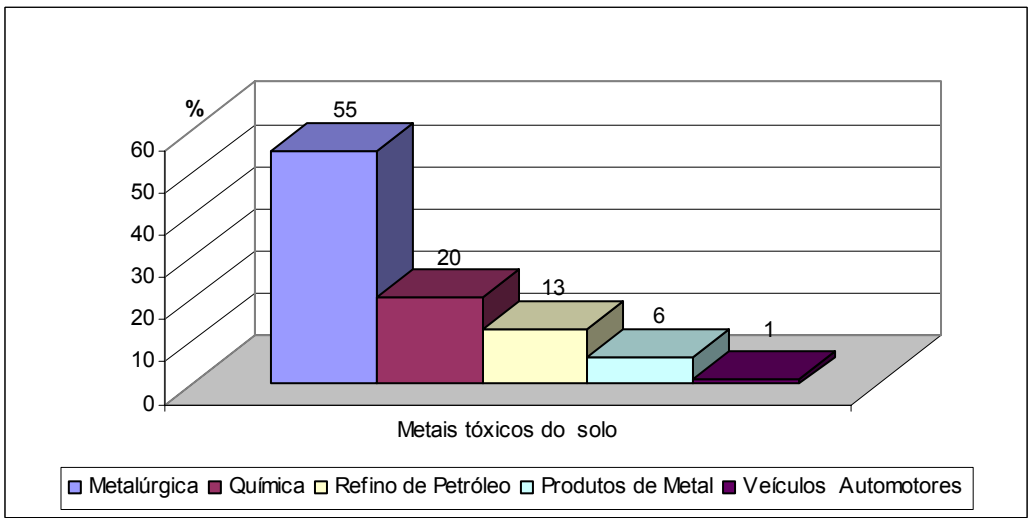


Figura 27 - Divisões industriais que mais contribuem para a poluição do solo no Município de Duque de Caxias – 2001

Fontes: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Cadastro Central de Empresas 2001; IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa Industrial Anual 2001 - Empresa; Banco Mundial, Departamento de Pesquisa Política, Coeficientes de Intensidade de Poluição Industrial 1987.

6.2.3 Potencial Poluidor no Município de Volta Redonda

6.2.3.1 Água

Em Volta Redonda o maior potencial poluidor de DBO (figura 28) é gerado pela indústria química (7 indústrias). Alimentos e bebidas, e metalúrgica concentram 52% deste potencial poluidor.

Quanto aos STS, a metalurgia, com 8 indústrias, concentra cerca de 100% do potencial de emissão desse poluente.

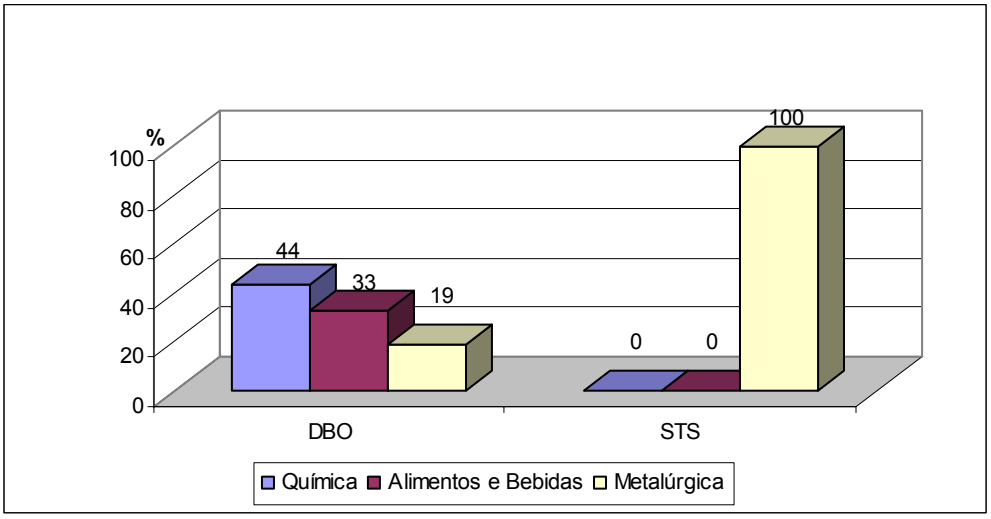


Figura 28 - Divisões industriais que mais contribuem para a poluição da água no Município de Volta Redonda- 2001

Fontes: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Cadastro Central de Empresas 2001; IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa Industrial Anual 2001 - Empresa; Banco Mundial, Departamento de Pesquisa Política, Coeficientes de Intensidade de Poluição Industrial 1987.

6.2.3.2 Ar

O potencial poluidor do ar, no município de Volta Redonda, está representado na figura 29 pela emissão de particulados PM10 e pelo SO_2. Neste município, o potencial está concentrado nas divisões de metalúrgica e minerais – não – metálicos que somam 99% das emissões potenciais de PM10.

O mesmo se dá em relação às emissões de SO_2 sendo que para este poluente a metalúrgica contribui fortemente para este potencial poluidor.

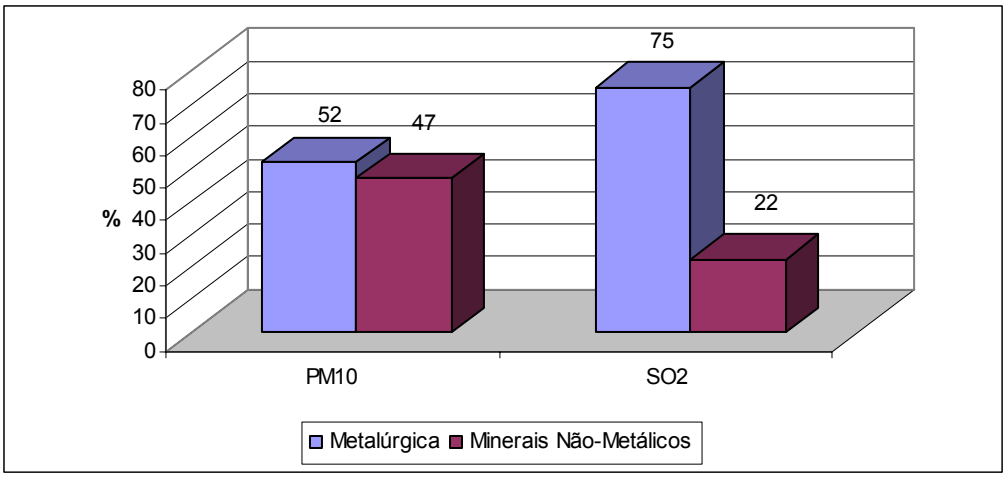


Figura 29 - Divisões industriais que mais contribuem para a poluição do ar no Município de Volta Redonda – 2001

Fontes: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Cadastro Central de Empresas 2001; IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa Industrial Anual 2001 - Empresa; Banco Mundial, Departamento de Pesquisa Política, Coeficientes de Intensidade de Poluição Industrial 1987.

6.2.3.3 Solo

O potencial poluidor de metais tóxicos do solo em Volta Redonda (figura 30) é totalmente concentrado na divisão de metalurgia. Produtos de metal e química têm participação irrisória para a geração deste potencial poluidor

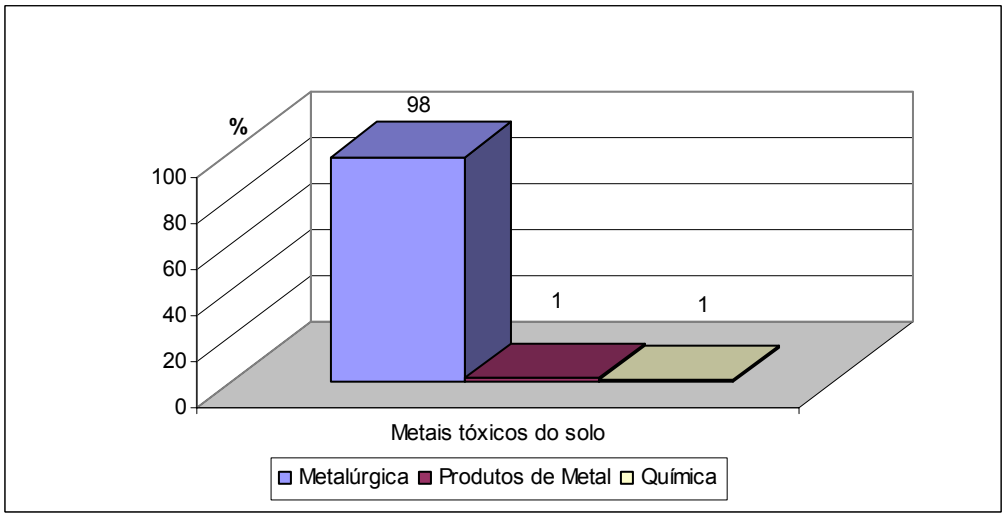


Figura 30 - Divisões industriais que mais contribuem para a poluição do solo no Município de Volta Redonda

Fontes: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Cadastro Central de Empresas 2001; IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa Industrial Anual 2001 - Empresa; Banco Mundial, Departamento de Pesquisa Política, Coeficientes de Intensidade de Poluição Industrial 1987.

Tabela 30 – Distribuição do potencial poluidor, segundo os parâmetros de poluição da água, ar, e solo, em t/ano, nos municípios do Estado do Rio de Janeiro – 2001.

Nome do município	DBO	STS	Tóxicos da água	Metais Tóxicos da água	PM10	PT	SO_2	CO	VOC	NO_2	Tóxicos do ar	Metais Tóxicos do ar	Tóxicos do solo	Metais tóxicos do solo
Angra dos Reis	6	143	0	0	32	39	52	31	16	28	12	0	11	4
Aperibe	7	823	2	0	27	36	104	127	25	42	13	1	31	19
Araruama	72	79	3	0	26	85	106	78	109	110	60	0	59	10
Areal	5	559	2	0	4	28	70	10	38	48	55	0	81	1
Armação dos Búzios	4	1	0	0	1	5	3	5	4	3	2	0	2	0
Arraial do Cabo	409	631	306	3	41	193	1.193	685	694	886	607	3	2.104	95
Barra do Pirai	108	16.669	85	3	703	733	2.064	2.582	399	1.194	263	15	893	343
Barra Mansa	520	27.663	57	4	1.041	890	3.342	4.326	562	1.418	276	26	1.005	590
Belford Roxo	40	1.101	21	0	132	237	425	944	247	281	322	1	429	48
Bom Jardim	11	4	0	0	4	19	19	24	17	29	3	0	3	1
Bom Jesus do Itabapoana	56	201	1	0	14	37	50	35	56	33	11	0	13	4
Cabo Frio	4	9	0	0	75	60	96	15	13	49	5	0	4	0
Cachoeiras de Macacu	44	15	1	0	12	44	231	36	53	181	22	0	12	3
Cambuci	5	117	0	0	24	18	38	18	9	18	2	0	4	2
Campos dos Goytacazes	414	652	3	0	345	1.978	1.143	1.703	509	2.559	156	1	122	28
Cantagalo	125	148	2	0	5.019	2.929	6.047	349	42	2.813	21	0	13	2
Carapebus	37	54	0	0	2	75	113	58	19	108	1	0	5	0
Cardoso Moreira	0	0	0	0	6	24	9	35	5	23	2	0	2	0
Carmo	39	42	1	0	2	8	22	23	25	13	13	0	14	5
Casimiro de Abreu	91	14	0	0	3	15	8	10	6	12	3	0	5	0
Comendador Levy Gasparian	30	6	0	0	5	20	11	23	12	29	8	0	7	1
Conceição de Macabu	54	8	0	0	3	11	5	5	2	15	1	0	3	0
Cordeiro	13	115	1	0	6	23	82	77	45	16	39	0	29	14
Duas Barras	35	12	0	0	1	7	8	8	28	8	15	0	5	0
Duque de Caxias	620	5.089	266	5	475	1.988	16.358	12.252	9.150	9.907	2.107	16	4.959	372
Engenheiro Paulo de Frontin	10	3	0	0	7	10	28	268	23	10	13	0	6	0
Guapimirim	12	668	1	0	24	43	98	98	43	39	63	1	42	15

Nome do município	DBO	STS	Tóxicos da água	Metais Tóxicos da água	PM10	PT	SO_2	CO	VOC	NO_2	Tóxicos do ar	Metais Tóxicos do ar	Tóxicos do solo	Metais tóxicos do solo
Iguaba Grande	0	0	0	0	2	6	4	1	4	2	2	0	1	0
Itaborai	19	405	4	0	320	1.440	314	556	190	1.741	104	1	84	30
Itaguai	21	1.539	5	0	49	81	313	439	85	113	51	2	100	60
Italva	3	6	0	0	166	114	203	17	5	95	3	0	3	0
Itaocara	139	156	1	0	4	9	43	13	127	22	3	0	5	1
Itaperuna	525	423	3	0	20	58	124	96	110	106	43	1	55	16
Itatiaia	13	72	2	0	4	14	29	142	80	26	56	0	60	18
Japeri	0	30	0	0	12	54	29	30	17	76	4	0	7	2
Laje do Muriae	17	3	0	0	1	2	1	0	0	1	0	0	1	0
Macaé	96	200	13	0	20	63	127	304	219	114	128	1	175	34
Macuco	103	16	0	0	0	2	3	1	3	3	1	0	3	0
Magé	19	127	4	0	58	125	235	1.486	156	100	105	1	66	12
Mangaratiba	0	0	0	0	2	5	3	1	1	2	1	0	1	0
Marica	17	47	1	0	29	91	89	48	29	104	21	0	22	7
Mendes	1	1	0	0	2	5	4	3	12	3	6	0	2	0
Mesquita	8	14	0	0	2	6	15	10	12	5	7	0	8	3
Miguel Pereira	34	68	8	0	12	44	48	35	25	66	21	0	62	4
Miracema	150	32	1	0	10	37	22	13	28	35	6	0	9	1
Natividade	15	3	0	0	1	4	4	6	2	25	1	0	1	0
Nilópolis	27	119	5	0	32	49	131	95	52	57	50	1	85	17
Niterói	78	433	3	0	119	220	309	120	330	128	356	6	146	32
Nova Friburgo	132	313	9	0	32	147	388	252	617	302	411	2	186	42
Nova Iguaçu	208	2.529	19	1	329	653	2.457	2.712	1.574	1.270	481	5	761	121
Paracambi	17	764	2	0	23	28	79	112	18	42	8	1	26	15
Paraíba do Sul	45	168	1	0	75	371	131	139	109	466	81	1	47	17
Parati	20	33	0	0	2	8	17	12	50	8	1	0	1	0
Paty do Alferes	4	43	0	0	1	3	7	11	2	18	1	0	2	1
Petrópolis	70	1.002	10	0	43	140	436	301	462	304	400	2	220	49
Pinheiral	1	29	0	0	35	117	39	38	19	140	10	0	7	3

Nome do município	DBO	STS	Tóxicos da água	Metais Tóxicos da água	PM10	PT	SO_2	CO	VOC	NO_2	Tóxicos do ar	Metais Tóxicos do ar	Tóxicos do solo	Metais tóxicos do solo
Pirai	42	31	6	0	28	88	77	43	74	115	105	1	68	4
Porciúncula	8	11	0	0	9	30	19	10	29	26	7	0	5	1
Porto Real	5	12	1	0	13	81	99	77	188	184	64	1	36	9
Quatis	13	2	0	0	2	9	8	2	2	5	1	0	1	0
Queimados	6	744	6	0	53	167	284	174	136	323	60	1	58	23
Quissamã	62	89	0	0	4	126	189	97	32	181	2	0	8	0
Resende	484	1.599	173	2	103	246	1.298	641	810	677	596	4	1.478	152
Rio Bonito	37	305	3	0	70	349	330	232	81	426	51	2	78	52
Rio Claro	24	4	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0
Rio das Flores	12	5	0	0	1	6	47	25	25	27	3	0	10	0
Rio das Ostras	14	3	0	0	5	15	10	4	5	6	3	0	4	0
Rio de Janeiro	3.098	61.205	904	15	4.170	7.058	28.685	24.171	12.923	15.109	7.548	88	13.010	2.277
Santa Maria Madalena	19	3	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0
Santo Antonio de Pádua	107	58	1	0	67	190	132	41	61	67	68	1	42	3
São Fidelis	38	326	1	0	12	76	129	88	48	108	6	0	14	5
São Francisco de Itabapoana	1	1	0	0	3	9	5	1	4	3	2	0	4	0
São Gonçalo	647	2.587	126	1	199	577	1.157	769	752	1.060	718	4	1.184	92
São João da Barra	134	206	2	0	10	41	99	18	285	86	4	0	4	1
São João de Meriti	93	965	4	0	37	85	325	429	258	112	146	2	129	55
São Jose de Uba	13	2	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0
São Jose do Vale do Rio Preto	3	2	0	0	4	15	15	53	11	49	6	0	4	0
São Pedro da Aldeia	10	3	0	0	10	28	20	25	8	10	6	0	6	0
São Sebastião do Alto	1	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0	0
Sapucaia	27	60	0	0	4	9	12	13	12	7	3	0	4	1
Saquarema	29	35	0	0	14	55	23	25	23	56	9	0	8	1
Seropedica	7	9	4	0	10	43	24	21	15	60	14	0	32	2
Silva Jardim	11	3	0	0	5	26	11	13	7	33	2	0	3	0
Sumidouro	16	6	0	0	0	2	5	2	7	5	1	0	2	0
Tangua	4	483	2	0	27	128	81	36	44	159	52	0	73	3

Nome do município	DBO	STS	Tóxicos da água	Metais Tóxicos da água	PM10	PT	SO_2	CO	VOC	NO_2	Tóxicos do ar	Metais Tóxicos do ar	Tóxicos do solo	Metais tóxicos do solo
Teresópolis	37	307	2	0	15	65	169	137	133	53	83	1	61	26
Trajano de Morais	4	7	0	0	0	0	3	0	10	1	0	0	0	0
Três Rios	59	479	2	0	146	315	298	171	101	410	66	1	55	22
Valença	168	88	4	0	11	38	89	40	93	113	34	0	28	4
Varre-Sai	2	4	0	0	1	3	4	2	6	3	0	0	0	0
Vassouras	4	2	0	0	27	40	34	11	10	35	7	0	4	1
Volta Redonda	102	100.697	225	14	4.860	3.634	12.441	14.839	1.570	5.583	701	90	3.314	1.994
Total do Estado do Rio de Janeiro	**9.897**	**233.741**	**2.311**	**51**	**19.357**	**27.010**	**83.449**	**73.032**	**34.252**	**50.339**	**16.828**	**287**	**31.735**	**6.773**

Fontes: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Cadastro Central de Empresas 2001; IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa Industrial Anual 2001 - Empresa; Banco Mundial, Departamento de Pesquisa Política, Coeficientes de Intensidade de Poluição Industrial 1987.

Nota: (1) - Cobre mais de 300 poluentes tóxicos listados no Toxic Release Inventory listados na USEPA (HETTIGE *et al.*, 1995).
(2) - Estes incluem entre outros, os metais: alumínio, antimônio, bário, berílio, cádmio, cromo, cobalto, chumbo, manganês, mercúrio, molibdênio, níquel, ósmio tálio, tório, vanádio, zinco (HETTIGE *et al.*, 1995).

7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O estudo desenvolvido na presente dissertação conduziu a importantes conclusões no que se refere à aplicabilidade da estimativa de potencial poluidor nas indústrias.

Inicialmente, pode-se verificar que, no Brasil e em diversos países, as metodologias de estimativa de emissão de poluentes são ferramentas úteis, nos casos em que há impedimentos na realização de campanhas de monitoramento, ou quando os dados de poluição são inexistentes ou escassos. Mesmo com limitações, as estimativas se mostram um bom ponto de partida para avaliações mais completas.

Os métodos mais usuais para estimar a emissão da indústria usam fatores de emissão. Essas estimativas não substituem as medidas de poluição, mas são de rápida aplicação, na avaliação e no diagnóstico da magnitude da poluição em áreas de concentração industrial.

A agência de proteção ambiental americana, EPA, que está entre as organizações internacionais que possui uma das mais amplas bases com fatores de emissão do ar, mantém bases de dados com informações colhidas nos monitoramentos e inventários. A EPA, a Comissão Européia, a Organização Mundial de Saúde (OMS) e o Banco Mundial, utilizando suas próprias bases de dados ou adaptando as bases de outras fontes, desenvolveram metodologias de estimativa e projeção da poluição industrial.

No caso do Brasil, há dificuldades na realização de monitoramento ambiental, o que interfere na coleta de informações industriais que poderiam compor uma base nacional de dados de emissão de poluentes e servir de suporte aos instrumentos de gestão ambiental como: o zoneamento industrial, as avaliações de impactos ambientais, o licenciamento e o sistema nacional de informações sobre meio ambiente, previstos na Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA).

A carência de dados ambientais da indústria brasileira e a falta de acesso a informações consistentes de poluição industrial conduzem os estudos de avaliação dessas fontes de poluição para as estimativas, que tomam como base fatores de emissão produzidos por outros países.

A aplicação, nesta dissertação, da metodologia IPPS do Banco Mundial, no estudo de caso desenvolvido no Estado do Rio de Janeiro, busca contribuir para a produção de dados ambientais industriais sobre as emissões potenciais das indústrias.

Algumas limitações da metodologia podem ser citadas, tais como: a produção de estimativas que subestimam a efetiva poluição, o uso do número de empregados como medida de poluição, a aplicação de fatores de emissão da base de dados da indústria americana e o fato de algumas divisões importantes da indústria nacional não estarem incluídos nos fatores de intensidade de poluição IPPS. No entanto, estas limitações não interferem na identificação das áreas mais críticas de poluição, nem na determinação das divisões industriais com maior potencial de emissão de poluentes, informações que possibilitam o diagnóstico rápido das fontes industriais poluidoras.

Dificuldades encontradas no desenvolvimento do trabalho, como a necessidade de usar apenas o número de empregados da atividade industrial produtiva, deixando de lado os da área administrativa para não distorcer as estimativas, foram contornadas, ao reunir-se as informações de mais de uma fonte da base de dados do IBGE e proceder-se a novos cálculos de estimativa. Uma atenção com o *ranking* setorial das indústrias mais poluidoras foi necessária, ao verificar que a divisão de refino de petróleo compreende, além das indústrias que refinam o petróleo, outras do ramo como a fabricação de produtos rerrefinados.

Cabe ressaltar que as estimativas aqui apresentadas não traduzem o que o Estado do Rio de Janeiro gera efetivamente em termos de poluição industrial. No entanto, a indicação das áreas críticas (*hot spot*), onde o potencial poluidor é maior, é considerada uma ferramenta auxiliar no direcionamento da fiscalização, do controle e do monitoramento da poluição industrial.

Neste estudo, foram analisadas para o ano de 2001, um total de 21.168 unidades produtivas industriais, localizadas no Estado do Rio de Janeiro. Apesar da diversidade das tipologias presentes no estado, as unidades industriais se concentram em um número reduzido de divisões. As maiores concentrações são das divisões de vestuário, alimentos e bebidas, e gráfica que, juntas, reúnem quase metade das indústrias do estado.

A distribuição das indústrias nos municípios do estado mostra que 73% delas estão localizadas em dez principais municípios. O Rio de Janeiro é majoritário, reunindo 39% das indústrias do estado. As maiores concentrações estão nas Regiões Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ), Serrana e Médio Paraíba.

Quanto ao número de empregados, o município do Rio de Janeiro lidera com 47% dos empregos, seguido de Duque de Caxias, Volta Redonda e São Gonçalo.

Os maiores setores em unidades industriais no município do Rio de Janeiro são a gráfica e vestuário. Alimentos e bebidas, reúnem o maior número de empregados do

município. Em Duque de Caxias, produtos de metal e química são as maiores divisões em número de indústrias. Neste município, a química também é a que mais emprega.

No estado, o porte está assim distribuído: 88% das unidades locais industriais são microempresas, 9% pequenas, 2% médias, e 0,3 % grandes. Entre as microempresas, vestuário é a maior divisão em número de indústrias. Nas demais categorias, vestuário é também a maior divisão entre as pequenas. A química é a maior entre as médias, e alimentos e bebidas entre as grandes.

O resultado do potencial poluidor indica que a poluição industrial está concentrada em poucos municípios e divisões. No estado, alimentos e bebidas, química, metalúrgica, borracha e plástico, refino de petróleo e celulose e papel estão entre as divisões industriais com as maiores emissões potenciais para a água. Mais de 50% das emissões potenciais para a água referem–se a poucas tipologias industriais e a um número pequeno em relação às 21.168 indústrias analisadas no estado.

É o caso das maiores cargas potenciais poluidoras geradas para a água, em que 14% das indústrias analisadas no estado, pertencentes à divisão de alimentos e bebidas, contribuem com 62% da carga orgânica potencial, expressa em DBO. Da mesma forma, 2% das indústrias do estado, que são da divisão de metalurgia, contribuem com 87% de STS; 5% das indústrias químicas contribuem com 73% de tóxicos da água, e 2% das indústrias metalúrgicas contribuem com 52% de metais tóxicos da água.

As maiores cargas potenciais poluidoras da água, no estado, estão localizadas no município do Rio de Janeiro, que ocupa o primeiro lugar em potencial poluidor nos seguintes parâmetros: DBO, tóxicos da água e metais tóxicos da água. Este município ocupa o segundo lugar em emissões de STS no estado.

No município do Rio de Janeiro, 839 indústrias da divisão de alimentos e bebidas, o equivalente a 4% das indústrias analisadas no estado, contribuem com 43% para o potencial de DBO. Duque de Caxias e São Gonçalo são municípios igualmente importantes na geração potencial para a água. Duque de Caxias ocupa a terceira posição em DBO, tóxicos da água e metais tóxicos da água, e São Gonçalo a segunda posição em DBO. Em Duque de Caxias, 148 indústrias químicas respondem por 40% da DBO no município. A presença de indústrias de alimentos e bebidas, em São Gonçalo, posiciona o município em segundo lugar em potencial de DBO.

Os municípios do Rio de Janeiro, São Gonçalo e Duque de Caxias, grandes em emissão potencial para a água, estão localizados no entorno da Baía de Guanabara, o que sugere a sua participação no aumento da carga poluidora da baía.

Em Volta Redonda, o primeiro no estado em emissão potencial de STS, a divisão de metalurgia contribui com 100% dos STS, provenientes de 8 indústrias. Barra Mansa e Barra do Piraí ocupam, no estado, a 3ª e 4ª posições, respectivamente, em emissão de STS. Estes três municípios estão localizados no trecho médio do vale do Paraíba do Sul, contribuindo para a deterioração da qualidade da água deste rio.

Arraial do Cabo, chama a atenção por ser o segundo em emissão de tóxicos da água, pela presença, principalmente, de indústria química. Por pertencer à Baixada Litorânea e ter vocação turística, merece cuidados quanto ao lançamento de efluentes sem o devido tratamento em seus corpos d'água.

Para o potencial de tóxicos da água, o município do Rio de Janeiro sobressai, contribuindo com 39% deste potencial no estado. Este município, juntamente com Duque de Caxias, São Gonçalo, Belford Roxo e Nova Iguaçu, todos localizados na RMRJ, no entorno da Baía de Guanabara, somam 58% do potencial de tóxicos da água no estado. Em todos estes municípios, o principal setor responsável pelos maiores potenciais de tóxicos da água é a química.

Volta Redonda, Resende, Barra do Piraí e Barra Mansa estão entre os dez municípios com maior emissão potencial de tóxicos da água, somando 23% deste potencial no estado. A metalúrgica é a maior divisão deste potencial em Volta Redonda e em Barra Mansa, e a química em Resende e Barra do Piraí. Neste caso, o rio Paraíba do Sul é o principal corpo d'água a receber os efluentes da indústria.

No estado, quase a metade do potencial poluidor de metais tóxicos da água está concentrado nos municípios do Rio de Janeiro (Baía de Guanabara) e de Volta Redonda (Bacia do Paraíba do Sul).

Com relação à poluição para o ar, no Estado do Rio de Janeiro, as principais fontes de emissões potenciais concentram-se nas divisões industriais de minerais não metálicos, metalúrgica, química, e refino de petróleo. Minerais não metálicos contribuem com mais de 50% do potencial poluidor de particulados PM10 e PT. Neste município, a metalúrgica é responsável pelas maiores emissões potenciais de SO_2, CO e metais tóxicos do ar. Refino de petróleo é a maior em emissão de VOC, minerais não metálicos em NO_2 e a química em tóxicos do ar.

O potencial poluidor do ar, nos municípios do Estado do Rio de Janeiro, está pesadamente concentrado nos municípios do Rio de Janeiro, Volta Redonda e Duque de Caxias. O Rio de Janeiro ocupa o primeiro lugar em 6 parâmetros do ar, a saber: PT,

SO_2, CO, VOC, NO_2 e tóxicos do ar. O Rio contribui, no estado, com mais de 1/4 da emissão potencial desses poluentes.

No município do Rio de Janeiro, as divisões responsáveis pelos maiores potenciais são a metalúrgica para a emissão de SO_2, a química para o CO, o refino de petróleo para VOC e NO_2, minerais não-metálicos para os PT, e a química para os tóxicos do ar.

Duque de Caxias e Volta Redonda respondem, em conjunto, com mais de 1/3 das emissões potenciais de SO_2 e CO. Os setores responsáveis por estas emissões são as metalúrgicas em Volta Redonda e o refino de petróleo em Duque de Caxias.

O município de Cantagalo, localizado na Região Serrana, apresenta o maior potencial emissor de PM10 no estado. Neste município, minerais não–metálicos se destacam devido a presença de indústrias de cimento.

No estado, o potencial poluidor do ar é crítico nas Regiões Metropolitana do Rio de Janeiro (Rio de Janeiro, Duque de Caxias, Nova Iguaçu e São Gonçalo) e no trecho do Médio Vale do Paraíba do Sul (Volta Redonda).

Quanto aos poluentes do solo, as Regiões Metropolitana do Rio de Janeiro e Médio Paraíba são críticas. O maior problema em relação à contaminação do solo significa, a médio e longo prazos, contaminar as águas do Rio Paraíba do Sul, manancial que abastece a maior parte da população do estado, inclusive a RMRJ.

Este estudo de estimativa demonstrou ser pequeno o número de indústrias que respondem por uma carga elevada de poluição. Por exemplo, minerais não-metálicos concentram mais de 50% do potencial poluidor de PM10, PT e NO_2, gerados por 8% das indústrias do estado. Da mesma forma, 5% das químicas e 2% das metalúrgicas do estado respondem por 50% das emissões potenciais de CO e tóxicos do ar.

Estes resultados apresentados, acima, sugerem que uma significativa redução da poluição pode ser alcançada, centrando-se esforços e recursos em um número limitado de setores industriais. A estimativa de poluição IPPS identifica, claramente, as indústrias críticas, os setores críticos e os poluentes críticos. Poucos municípios e setores industriais respondem pelos maiores potenciais de poluição no estado.

Além de indicador das áreas críticas de poluição, a hierarquização das indústrias mais poluidoras pode auxiliar a seleção das unidades industriais a serem submetidas a processos de licenciamento mais rígidos. Para as de menor potencial poluidor, o licenciamento pode ser simplificado. Este procedimento diminuiria o passivo de licenças ambientais que se acumulam nos órgãos de meio ambiente.

Entre as vantagens da estimativa IPPS estão: usar as informações industriais que compõem os cadastros nacionais, trabalhar em vários níveis de agregação industrial e avaliar vários recortes geográficos. A possibilidade de aplicar a estimativa no âmbito nacional imprime uma nova perspectiva aos estudos de poluição industrial no país.

Os resultados da estimativa podem atender ao governo, às agências ambientais estaduais e municipais e aos estudiosos do tema. Para o regulador ambiental, no âmbito governamental, a utilidade pode ser a de indicar onde concentrar os esforços na fiscalização, no controle e no monitoramento da poluição industrial, e orientar a priorização de ações que dependam primordialmente da alocação adequada de recursos. De forma mais ampla, os dados estimados podem ser usados como subsídio à operacionalização de políticas ambientais, em um contexto onde a característica principal seja a escassez de informações.

As políticas de gestão ambiental, por meio de ações de controle e fiscalização das atividades potencialmente poluidoras, exigirão menor esforço e menos recursos para sua implementação após a priorização dos setores e regiões mais críticos, em termos da poluição industrial. Isto poderia melhorar a qualidade ambiental em um prazo menor do que se fosse controlar todo o parque industrial nacional.

Em trabalhos futuros, recomenda-se:

- a avaliação do risco tóxico das substâncias químicas presentes nos processos industriais, por meio de coeficientes de intensidade de emissão tóxica previstos na metodologia IPPS[20].
- a geração de estimativas de intensidade de emissão potencial nos demais estados brasileiros. Iniciativa que visa a elaboração de futuros diagnósticos ambientais brasileiro, que podem vir auxiliar a tomada de decisão direcionada às áreas foco onde há necessidade de ações de gestão ambiental.
- a produção de estimativas de poluição industrial para alimentar o sistema nacional de informações sobre meio ambiente.
- a geração de uma série histórica sobre a poluição industrial brasileira. Vale ressaltar que a base de dados industrial do IBGE é atualizada, anualmente,

[20] O risco tóxico refere-se ao risco aos quais as pessoas estão expostas quando trabalham nas indústrias ou vivem em seu entorno.

servindo como importante referencial a ser usado em conjunto com a metodologia IPPS na construção de séries históricas.

- a construção do índice nacional de intensidade de poluição industrial, usando, como base, as informações de emissões fornecidas pelas agências ambientais brasileiras.

Para encerrar esta dissertação cabe reforçar, que a principal conclusão deste estudo é que a metodologia de estimativa de potencial poluidor, aqui utilizada, mostra-se um modelo adequado para estudos e diagnóstico rápidos da situação ambiental industrial brasileira. Esta metodologia deve ser usada como um arcabouço para a construção do índice nacional de intensidade de poluição industrial, que deverá gerar estimativas mais próximas da realidade nacional. A partir desses estudos, o governo federal poderá criar metas de redução da poluição nas áreas mais críticas e fortalecer as tomadas de decisão relativas ao planejamento ambiental estratégico do país.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, R. S. de, 2000. *A Estrutura do Espaço Regional da Região Sudeste no Início dos anos 90*. Revista de Geociências, Rio de Janeiro, ano 01, n. 1, pp. 22-43.

AMENDOLA, P. L. *et al.*, 1995. Identificação e Mapeamento de Indústrias Potencialmente Poluidoras. Caderno de Geociências, Rio de Janeiro, n. 13, pp. 85-109.

ARAÚJO, A. B. de, 1979. *O Meio Ambiente no Brasil: Aspectos Econômicos.* Relatório do Instituto de Pesquisas Aplicadas, Rio de Janeiro, n. 44.

AZEVEDO, J.; GUIMARÃES, L. T.; MORENO, R. A. M., 1996. *Inventário das Unidades Locais Industriais Potencialmente Poluidoras de Nova Friburgo: Um Estudo de Caso*. Relatório Interno, IBGE/DERNA/DIEAM.

BARCELLOS, F. C.; ANDRADE, E. P., 2002. *O Potencial Poluidor da Indústria Brasileira.* Congresso Nacional de Excelência em Gestão, Universidade Federal Fluminense, Centro Tecnológico, Escola de Engenharia, Niterói, Rio de Janeiro.

BARCELLOS, F. C., 2001. A *Indústria Nacional e seu Potencial Poluidor.* Disponível em: <http://www.nepam.unicamp.br/ecoeco/artigos/encontros/iv_en/mesa2/4.pdf >. Acesso em: set. 2004.

BÁRCIA, M.F., 1999. *O SEBRAE e a Implantação de Micro e Pequenas Empresas no Estado do Rio de Janeiro.* Tese de M.Sc., Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

BRANCO, S. M., 1995. *Poluição do Ar*. São Paulo, Moderna, Coleção Polêmica.

BRANDÃO, T., 2004. *Indústrias: a maior causa de conflito ambiental.* Disponível em: <http://oglobo.globo.com/jornal/rio/145790633.asp >. Acesso em: jan. 2005.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br>. Acesso em: maio 2004.

CIDE - Centro de Informações e Dados do Rio de Janeiro, 1998. Território. Secretaria de Estado do Planejamento e Controle – SECPLAN, Estado do Rio de Janeiro, Governo do Estado do Rio de Janeiro.

CIDE - Centro de Informações e Dados do Rio de Janeiro, 2001. *Anuário Estatístico do Estado do Rio de Janeiro*.

CMMAD - Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, 1988. *Nosso Futuro Comum*. Rio de Janeiro, Editora da Fundação Getúlio Vargas, 430 p.

COPPE, 1999.. *Controle da Poluição Hídrica Industrial na Bacia do Rio Paraíba do Sul/RJ - Sub-Regiões A, B e C*. In: Programa Estadual de Investimentos da Bacia do Rio Paraíba do Sul. Relatório PS-RE-030-R1. Rio de Janeiro.

DANTAS, R. C. M., DE CARLO, S., 1998. *Reflexões Sobre um Programa de Estatísticas Ambientais*. IBGE, Diretoria de Pesquisa, Estado do Rio de Janeiro.

DERISIO, J. C., 2001. "Introdução ao Controle de Poluição Ambiental". CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, São Paulo, 1992, IN: *Apostila Curso Gestão da Poluição.* Instituto Ecológico Aqualung.

EPA - U.S. Environmental Protection Agency. *AP-42 Compilation of Air Pollutant Emission Factors*. 5ª. Edição. Disponível em: <http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42>. Acesso em: 2003.

EPA - U.S. Environmental Protection Agency. *Air Quality Planning and Standards. Introduction to Emission Factors*. Disponível em: <http://www.epa.gov/oar/oaqps/ efactors.html>. Acesso em: mar. 2004.

ESTADO DA GUANABARA, Secretaria de Estado de Governo, 1969. Aspectos da Geografia das Indústrias no Rio de Janeiro. Coordenação de Planos e Orçamentos.

FAISAL, I.; SHAMMIN, R.; JUNAID, J., 2001. *Industrial Pollution in Bangladesh 2002*. Industrial Pollution in Bangladesh, Bangladesh. Environment Outlook, Center for Sustainable Development, Dhaka.

FEEMA - Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente. *Boletim do Ar, Qualidade do Ar no Estado do Rio de Janeiro*. Disponível em: <http://www.feema.rj.gov.br/ qualidade_ do_ar.htm>. Acesso em: fev. 2005.

FEEMA - Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente, 1992. *Vocabulário Básico de Meio Ambiente*. Serviço de Comunicação Social da Petrobrás. Rio de Janeiro.

FEEMA - Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente, 1978. *Restrição Ambiental à Localização das Indústrias na Região Metropolitana do Estado do Rio de Janeiro.* Rio de Janeiro.

FEPAM - Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler. Disponível em: <http://www.fepam.rs.gov.br/perguntas/pergunta_detalhe.asp?categoria=3.Licenciamento;>. Acesso em abr. 2004.

FIRJAN - Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro, 2002. *Análise Econômico-Financeira das Empresas Brasileiras: 1995-2001*. Rio de Janeiro.

FONSECA, F. O.; JANNUZZI, H.; SERAPHIM, J. B.; PEREIRA, R. F.; JATOBÁ, S. U. *Licenciamento, Recursos Naturais e Atividades Poluidoras*. SEMAR, Distrito Federal. Disponível em: <http://www.semarh.df.gov.br/site/cap 10/05.htm> Acesso em: abr. 2004.

FURTADO, J. S. (coordenador); MARGARIDO, A. C.; SILVA,E. R. F.; SILVA, M. L. P.; STRAUBE C. D.; SUZUKI, S. M., 1998. *Manual de Avaliação na Fábrica Produção Limpa, Prevenção de Resíduos na Fonte & Economia de Água e Energia.* Departamento de Engenharia de Produção & Fundação Vanzolini Escola Politécnica Universidade de São Paulo. São Paulo – Brasil.

GEO BRASIL, 2002. *Perspectivas do Meio Ambiente no Brasil*. Disponível em:<http://www2.ibama.gov.br/%7Egeobr/Livro/cap1.pdf>. Acesso em: dez. 2003.

GOVERNO FEDERAL. *Marcos do Planejamento Público no Brasil, 1947 a 2000.* Disponível em: <http://www.planejamento.gov.br/arquivos_down/spi/publicacoes/evolucao_1.pdf>. Acesso em: jan. 2004.

GUIMARÃES, L. T.; MORENO, R. A. M., 2000. *Metodologia de Estimativa de Intensidade de Emissão de Poluentes Industriais – Aplicação na Região Sudeste*. IBGE/DERNA/DIEAM, Relatório Interno.

GUIMARÃES, L. T.; MORENO, R. A. M., 1999. *Indústria - Relatório que integra o "Estudo Ambiental Como Subsídio à Metodologia Para Ordenamento Territorial Através da Análise de Caso: Município de Teresópolis*. DERNA/IBGE e PADCT/CIAMB.

GUIMARÃES, L. T., 2000. Análise *dos Impactos Ambientais pela Base Produtiva na Área de Influência da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.* Monografia da Disciplina Economia e Planejamento Urbano e Regional do Programa de Doutorado do Programa de Produção da COPPE da UFRJ.

GUIMARÃES, L. T.; MORENO, R. A. M., 1994. *Inquérito sobre poluição industrial - Reflexões sobre o método empregado no estudo de caso no município de Nova Friburgo*. IBGE/DERNA/DIEAM, Relatório Interno.

GUTBERLET, J., 1996. *Produção Industrial e Política Ambiental, Experiências de São Paulo e Minas Gerais*. Centro de Estudos Konrad-Adenauer-Stiftung; Série Pesquisa, vol. 7. Disponível em: <http://www.adenauer.com.br/pesquisa.html>. Acesso em: jan. 2003.

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

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1995. *Classificação Nacional de Atividades Econômicas - CNAE*. Diretoria de Pesquisas.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2000. *Cadastro Central de Empresas CEMPRE*. Diretoria de Pesquisas e Divisão de Cadastro e Classificação.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2002. *Indicadores de Desenvolvimento Sustentável:* Rio de Janeiro, Brasil, IBGE, Diretoria de Geociências.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2003. *Classificação Nacional de Atividades Econômicas - CNAE 1.0.* Comissão Nacional de Classificação. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/concla/cnae/cnae.shtm, Acesso em 2003.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2004. *Pesquisa Industrial Anual – Empresa, PIA-Empresa.* Série Relatórios Metodológicos. Rio de Janeiro.

KASSINIS, G.I., 1998. "A Model For Estimating Pollution Emissions For Individual Economic Activities", *Elsevier Science Inc.,* v. 18, pp. 417-438.

KEBEDE, E.; SCHREINER D. F.; HULUKA G., 2002. *Economic – Environmental Modeling of Point Source Pollution in Jefferson County*. Alabama, USA,

Department of Agricultural and Environmental Sciences, Tuskegee University, Tuskegee. Journal of Environmental Management, 65, pp. 85 – 94.

LA ROVERE, E.L., 1990. *Energia e Meio Ambiente*, In: MARGULIS, S.; Meio Ambiente: Aspectos Técnicos e Econômicos, Brasília, IPEA/PNUD.

LAPLANTE, B.; MEISNER, M., 2001. *Estimating Conventional Industrial Water Pollution in Thailand*. Development Research Department, The World Bank, Washington, D. C..

LAPLANTE, B.; SMITS K., 1998. *Estimating Industrial Pollution in Latvia*. Development Research Department, The World Bank, Washington, D. C..

LORA, E. E. S., 2000. *Prevenção e Controle da Poluição nos Setores Energéticos, Industrial e de Transporte*. Brasília, DF: ANEEL.

MAGRINI, A., 2003. Por uma "Pax" Ambiental. *Jornal do Brasil*, Rio de Janeiro, 11 de setembro de 2003. Seção Opinião.

MAGRINI, A., MONTEZ, E. M. P., 2002. "Subsídios para a Melhoria da Qualidade Ambiental da Região Metropolitana do Rio de Janeiro através da Proposição de Novas Configurações Industriais", In: *IX Congresso Brasileiro de Energia*, v. 1, pp. 152-158, Rio de Janeiro, maio.

MAGRINI, A.; SANTOS, M. A., 2001, *Gestão Ambiental de Bacias Hidrográficas,* capítulo 1, Rio de Janeiro, COPPE, UFRJ; Instituto Virtual Internacional de Mudanças Globais.

MAGRINI, A., MUYLAERT, M. S., MONTEZ, E. M., 1999, "Diagnóstico do Zoneamento Industrial da Região Metropolitana do Rio de Janeiro sob uma perspectiva ambiental". In: *VIII Congresso Brasileiro de Energia*, v. 1, pp.253-259, nov./dez.

MAGRINI, A., 1990. "A avaliação de Impactos Ambientais". In: MARGULIS, S. (ed.), *Aspectos Técnicos e Econômicos do Meio Ambiente,* capítulo 4, Brasília, IPEA/PNUD.

MAPA dos Conflitos Ambientais: 1992 – 2002, 2004. Rio de Janeiro:UFRJ/IPPUR: FASE. 1 CD rom.

MARTINE, G., 1993. *População, Meio Ambiente e Desenvolvimento - Verdades e Contradições*. Campinas, SP. Editora da Unicamp.

MARTINI JUNIOR, L.C.; GUSMÃO, A.C.F., 2003. *Gestão Ambiental na Indústria*. Rio de Janeiro, 212 p.

MENDES, F.E., 1994. *Uma Avaliação dos Custos de Controle da Poluição Hídrica de Origem Industrial no Brasil*. Tese de M.Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Ministério da Ciência e Tecnologia. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/clima/comunic_old/pronar.htm>. Acesso em ago. 2004.

MMA, Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/sds/capa/index.html,>. Acesso em: dez. 2003.

MUNDO ESTRANHO. *Quais foram os Maiores Desastres Ecológicos do Mundo?* Revista Mundo Estranho. Edição 22 - dez. 2003. Disponível em: <http://super.abril.com.br/mundoestranho/edicoes/22/ambiente/conteudo_mundo_30872.shtml>.Acesso em: abr. 2004.

NEFUSSI, N.; LICCO, E. *Políticas de Saneamento e Meio Ambiente*. Disponível em: <http://www.mre.gov.br/cdbrasil/itamaraty/web/port/meioamb/mamburb/politica/apresent.htm>. Acesso em: abr. 2004.

OPAS - Organização Pan - Americana da Saúde. Disponível em: <http://www.opas.org.br/ambiente/temas.cfm?id=41&Area=Conceito&pag_atual=1&direcao=posterior>. Acesso em: nov. 2003.

PIRES, J. M. M.; LENA, J. C.; MACHADO,C. C.; PEREIRA R. S.; 2003. *Potencial poluidor de resíduo sólido da Samarco Mineração: estudo de caso da barragem de Germano*. Revista Árvore vol.27, no..3, Viçosa, Minas Gerais.

PORTO, M.E.S; FREITAS, C.M., 1997. *Análise de Riscos Tecnológicos Ambientais: Perspectivas para o Campo da Saúde do Trabalhador*. Caderno de Saúde Pública, RJ, 13 (Supl. 2): 109 -118.

RIBEIRO, M. A. C., ALMEIDA, R. S., 1993. "Análise da Organização Espacial da Indústria na Região Sudeste", *Revista Brasileira de Geografia*, Rio de Janeiro, IBGE,, vol. 5, n. 14, jan./dez, pp. 61-108.

SANTOS, S. S. M., 1987. *Degradação Ambiental e seus Efeitos Sobre os Seres Vivos e Materiais*. Revista Brasileira de Geografia e Estatística, Fundação Instituto de Geografia e Estatística, ano 49, n. 4.

SCHEEFFER, M., 2001. *Uma Avaliação do Controle Industrial do Programa de Despoluição da Baía de Guanabara: O Caso das 55 Indústrias Prioritárias*. Tese de M. Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

SCHEREN, P. A. G. M.; ZANTING, H.A.; LEMMENS, A. M. C., 2000. *Estimation of Water Pollution Sources in Lake Victoria, East Africa: Application and Elaboration of the Rapid Assessement Methodology*. Journal of Environmental Management, 58, pp. 235 - 248. Disponível em: <http://www.idealibrary.com>. Acesso em: jun.2003.

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Disponível em: <http://www.sebrae.com.br>. Acesso em: ago. 2003.

SEMA - RJ - Secretaria de Estado de Meio Ambiente, Governo do Estado do Rio de Janeiro 1998. *Macroplano de Gestão e Saneamento Ambiental da Bacia da Baía de Sepetiba*, Relatório R-5, Tomo II, Volume I – Avaliação das Fontes de Poluição Industrial.

SEROA DA MOTTA, R.; FERRAZ, C., YOUNG, C. E. F., 2001. *Making Long-Trem Growth more Sustainable: Brazil Country Case study*. Projeto financiado pelo banco Mundial e coordenado por Mohan Munasinghe e Jorge Araújo.

STATISTIC DIVISION, United Nations Statistics Division, Department of Economic and Social Affairs. Disponível em: <http://unstats.un.org/unsd/cr/ctryreg/ctrydetail.asp?id=297>. Acesso em: abr. 2003.

TABAK, I., 2004. *Injustiça ambiental reina soberana no Rio - Pesquisadores detectam descaso com a população pobre*. Jornal do Brasil, 22 fev. 2004. Consultado em: jan. 2005.

UERJ - Universidade Estadual do Rio de Janeiro, 1999. *Estudo Ambiental como Subsídio à Metodologia para o Ordenamento Territorial através de Análise de Caso: Município de Teresópolis*. Projeto executado pela Faculdade de Geologia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ, em parceria com a Diretoria de Geociências - DGC, da Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

UFRJ - Universidade federal do Rio de Janeiro. *Projeto Qualidade das Águas e Controle da Poluição Hídrica PQA, Programas Experimentais do PQA*. Disponível em: <http://www.hidro.ufrj.br/pqaceivap/pqa/progexp-pqa.htm>. Acesso em: jan. 2004.

USEPA - United States Environmental Protection Agency, 1996. *State Toxic Release Inventory Report*. Disponível em: <htpp://www.epa.gov/tri/tri96/data/index.htm>. Acesso em: abr. 2002.

VIANNA, R. C. e MOREIRA, F. K. *O papel atual das Organizações Internacionais e a Inserção Brasileira*. Disponível em : <http://www.ambito-juridico.com.br/ aj/di0003.html>. Acesso em: mar. de 2001.

WHO - World Health Organization, 1997. *Water Pollution Control - A Guide to the Use of Water Quality Management Principles*. Disponível em: <http://www.who.int/docstore/water_sanitation_health/wpcontrol/ch18.htm>. Acesso em: 05 dez. 2003.

WHO – World Health Organization, 2000. *Sustainable Development and Healthy Environments. Reference Guide to Emission Estimation Models for Pollutant release and Transfer Registers. Protection of the Human Environment*. Geneva.

WHO - World Health Organization, 1982, *Rapid Assessement of Sources of Air, Water and Land Pollution*. Publicação 62, pp. 144.

WORLD BANK, 1996. *Brazil Managing Environmental Pollution in the State of Rio de Janeiro*. Natural Resources Environment and Rural Poverty Division, Country Department I. Latin America and Caribbean Region, Report no. 15488 – BR, Volume II: Technical Report.

YOUNG, C.E.F., 1998. *Industrial Pollution and Export – Oriented Policies in Brazil*. Revista Brasileira de Economia, Rio de Janeiro. 52 (4), pp. 543 – 561.

ANEXO 1
Definição dos parâmetros de poluição

ÁGUA

⇒ **Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)** - é a medida da quantidade de oxigênio consumido no processo biológico de oxidação da matéria orgânica na água. Grandes quantidades de matéria orgânica utilizam grandes quantidades de oxigênio. Assim, quanto maior o grau de poluição, maior a DBO (World Bank, 1978 *apud* FEEMA, 1992). Como conseqüência da remoção do oxigênio da água, há a mortandade dos peixes e o surgimento de doenças de origem hídrica, devido à sobrevivência de patogênicos por um tempo maior na água. Os poluentes orgânicos aceleram o crescimento de algas, que também contribuem para a depleção do oxigênio. O parâmetro de medição de poluição orgânica, aplicado às águas residuárias, é a DBO_5. A DBO_5 refere-se à quantidade de oxigênio usada por micro-organismos para oxidar a matéria orgânica em uma amostra padrão de poluente, durante o período de 5 dias.

⇒ **Sólidos Totais em Suspensão (STS)** - são pequenas partículas de poluentes sólidos presentes nos despejos, que contribuem para a turbidez e que resistem à separação por meios convencionais (World Bank, 1978 *apud* FEEMA, 1992). As partículas pequenas dos sólidos não-orgânicos e não tóxicos suspensos na água efluente formam cobertores de lama nos córregos e nos lagos. Este fato pode prejudicar a vida das plantas e dos microorganismos purificadores, causando sérios danos aos ecossistemas aquáticos. A perda de microorganismos purificadores permite que os patogênicos vivam por muito mais tempo, elevando o risco de doenças. Quando os sólidos orgânicos são parte da lama, sua decomposição progressiva também esgota o oxigênio da água, gerando gases nocivos.

AR

⇒ **Dióxido de Nitrogênio (NO_2) –** O óxido nitroso (NO_2) e o óxido nítrico (NO) são os óxidos de nitrogênio, denominados de NO_X. A fonte preliminar do NO é a combustão térmica de combustíveis fósseis. As emissões de NO_X têm impactos ecológicos importantes, pois em contato com o oxigênio da atmosfera, produzem a chuva ácida causando danos à flora e à fauna aquática, causam corrosão nas fachadas de

edifícios e monumentos, alteram o balanço de nutrientes do solo, além de integrar a formação do ozônio da troposfera. A inalação de NO_2 concentrado causa doenças respiratórias, reduzindo a função pulmonar, o que pode causar o edema pulmonar.

⇒ **Monóxido de Carbono (CO) -** O monóxido de carbono é um gás venenoso, incolor, inodoro e insípido produzido pela combustão incompleta dos combustíveis fósseis. O CO se liga com a hemoglobina no sangue humano 200 vezes mais rapidamente do que o oxigênio. Devido a essa grande afinidade química pela hemoglobina do sangue, pode causar a morte por asfixia. Assim, a habilidade do sangue de carregar o oxigênio aos tecidos é danificada, significativamente, após a exposição às pequenas concentrações de CO. Doses elevadas de CO podem resultar em asfixia, danos no coração e no cérebro, com a perda da noção de tempo, da acuidade visual e com a redução dos atos reflexos e das funções psicomotoras. As doses mais baixas podem causar fraqueza, fadiga, dores de cabeça e náuseas.

⇒ **Dióxido de Enxôfre (SO_2) -** O dióxido de enxôfre é um gás incolor, originado principalmente da queima de combustíveis fósseis, constituído de enxôfre tal como carvão mineral e óleo combustível. É associado com a morbidade e a mortalidade referentes às doenças respiratórias. O gás SO_2, em contato com o oxigênio da atmosfera, produz a chuva ácida, causando danos à flora e à fauna aquática. Além disso, alteram a vegetação, causam corrosão nas fachadas de edifícios e monumentos, alteram o balanço de nutrientes do solo, e causam doenças respiratórias nos seres humanos.

⇒ **Particulados Totais (PT) e Particulados Finos (PM10) –** Os particulados são partículas sólidas ou líquidas finamente divididas, tais como a poeira, o fumo, e a névoa, encontrados no ar ou em uma fonte de emissão. Em grandes concentrações, os particulados transportados por via aérea interferem com o funcionamento apropriado do sistema respiratório humano, podendo causar também impactos no ambiente como interferência na visibilidade, corrosão, e sujeira em superfícies dos edifícios. Os níveis elevados de particulados nas áreas urbanas industriais são associados, conseqüentemente, com a morbidade e a mortalidade referentes às doenças respiratórias. Os particulados PM10 têm diâmetro menor do que 10 microns. Por serem partículas finas podem atingir o alvéolo pulmonar.

⇒ **Compostos Orgânicos Voláteis (Volatile Organic Compounds - VOC) -** O termo VOC descreve uma classe de milhares de substâncias usadas como solventes e fragrâncias. Os compostos orgânicos voláteis são particularmente importantes nas indústrias petroquímicas e de plásticos. A exposição humana por VOC se dá, principalmente, via inalação, embora muitos VOC apareçam como contaminantes da água, alimentos e bebidas. Suspeita-se que muitos compostos orgânicos voláteis sejam cancerígenos. Efeitos agudos da exposição industrial incluem reações na pele e efeitos no sistema nervoso central, como tonteiras e desmaios. Os VOC podem formar oxidantes fotoquímicos, os quais podem ser identificados por irritações nos olhos e pulmões.

TÓXICOS E METAIS TÓXICOS PARA A ÁGUA, AR E SOLO

⇒ **Substâncias Tóxicas -** Muitos produtos químicos presentes em emissões industriais são venenosos aos seres humanos, no tempo imediato à exposição ou após, porque se acumulam nos tecidos humanos quantidades prejudiciais ou até fatais de substâncias tóxicas podem estar acumuladas nas plantas ou nos animais que são consumidos pelos seres humanos. Os produtos químicos tóxicos podem: causar danos aos órgãos internos e às funções neurológicas; resultar em defeitos de nascimento; ou serem carcinogênicos. Algumas substâncias tóxicas presentes nos efluentes são: arsênio, benzeno, amônia, formaldeído, metanol, ácido nítrico, fenóis; e outros tóxicos, cobrindo mais de 300 poluentes listados no Toxic Release Inventory da USEPA (HETTIGE *et al* , 1995).

⇒ **Metais Tóxicos** - Os metais tóxicos são também metais bioacumulativos. As concentrações relativamente baixas destes produtos químicos encontrados no ar, na água, no solo e nas plantas tornam-se cada vez mais concentradas quando entram na cadeia alimentar. Alguns metais podem ser convertidos à forma orgânica pelas bactérias, aumentando, assim, o risco de entrar na cadeia alimentar. Os metais bioacumulativos são particularmente perigosos porque são dissipados muito lentamente pelos sistemas naturais. Eles podem causar déficits mentais e físicos no neonato. Os metais podem também ser oxidados rapidamente e convertidos à uma forma solúvel quando o sedimento é exposto ao oxigênio. Alguns dos metais geralmente medidos e que são particularmente perigosos são mercúrio, chumbo, arsênio, cromo, níquel, cobre, zinco e cádmio (HETTIGE et al 1995).

ANEXO 2

Classificação Nacional de Atividades Econômicas - 1995

CNAE	Descrição da Classificação Nacional de Atividades Econômicas - CNAE
1511	Abate de reses, preparação de produtos de carne
1512	Abate de aves e outros pequenos animais e preparação de produtos de carne
1513	Preparação de carne, banha e produtos de salsicharia não associadas ao abate
1514	Preparação e preservação do pescado e fabricação de conservas de peixes, crustáceos e moluscos
1521	Processamento, preservação e produção de conservas de frutas
1522	Processamento, preservação e produção de conservas de legumes e outros vegetais
1523	Produção de sucos de frutas e de legumes
1531	Produção de óleos vegetais em bruto
1532	Refino de óleos vegetais
1533	Preparação de margarina e outras gorduras vegetais e de óleos de origem animal não comestíveis
1541	Preparação do leite
1542	Fabricação de produtos do laticínio
1543	Fabricação de sorvetes
1551	Beneficiamento de arroz e fabricação de produtos do arroz
1552	Moagem de trigo e fabricação de derivados
1553	Fabricação de farinha de mandioca e derivados
1554	Fabricação de fubá e farinha de milho
1555	Fabricação de amidos e féculas de vegetais e fabricação de óleo de milho
1556	Fabricação de rações balanceadas para animais
1559	Beneficiamento, moagem e preparação de outros alimentos de origem animal
1561	Usinas de açúcar
1562	Refino e moagem de açúcar
1571	Torrefação e moagem de café
1572	Fabricação de café solúvel
1581	Fabricação de produtos de padaria confeitaria e pastelaria
1582	Fabricação de biscoitos e bolachas
1583	Produção de derivados do cacau e elaboração de chocolates, balas, gomas de mascar
1584	Fabricação de massas alimentícias
1585	Preparação de especiarias, molhos, temperos e condimentos
1586	Preparação de produtos dietéticos, alimentos para crianças e outros alimentos conservados
1589	Fabricação de outros produtos alimentícios
1591	Fabricação, retificação, homogeneização e mistura de aguardentes e outras bebidas destiladas
1592	Fabricação de vinho
1593	Fabricação de malte cervejas e chopes
1594	Engarrafamento e gaseificação de águas minerais
1595	Fabricação de refrigerantes e refrescos
1600	Fabricação de produtos do fumo
1711	Beneficiamento de algodão
1719	Beneficiamento de outras fibras têxteis naturais
1721	Fiação de algodão
1722	Fiação de outras fibras têxteis naturais
1723	Fiação de fibras artificiais ou sintéticas
1724	Fabricação de linhas e fios para coser e bordar

CNAE	Descrição da Classificação Nacional de Atividades Econômicas - CNAE
1731	Tecelagem de algodão
1732	Tecelagem de fios de fibras têxteis naturais
1733	Tecelagem de fios e filamentos contínuos artificiais ou sintéticos
1741	Fabricação de artigos de tecido de uso doméstico, incluindo tecelagem
1749	Fabricação de outros artefatos têxteis, incluindo tecelagem
1750	Serviços de acabamento em fios, tecidos e artigos têxteis produzidos por terceiros
1761	Fabricação de artefatos têxteis a partir de tecidos
1762	Fabricação de artefatos de tapeçaria
1763	Fabricação de artefatos de cordoaria
1764	Fabricação de tecidos especiais - inclusive artefatos
1769	Fabricação de outros artigos têxteis - exclusive vestuário
1771	Fabricação de tecidos de malha
1772	Fabricação de meias
1779	Fabricação de outros artigos do vestuário produzidos em malharia (tricotagens)
1811	Confecção de peças interiores do vestuário
1812	Confecção de outras peças do vestuário
1813	Confecção de roupas profissionais
1821	Fabricação de acessórios do vestuário
1822	Fabricação de acessórios para segurança industrial e pessoal
1910	Curtimento e outras preparações de couro
1921	Fabricação de malas, bolsas, valises e outros artefatos para viagem, de qualquer material
1929	Fabricação de outros artefatos de couro
1931	Fabricação de calçados de couro
1932	Fabricação de tênis de qualquer material
1933	Fabricação de calçados de plástico
1939	Fabricação de calçados de outros materiais
2010	Desdobramento de madeira
2021	Fabricação de madeira laminada e de chapas de madeira compensada, prensada ou aglomerada
2022	Fabricação de esquadrias de madeira, de casas de madeira pré-fabricadas, de estruturas de madeira e artigos de carpintaria
2023	Fabricação de artefatos de tanoaria e embalagens de madeira
2029	Fabricação de artefatos diversos de madeira, palha, cortiça e material trançado-exclusive móveis
2110	Fabricação de celulose e outras pastas para a fabricação de papel
2121	Fabricação de papel
2122	Fabricação de papelão liso, cartolina e cartão
2131	Fabricação de embalagens de papel
2132	Fabricação de embalagens de papelão - inclusive a fabricação de papelão corrugado
2141	Fabricação de artefatos de papel, papelão, cartolina e cartão para escritório
2142	Fabricação de fitas e formulários contínuos - impressos ou não
2149	Fabricação de outros artefatos de pastas, papel, papelão, cartolina e cartão
2211	Edição: edição e impressão de jornais
2212	Edição; edição e impressão de revistas
2213	Edição; edição e impressão de livros
2214	Edição de discos, fitas e outros materiais
2219	Edição ; edição e impressão de outros produtos gráficos
2221	Impressão de jornais, revistas e livros
2222	Serviço de impressão de material escolar e de material para usos industrial e comercial
2229	Execução de outros serviços gráficos

CNAE	Descrição da Classificação Nacional de Atividades Econômicas - CNAE
2231	Reprodução de discos e fitas
2232	Reprodução de fitas de vídeos
2233	Reprodução de filmes
2234	Reprodução de programas de informática em disquetes e fitas
2310	Coquerias
2320	Refino de petróleo
2330	Elaboração de combustíveis nucleares
2340	Produção de álcool
2411	Fabricação de cloro e álcalis
2412	Fabricação de intermediários para fertilizantes
2413	Fabricação de fertilizantes fosfatados, nitrogenados e potássicos
2414	Fabricação de gases industriais
2419	Fabricação de outros produtos inorgânicos
2421	Fabricação de produtos petroquímicos básicos
2422	Fabricação de intermediários para resinas e fibras
2429	Fabricação de outros produtos químicos
2431	Fabricação de resinas termoplásticas
2432	Fabricação de resinas termofixas
2433	Fabricação de elastômeros
2441	Fabricação de fibras, fios, cabos e filamentos contínuos artificiais
2442	Fabricação de fibras, fios, cabos e filamentos
2451	Fabricação de produtos farmoquímicos
2452	Fabricação de medicamentos para uso humano
2453	Fabricação de medicamentos para uso veterinário
2454	Fabricação de materiais para usos médicos, hospitalares e odontológicos
2461	Fabricação de inseticidas
2462	Fabricação de fungicidas
2463	Fabricação de herbicidas
2469	Fabricação de outros defensivos agrícolas
2471	Fabricação de sabões, sabonetes e detergentes sintéticos
2472	Fabricação de produtos de limpeza e polimento
2473	Fabricação de artigos de perfumaria e cosméticos
2481	Fabricação de tintas, vernizes, esmaltes e lacas
2482	Fabricação de tintas de impressão
2483	Fabricação de impermeabilizantes, solventes e produtos afins
2491	Fabricação de adesivos e selantes
2492	Fabricação de explosivos
2493	Fabricação de catalisadores
2494	Fabricação de aditivos de uso industrial
2495	Fabricação de chapas, filmes, papéis e outros materiais e produtos químicos para fotografia
2496	Fabricação de discos e fitas virgens
2499	Fabricação de outros produtos químicos não especificados ou não classificados
2511	Fabricação de pneumáticos e de câmaras-de-ar
2512	Recondicionamento de pneumáticos
2519	Fabricação de artefatos diversos de borracha
2521	Fabricação de laminados planos e tubulares
2522	Fabricação de embalagem de plástico
2529	Fabricação de artefatos diversos de plástica

CNAE	Descrição da Classificação Nacional de Atividades Econômicas - CNAE
2611	Fabricação de vidro plano e de segurança
2612	Fabricação de vasilhames de vidro
2619	Fabricação de artigos de vidro
2620	Fabricação de cimento
2630	Fabricação de artefatos de concreto, cimento, fibrocimento, gesso e estuque
2641	Fabricação de produtos cerâmicos não-refratários para uso estrutural na construção civil
2642	Fabricação de produtos cerâmicos refratários
2649	Fabricação de produtos cerâmicos não-refratários para usos diversos
2691	Britamento, aparelhamento e outros trabalhos em pedras (não associado a extração)
2692	Fabricação de cal virgem, cal hidratada e gesso
2699	Fabricação de outros produtos de minerais não - metálicos
2711	Produção de laminados planos de aço
2712	Produção de laminados não-planos de aço
2721	Produção de gusa
2722	Produção de ferro, aço e ferro-ligas em formas primárias e semi-acabadas
2729	Produção de relaminados, trefilados e retrefilados de aço-exclusive tubos
2731	Fabricação de tubos de aço com costura
2739	Fabricação de outros tubos de ferro e aço
2741	Metalurgia do alumínio e suas ligas
2742	Metalurgia dos metais preciosos
2749	Metalurgia de outros metais não-ferrosos e suas ligas
2751	Fabricação de peças fundidas de ferro e aço
2752	Fabricação de peças fundidas de metais não-ferrosos e suas ligas
2811	Fabricação de estruturas metálicas para edifícios, pontes, torres de transmissão, andaimes e outros fins
2812	Fabricação de esquadrias de metal
2813	Fabricação de obras de caldeiraria pesada
2821	Fabricação de tanques reservatórios metálicos e caldeiras para aquecimento central
2822	Fabricação de caldeiras geradoras de vapor - exclusive para aquecimento central e para veículos
2831	Produção de forjados de aço
2832	Produção de forjados de metais não-ferrosos e suas ligas
2833	Fabricação de artefatos estampados de metal
2834	Metalurgia do pó
2839	Têmpera, cementação e tratamento térmico do aço, serviços de usinagem, galvanotécnica e solda
2841	Fabricação de artigos de cutelaria
2842	Fabricação de artigos de serralheria - exclusive esquadrias
2843	Fabricação de ferramentas manuais
2891	Fabricação de embalagens metálicas
2892	Fabricação de artefatos de trefilados
2893	Fabricação de artigos de funilaria e de artigos de metal para usos domésticos e pessoal
2899	Fabricação de outros produtos elaborados de metal
2911	Fabricação de motores estacionários de combustão interna, turbinas e outras máquinas motrizes não elétricas - exclusive para aviões e veículos rodoviários
2912	Fabricação de bombas e carneiros hidráulicos
2913	Fabricação de válvulas, torneiras e registros
2914	Fabricação de compressores
2915	Fabricação de equipamentos de transmissão para fins industriais-inclusive rolamentos

CNAE	Descrição da Classificação Nacional de Atividades Econômicas - CNAE
2921	Fabricação de fornos industriais, aparelhos e equipamentos não-elétricos para instalações térmicas
2922	Fabricação de estufas e fornos elétricos para fins industriais
2923	Fabricação de máquinas, equipamentos e aparelhos para transporte e elevação de cargas e pessoas
2924	Fabricação de máquinas e aparelhos de refrigeração e ventilação de uso industrial
2925	Fabricação de aparelhos de ar condicionado
2929	Fabricação de outras máquinas e equipamentos
2931	Fabricação de máquinas e equipamentos para agricultura, avicultura e obtenção de produtos animais
2932	Fabricação de tratores agrícolas
2940	Fabricação de máquinas-ferramenta
2951	Fabricação de máquinas e equipamentos para a indústria de prospecção e extração de petróleo
2952	Fabricação de outras máquinas e equipamentos para a extração de minérios e indústria da construção
2953	Fabricação de tratores de esteira e tratores de uso na construção e mineração
2954	Fabricação de máquinas e equipamentos de terraplanagem e pavimentação
2961	Fabricação de máquinas para a indústria metalúrgica-exclusive máquinas-ferramenta
2962	Fabricação de máquinas e equipamentos para as indústrias alimentar, de bebida e fumo
2963	Fabricação de máquinas e equipamentos para a indústrias têxtil
2964	Fabricação de máquinas e equipamentos para as indústrias do vestuário e de couro e calçados
2965	Fabricação de máquinas e equipamentos para as indústrias de celulose e papel e papelão e artefatos
2969	Fabricação de outras máquinas e equipamentos de uso específico
2971	Fabricação de armas de fogo e munições
2972	Fabricação de equipamento bélico pesado
2981	Fabricação de fogões, refrigeradores e máquinas de lavar e secar para uso doméstico
2989	Fabricação de outros aparelhos eletrodomésticos
3011	Fabricação de máquinas de escrever e calcular, copiadoras e outros equipamentos não eletrônicos para escritório
3012	Fabricação de máquinas de escrever e calcular, copiadoras e outros equipamentos eletrônicos destinados à automação gerencial e comercial
3021	Fabricação de computadores
3022	Fabricação de equipamentos periféricos para máquinas eletrônicas para tratamento de informações
3111	Fabricação de geradores de corrente contínua ou alternada
3112	Fabricação de transformadores, indutores, conversores, sincronizadores e semelhantes
3113	Fabricação de motores elétricos
3121	Fabricação de subestações quadros de comando, reguladores de voltagem e outros aparelhos e equipamentos para distribuição e controle de energia
3122	Fabricação de material elétrico para instalações em circuito de consumo
3130	Fabricação de fios, cabos e condutores elétricos isolados
3141	Fabricação de pilhas, baterias e acumuladores elétricos - exclusive para veículos
3142	Fabricação de baterias e acumuladores para veículos
3151	Fabricação de lâmpadas
3152	Fabricação de luminárias e equipamentos de iluminação - exclusive para veículos
3160	Fabricação de material elétrico para veículos - exclusive baterias
3191	Fabricação de eletrodos, contatos e outros artigos de carvão e grafita para uso elétrico, eletroímãs e isoladores

CNAE	Descrição da Classificação Nacional de Atividades Econômicas - CNAE
3192	Fabricação de aparelhos e utensílios para sinalização e alarme
3199	Fabricação de outros aparelhos ou equipamentos elétricos
3210	Fabricação de material eletrônico básico
3221	Fabricação de equipamentos transmissores de rádio e televisão e de equipamentos para estações telefônicas, para radiotelefonia e radiotelegrafia - inclusive de microondas e repetidoras
3222	Fabricação de aparelhos telefônicos, sistemas de intercomunicação e semelhantes
3230	Fabricação de aparelhos receptores de rádio e televisão e de reprodução, gravação ou amplificação de som e vídeo
3310	Fabricação de aparelhos e instrumentos para usos médico-hospitalares, odontológicos e de laboratórios e aparelhos ortopédicos
3320	Fabricação de aparelhos e instrumentos de medida, teste e controle - exclusive equipamentos para controle de processos industriais
3330	Fabricação de máquinas, aparelhos e equipamentos de sistemas eletrônicos dedicados a automação industrial e controle do processo produtivo
3340	Fabricação de aparelhos, instrumentos e materiais ópticos, fotográficos e cinematográficos
3350	Fabricação de cronômetros e relógios
3410	Fabricação de automóveis, camionetas e utilitários
3420	Fabricação de caminhões e ônibus
3431	Fabricação de cabines carrocerias e reboques para caminhão
3432	Fabricação de carrocerias para ônibus
3439	Fabricação de cabines, carrocerias e reboques para outros veículos
3441	Fabricação de peças e acessórios para o sistema motor
3442	Fabricação de peças e acessórios para os sistemas de marcha e transmissão
3443	Fabricação de peças e acessórios para o sistema de freios
3444	Fabricação de peças e acessórios para o sistema de direção e suspensão
3449	Fabricação de peças e acessórios de metal para veículos automotores não classificados em outra classe
3450	Recondicionamento ou recuperação de motores para veículos automotores
3511	Construção e reparação de embarcações e estruturas flutuantes
3512	Construção e reparação de embarcações para esporte e lazer
3521	Construção e montagem de locomotivas, vagões e outros materiais rodantes
3522	Fabricação de peças e acessórios para veículos ferroviários
3523	Reparação de veículos ferroviários
3531	Construção e montagem de aeronaves
3532	Reparação de aeronaves
3591	Fabricação de motocicletas
3592	Fabricação de bicicletas e triciclos não-motorizados
3599	Fabricação de outros equipamentos de transporte
3611	Fabricação de móveis com predominância de madeira
3612	Fabricação de móveis com predominância de metal
3613	Fabricação de móveis de outros materiais
3614	Fabricação de colchões
3691	Lapidação de pedras preciosas e semi-preciosas, fabricação de artefatos de ourivesaria e joalheria
3692	Fabricação de instrumentos musicais
3693	Fabricação de artefatos para caça, pesca e esporte
3694	Fabricação de brinquedos e de jogos recreativos

CNAE	Descrição da Classificação Nacional de Atividades Econômicas - CNAE
3695	Fabricação de canetas, lápis, fitas impressoras para máquinas e outros artigos para escritório
3696	Fabricação de aviamentos para costura
3697	Fabricação de escovas, pincéis e vassouras
3699	Fabricação de produtos diversos
3710	Reciclagem de sucatas metálicas
3720	Reciclagem de sucatas não - metálicas

Fonte: IBGE, 1995

ANEXO 3

Descrição abreviada da Classificação Nacional de Atividades Econômicas

Código da divisão	*Descrição da divisão CNAE*	*Abreviação da divisão CNAE*
15	Fabricação de Produtos Alimentícios e Bebidas	Alimentos
16	Fabricação de Produtos do Fumo	Fumo
17	Fabricação de Produtos Têxteis	Têxtil
18	Confecção de Artigos do Vestuário e Acessórios	Vestuário
19	Preparação de Couros e Fabricação de Artefatos de Couro, Artigos de Viagem e Calçados	Couros
20	Fabricação de Produtos de Madeira	Madeira
21	Fabricação de Celulose, Papel e Produtos de Papel	Papel e papelão
22	Edição, Impressão e Reprodução de Gravações	Editorial e Gráfica
23	Fabricação de coque, refino de petróleo, elaboração de combustíveis nucleares e produção de álcool	Refino de Petróleo
24	Fabricação de Produtos Químicos	Química
25	Fabricação de Artigos de Borracha e Plástico	Plásticos e borracha
26	Fabricação de Produtos Minerais Não-Metálicos	Minerais Não-metálicos
27	Metalurgia Básica	Metalúrgica
28	Fabricação de Produtos de Metal-Exclusive Máquinas e Equipamentos	Produtos de Metal
29	Fabricação de Máquinas e Equipamentos	Máquinas e Equipamentos
30	Fabricação de máquinas para escritório e equipamentos de informática	Informática
31	Fabricação de Máquinas, Aparelhos e Materiais Elétricos	Material Elétrico
32	Fabricação de Material Eletrônico e de Aparelhos e Equipamentos de Comunicações	Material Eletrônico e Comunicações
33	Fabricação de Equipamentos de Instrumentação Médico - Hospitalares, Instrumentos de Precisão e Ópticos, Equipamentos para automação industrial, cronômetros e relógios	Equipamentos de precisão
34	Fabricação e Montagem de Veículos Automotores, Reboques e Carrocerias	Veículos Automotores
35	Fabricação de Outros Equipamentos de Transporte	Transporte
36	Fabricação de Móveis e Indústrias Diversas	Mobiliário e Diversas
37	Reciclagem	Reciclagem

Fonte: Modificado com base na Classificação Nacional das Atividades Econômicas – CNAE (IBGE, 1995).

ANEXO 4

Coeficientes de Intensidade IPPS para os poluentes da água, em libras/1000 empregados/ano, segundo as classificações CNAE e ISIC Rev 2

Código		Água			
CNAE	ISIC Rev2	DBO	STS	Tóxicos da água	Metais Tóxicos da água
1511	3111	7.182,16	8.906,76	1.620,81	84,38
1512	3111	7.182,16	8.906,76	1.620,81	84,38
1513	3111	7.182,16	8.906,76	1.620,81	84,38
1514	3114	84.938,72	144.803,44	0	
1521	3113	54.357,60	85.749,35	3.284,14	24,22
1522	3113	54.357,60	85.749,35	3.284,14	24,22
1523	3113	54.357,60	85.749,35	3.284,14	24,22
1531	3115	95.975,33	108.436,30	28.610,94	6,67
1532	3115	95.975,33	108.436,30	28.610,94	6,67
1533	3115	95.975,33	108.436,30	28.610,94	6,67
1541	3112	2.556.410,99	368.217,14	7.186,90	0
1542	3112	2.556.410,99	368.217,14	7.186,90	0
1543	3112	2.556.410,99	368.217,14	7.186,90	0
1551	3116	3,2	40,65	0	0
1552	3116	3,2	40,65	0	0
1553	3116	3,2	40,65	0	0
1554	3116	3,2	40,65	0	0
1555	3121	604,14	238,93	765,63	79,28
1556	3122	409,42	596,43	610,98	0
1559	3122	409,42	596,43	610,98	0
1561	3118	602.434,94	863.751,53	436,59	0
1562	3118	602.434,94	863.751,53	436,59	0
1571	3121	604,14	238,93	765,63	79,28
1572	3121	604,14	238,93	765,63	79,28
1581	3117	13,84	15,46	0	
1582	3117	13,84	15,46	0	
1583	3119	3.543,75	1.701,56	0	
1584	3117	13,84	15,46	0	
1585	3121	604,14	238,93	765,63	79,28
1586	3121	604,14	238,93	765,63	79,28
1589	3121	604,14	238,93	765,63	79,28
1591	3131	2.115.815,08	3.802.819,90	18.997,42	
1592	3132	5.917,08	3.247,90	0	0
1593	3133	12.387,71	28.632,06	2.668,18	3,56
1600	3140	714,2	872,23	860,33	
1711	3211	9.198,90	14.285,31	16.757,27	18,27
1719	3211	9.198,90	14.285,31	16.757,27	18,27
1721	3211	9.198,90	14.285,31	16.757,27	18,27
1722	3211	9.198,90	14.285,31	16.757,27	18,27
1723	3211	9.198,90	14.285,31	16.757,27	18,27
1724	3211	9.198,90	14.285,31	16.757,27	18,27
1731	3211	9.198,90	14.285,31	16.757,27	18,27
1732	3211	9.198,90	14.285,31	16.757,27	18,27
1733	3211	9.198,90	14.285,31	16.757,27	18,27
1741	3212	0	0	268,01	0

Código		Água			
CNAE	**ISIC Rev2**	**DBO**	**STS**	**Tóxicos da água**	**Metais Tóxicos da água**
1749	3212	0	0	268,01	0
1750	3211	9.198,90	14.285,31	16.757,27	18,27
1761	3212	0	0	268,01	0
1762	3214	2.153,79	3.622,37	8.573,77	
1763	3215			0	0
1764	3219	0	527,07	78,2	33,47
1769	3219	0	527,07	78,2	33,47
1771	3213	122,73	247,1	865,78	0
1772	3213	122,73	247,1	865,78	0
1779	3213	122,73	247,1	865,78	0
1811	3220	0	0	0	0
1812	3220	0	0	0	0
1813	3220	0	0	0	0
1821	3220	0	0	0	0
1822	3220	0	0	0	0
1910	3231	95.498,51	180.341,79	34.593,48	204,01
1921	3233	0	72,85	0	
1929	3233	0	72,85	0	
1931	3240	5.832,44	5.718,91	3,29	
1932	3240	5.832,44	5.718,91	3,29	
1933	3240	5.832,44	5.718,91	3,29	
1939	3240	5.832,44	5.718,91	3,29	
2010	3311	11.115,11	52.412,32	121,16	5,34
2021	3311	11.115,11	52.412,32	121,16	5,34
2022	3311	11.115,11	52.412,32	121,16	5,34
2023	3312	257,84	461,81	0	0
2029	3319			8,36	0
2110	3411	3.302.137,60	11.215.316,26	290.394,57	1.883,67
2121	3419	41.969,94	41.398,80	1.059,49	80,49
2122	3419	41.969,94	41.398,80	1.059,49	80,49
2131	3412	11.389,39	19.555,36	901,33	0
2132	3412	11.389,39	19.555,36	901,33	0
2141	3419	41.969,94	41.398,80	1.059,49	80,49
2142	3419	41.969,94	41.398,80	1.059,49	80,49
2149	3419	41.969,94	41.398,80	1.059,49	80,49
2211	3420	382,15	209,22	2,21	0,13
2212	3420	382,15	209,22	2,21	0,13
2213	3420	382,15	209,22	2,21	0,13
2214	3420	382,15	209,22	2,21	0,13
2219	3420	382,15	209,22	2,21	0,13
2221	3420	382,15	209,22	2,21	0,13
2222	3420	382,15	209,22	2,21	0,13
2229	3420	382,15	209,22	2,21	0,13
2310	3540	6.558,04	8.049,88	3.480,33	70,16
2320	3530	250.712,44	1.258.255,82	72.605,53	3.110,23
2411	3511	1.255.448,78	1.940.529,15	941.970,30	8.571,05
2412	3512	15.697,92	3.054.594,11	38.790,00	238,67
2413	3512	15.697,92	3.054.594,11	38.790,00	238,67
2414	3511	1.255.448,78	1.940.529,15	941.970,30	8.571,05
2419	3511	1.255.448,78	1.940.529,15	941.970,30	8.571,05

Código		Água			
CNAE	ISIC Rev2	DBO	STS	Tóxicos da água	Metais Tóxicos da água
2421	3511	1.255.448,78	1.940.529,15	941.970,30	8.571,05
2422	3513	55.872,21	180.549,52	109.798,68	1.356,58
2429	3511	1.255.448,78	1.940.529,15	941.970,30	8.571,05
2431	3513	55.872,21	180.549,52	109.798,68	1.356,58
2432	3513	55.872,21	180.549,52	109.798,68	1.356,58
2433	3513	55.872,21	180.549,52	109.798,68	1.356,58
2441	3513	55.872,21	180.549,52	109.798,68	1.356,58
2442	3513	55.872,21	180.549,52	109.798,68	1.356,58
2451	3522	14.183,19	3.555.879,24	13.020,51	33,01
2452	3522	14.183,19	3.555.879,24	13.020,51	33,01
2453	3522	14.183,19	3.555.879,24	13.020,51	33,01
2454	3522	14.183,19	3.555.879,24	13.020,51	33,01
2461	3512	15.697,92	3.054.594,11	38.790,00	238,67
2462	3512	15.697,92	3.054.594,11	38.790,00	238,67
2463	3512	15.697,92	3.054.594,11	38.790,00	238,67
2469	3512	15.697,92	3.054.594,11	38.790,00	238,67
2471	3523	33.360,18	47.118,88	1.583,57	69,33
2472	3523	33.360,18	47.118,88	1.583,57	69,33
2473	3523	33.360,18	47.118,88	1.583,57	69,33
2481	3521	60,06	252,51	990,14	20,41
2482	3529	2.635,60	3.803,73	12.369,61	687,37
2483	3521	60,06	252,51	990,14	20,41
2491	3529	2.635,60	3.803,73	12.369,61	687,37
2492	3529	2.635,60	3.803,73	12.369,61	687,37
2493	3529	2.635,60	3.803,73	12.369,61	687,37
2494	3529	2.635,60	3.803,73	12.369,61	687,37
2495	3529	2.635,60	3.803,73	12.369,61	687,37
2496	3529	2.635,60	3.803,73	12.369,61	687,37
2499	3529	2.635,60	3.803,73	12.369,61	687,37
2511	3551	3,42	1.506,50	455,19	42,78
2512	3551	3,42	1.506,50	455,19	42,78
2519	3559	57,02	267.163,72	35,31	22,89
2521	3560	54.766,85	1.183,47	489,17	101,03
2522	3560	54.766,85	1.183,47	489,17	101,03
2529	3560	54.766,85	1.183,47	489,17	101,03
2611	3620	176,74	1.250,49	2.066,31	7,17
2612	3620	176,74	1.250,49	2.066,31	7,17
2619	3620	176,74	1.250,49	2.066,31	7,17
2620	3692	241,03	528.465,76	8.816,86	0,41
2630	3699	2.860,32	4.196,11	253,45	6,6
2641	3691	47,09	840,3	159,58	81,72
2642	3691	47,09	840,3	159,58	81,72
2649	3610	2.900,90	7.198,44	62,63	34,87
2691	3699	2.860,32	4.196,11	253,45	6,6
2692	3692	241,03	528.465,76	8.816,86	0,41
2699	3699	2.860,32	4.196,11	253,45	6,6
2711	3710	2.105,44	31.018.255,59	55.775,21	4.072,73
2712	3710	2.105,44	31.018.255,59	55.775,21	4.072,73
2721	3710	2.105,44	31.018.255,59	55.775,21	4.072,73
2722	3710	2.105,44	31.018.255,59	55.775,21	4.072,73

Código		Água			
CNAE	ISIC Rev2	DBO	STS	Tóxicos da água	Metais Tóxicos da água
2729	3710	2.105,44	31.018.255,59	55.775,21	4.072,73
2731	3710	2.105,44	31.018.255,59	55.775,21	4.072,73
2739	3710	2.105,44	31.018.255,59	55.775,21	4.072,73
2741	3720	575.085,32	8.312.905,12	22.527,12	798,82
2742	3720	575.085,32	8.312.905,12	22.527,12	798,82
2749	3720	575.085,32	8.312.905,12	22.527,12	798,82
2751	3710	2.105,44	31.018.255,59	55.775,21	4.072,73
2752	3720	575.085,32	8.312.905,12	22.527,12	798,82
2811	3813	123,6	169,81	7.203,18	142,98
2812	3813	123,6	169,81	7.203,18	142,98
2813	3813	123,6	169,81	7.203,18	142,98
2821	3819	3.043,92	87.616,18	4.661,21	388,12
2822	3813	123,6	169,81	7.203,18	142,98
2831	3819	3.043,92	87.616,18	4.661,21	388,12
2832	3819	3.043,92	87.616,18	4.661,21	388,12
2833	3819	3.043,92	87.616,18	4.661,21	388,12
2834	3819	3.043,92	87.616,18	4.661,21	388,12
2839	3819	3.043,92	87.616,18	4.661,21	388,12
2841	3811	0	42,01	224,99	16,46
2842	3811	0	42,01	224,99	16,46
2843	3811	0	42,01	224,99	16,46
2891	3819	3.043,92	87.616,18	4.661,21	388,12
2892	3819	3.043,92	87.616,18	4.661,21	388,12
2893	3819	3.043,92	87.616,18	4.661,21	388,12
2899	3819	3.043,92	87.616,18	4.661,21	388,12
2911	3821	266,67	-1.354,13	1.072,84	38,65
2912	3829	165,99	3.909,53	1.518,78	19,97
2913	3829	165,99	3.909,53	1.518,78	19,97
2914	3829	165,99	3.909,53	1.518,78	19,97
2915	3829	165,99	3.909,53	1.518,78	19,97
2921	3829	165,99	3.909,53	1.518,78	19,97
2922	3829	165,99	3.909,53	1.518,78	19,97
2923	3829	165,99	3.909,53	1.518,78	19,97
2924	3829	165,99	3.909,53	1.518,78	19,97
2925	3829	165,99	3.909,53	1.518,78	19,97
2929	3829	165,99	3.909,53	1.518,78	19,97
2931	3822	0	728,54	1.360,85	12,57
2932	3822	0	728,54	1.360,85	12,57
2940	3823	15,73	13.809,71	321,79	1,71
2951	3824	835,52	683,15	337,02	3,6
2952	3824	835,52	683,15	337,02	3,6
2953	3824	835,52	683,15	337,02	3,6
2954	3824	835,52	683,15	337,02	3,6
2961	3824	835,52	683,15	337,02	3,6
2962	3824	835,52	683,15	337,02	3,6
2963	3824	835,52	683,15	337,02	3,6
2964	3824	835,52	683,15	337,02	3,6
2965	3824	835,52	683,15	337,02	3,6
2969	3824	835,52	683,15	337,02	3,6
2971	3829	165,99	3.909,53	1.518,78	19,97

Código		Água			
CNAE	**ISIC Rev2**	**DBO**	**STS**	**Tóxicos da água**	**Metais Tóxicos da água**
2972	3829	165,99	3.909,53	1.518,78	19,97
2981	3833			4,59	3,26
2989	3833			4,59	3,26
3011	3825	0,31	103,33	14,07	2,29
3012	3825	0,31	103,33	14,07	2,29
3021	3825	0,31	103,33	14,07	2,29
3022	3825	0,31	103,33	14,07	2,29
3111	3831	93,14	516,38	197,89	112,32
3112	3831	93,14	516,38	197,89	112,32
3113	3831	93,14	516,38	197,89	112,32
3121	3839	39,3	241,08	1.135,20	48,61
3122	3839	39,3	241,08	1.135,20	48,61
3130	3839	39,3	241,08	1.135,20	48,61
3141	3839	39,3	241,08	1.135,20	48,61
3142	3839	39,3	241,08	1.135,20	48,61
3151	3839	39,3	241,08	1.135,20	48,61
3152	3839	39,3	241,08	1.135,20	48,61
3160	3839	39,3	241,08	1.135,20	48,61
3191	3839	39,3	241,08	1.135,20	48,61
3192	3832	4.477,84	6.196,20	715,9	17,89
3199	3839	39,3	241,08	1.135,20	48,61
3210	3832	4.477,84	6.196,20	715,9	17,89
3221	3832	4.477,84	6.196,20	715,9	17,89
3222	3832	4.477,84	6.196,20	715,9	17,89
3230	3832	4.477,84	6.196,20	715,9	17,89
3310	3851	68,25	75,86	106,98	2,11
3320	3851	68,25	75,86	106,98	2,11
3330	3851	68,25	75,86	106,98	2,11
3340	3852	49,85	30,33	5,95	0
3350	3853	0	0	0	0
3410	3843	57,32	288,14	542,89	9,44
3420	3843	57,32	288,14	542,89	9,44
3431	3843	57,32	288,14	542,89	9,44
3432	3843	57,32	288,14	542,89	9,44
3439	3843	57,32	288,14	542,89	9,44
3441	3843	57,32	288,14	542,89	9,44
3442	3843	57,32	288,14	542,89	9,44
3443	3843	57,32	288,14	542,89	9,44
3444	3843	57,32	288,14	542,89	9,44
3449	3843	57,32	288,14	542,89	9,44
3450	3843	57,32	288,14	542,89	9,44
3511	3841	12,03	37,99	21,67	11,5
3512	3841	12,03	37,99	21,67	11,5
3521	3842	0	422,37	27,18	0,05
3522	3842	0	422,37	27,18	0,05
3523	3842	0	422,37	27,18	0,05
3531	3845	132,6	1.153,23	172,69	11,57
3532	3845	132,6	1.153,23	172,69	11,57
3591	3844	645,98	3.836,35	14.501,10	274,98
3592	3844	645,98	3.836,35	14.501,10	274,98

Código		Água			
CNAE	**ISIC Rev2**	**DBO**	**STS**	**Tóxicos da água**	**Metais Tóxicos da água**
3611	3320	0,23	1,73	69,07	0
3612	3812	0	71,96	119,79	0,48
3613	3320	0,23	1,73	69,07	0
3614	3320	0,23	1,73	69,07	0
3691	3901	0	2.875.077,35	1.589,47	28,69
3692	3902			0	0
3693	3903	0	2.279.277,34	27,13	27,13
3694	3909	6,81	41,52	326,5	23,26
3695	3909	6,81	41,52	326,5	23,26
3696	3909	6,81	41,52	326,5	23,26
3697	3909	6,81	41,52	326,5	23,26
3699	3909	6,81	41,52	326,5	23,26

Fontes: - Compatibilização das classificações industriais nacional e internacional com base nos cadastros do IBGE, 1995 e do Statistic Division, 2003 - Elaboração própria

- Banco Mundial, Departamento de Pesquisa Política, Coeficientes de Intensidade de Poluição Industrial 1987.

ANEXO 5

Coeficientes de Intensidade IPPS para os poluentes do ar em libras/1000 empregados/ano, segundo as classificações CNAE e ISIC Rev 2

CNAE	ISIC Rev2	Ar							
		PM10	PT	SO2	CO	VOC	NO2	Tóxicos do ar	Metais Tóxicos do ar
1511	3111	1.265,69	12.837,74	44.323,37	113.689,37	2.308,38	455.101,04	10.816,73	0
1512	3111	1.265,69	12.837,74	44.323,37	113.689,37	2.308,38	455.101,04	10.816,73	0
1513	3111	1.265,69	12.837,74	44.323,37	113.689,37	2.308,38	455.101,04	10.816,73	0
1514	3114	233,81	4.769,81	25.532,51	794,97	327,34	11.223,08	1.656,57	
1521	3113	909,11	13.206,06	133.065,38	12.990,74	24.558,00	67.716,93	11.676,18	0
1522	3113	909,11	13.206,06	133.065,38	12.990,74	24.558,00	67.716,93	11.676,18	0
1523	3113	909,11	13.206,06	133.065,38	12.990,74	24.558,00	67.716,93	11.676,18	0
1531	3115	3.230.523,03	5.263.862,59	5.138.719,23	410.690,00	1.407.836,13	1.839.383,35	88.463,85	33,34
1532	3115	3.230.523,03	5.263.862,59	5.138.719,23	410.690,00	1.407.836,13	1.839.383,35	88.463,85	33,34
1533	3115	3.230.523,03	5.263.862,59	5.138.719,23	410.690,00	1.407.836,13	1.839.383,35	88.463,85	33,34
1541	3112	146,25	23.370,60	45.381,09	11.378,18	2.939,61	63.808,47	9.979,49	7,31
1542	3112	146,25	23.370,60	45.381,09	11.378,18	2.939,61	63.808,47	9.979,49	7,31
1543	3112	146,25	23.370,60	45.381,09	11.378,18	2.939,61	63.808,47	9.979,49	7,31
1551	3116	184.567,00	550.645,85	111.647,76	17.297,54	94.440,08	89.452,99	1.951,68	20,44
1552	3116	184.567,00	550.645,85	111.647,76	17.297,54	94.440,08	89.452,99	1.951,68	20,44
1553	3116	184.567,00	550.645,85	111.647,76	17.297,54	94.440,08	89.452,99	1.951,68	20,44
1554	3116	184.567,00	550.645,85	111.647,76	17.297,54	94.440,08	89.452,99	1.951,68	20,44
1555	3121	2.595,50	42.955,03	94.881,62	20.680,50	28.926,00	96.275,34	10.759,01	2,09
1556	3122	109.042,61	475.041,51	263.774,21	19.789,71	8.367,46	72.517,99	7.193,91	145,63
1559	3122	109.042,61	475.041,51	263.774,21	19.789,71	8.367,46	72.517,99	7.193,91	145,63
1561	3118	38.030,98	1.203.803,10	1.817.410,42	934.825,95	309.257,27	1.744.722,18	15.649,44	0
1562	3118	38.030,98	1.203.803,10	1.817.410,42	934.825,95	309.257,27	1.744.722,18	15.649,44	0
1571	3121	2.595,50	42.955,03	94.881,62	20.680,50	28.926,00	96.275,34	10.759,01	2,09
1572	3121	2.595,50	42.955,03	94.881,62	20.680,50	28.926,00	96.275,34	10.759,01	2,09
1581	3117	0	1.852,88	1.843,47	536,11	20.447,51	4.138,41	545,99	
1582	3117	0	1.852,88	1.843,47	536,11	20.447,51	4.138,41	545,99	
1583	3119	0	2.027,43	18.872,99	626,12	357,78	3.846,15	5.734,78	
1584	3117	0	1.852,88	1.843,47	536,11	20.447,51	4.138,41	545,99	
1585	3121	2.595,50	42.955,03	94.881,62	20.680,50	28.926,00	96.275,34	10.759,01	2,09
1586	3121	2.595,50	42.955,03	94.881,62	20.680,50	28.926,00	96.275,34	10.759,01	2,09
1589	3121	2.595,50	42.955,03	94.881,62	20.680,50	28.926,00	96.275,34	10.759,01	2,09
1591	3131	65.941,46	126.275,65	1.508.803,41	98.015,03	5.183.581,92	524.391,61	556,69	
1592	3132	0	11.695,91	112.248,21	1.461,99	324,89	16.894,09	14.827,81	0
1593	3133	1.399,32	50.497,37	919.234,63	44.839,23	75.198,49	724.059,26	47.082,56	35,71
1600	3140	4.627,34	11.006,78	589.289,73	46.453,12	117.211,02	356.619,79	126.595,29	
1711	3211	6.073,52	40.605,92	226.919,10	42.019,59	85.890,74	313.100,18	32.883,22	270,95
1719	3211	6.073,52	40.605,92	226.919,10	42.019,59	85.890,74	313.100,18	32.883,22	270,95
1721	3211	6.073,52	40.605,92	226.919,10	42.019,59	85.890,74	313.100,18	32.883,22	270,95
1722	3211	6.073,52	40.605,92	226.919,10	42.019,59	85.890,74	313.100,18	32.883,22	270,95
1723	3211	6.073,52	40.605,92	226.919,10	42.019,59	85.890,74	313.100,18	32.883,22	270,95
1724	3211	6.073,52	40.605,92	226.919,10	42.019,59	85.890,74	313.100,18	32.883,22	270,95
1731	3211	6.073,52	40.605,92	226.919,10	42.019,59	85.890,74	313.100,18	32.883,22	270,95
1732	3211	6.073,52	40.605,92	226.919,10	42.019,59	85.890,74	313.100,18	32.883,22	270,95
1733	3211	6.073,52	40.605,92	226.919,10	42.019,59	85.890,74	313.100,18	32.883,22	270,95
1741	3212	0	2.126,49	1.435,65	205,09	10.243,84	885,14	19.782,51	191,06
1749	3212	0	2.126,49	1.435,65	205,09	10.243,84	885,14	19.782,51	191,06
1750	3211	6.073,52	40.605,92	226.919,10	42.019,59	85.890,74	313.100,18	32.883,22	270,95
1761	3212	0	2.126,49	1.435,65	205,09	10.243,84	885,14	19.782,51	191,06
1762	3214	0	0	0	0	0	0	35.713,91	
1763	3215	0	87.768,44	166.511,05	72.517,90	101.151,57	51.976,35	170.393,71	700,28
1764	3219	0	73.287,21	123.186,79	9.283,64	978.263,78	50.970,77	865.478,02	177,42

CNAE	ISIC Rev2	Ar							
		PM10	PT	SO2	CO	VOC	NO2	Tóxicos do ar	Metais Tóxicos do ar
1769	3219	0	73.287,21	123.186,79	9.283,64	978.263,78	50.970,77	865.478,02	177,42
1771	3213	865,1	9.129,40	14.564,29	2.513,89	4.895,47	6.025,20	9.396,30	0
1772	3213	865,1	9.129,40	14.564,29	2.513,89	4.895,47	6.025,20	9.396,30	0
1779	3213	865,1	9.129,40	14.564,29	2.513,89	4.895,47	6.025,20	9.396,30	0
1811	3220	16,33	81,63	1.746,95	184,26	436,15	657,73	703,48	0,58
1812	3220	16,33	81,63	1.746,95	184,26	436,15	657,73	703,48	0,58
1813	3220	16,33	81,63	1.746,95	184,26	436,15	657,73	703,48	0,58
1821	3220	16,33	81,63	1.746,95	184,26	436,15	657,73	703,48	0,58
1822	3220	16,33	81,63	1.746,95	184,26	436,15	657,73	703,48	0,58
1910	3231	6.426,54	24.659,99	204.304,29	19.877,45	600.508,15	53.953,07	744.193,39	252,88
1921	3233	0	702,07	0	191,47	19.211,13	1.085,01	5.512,83	
1929	3233	0	702,07	0	191,47	19.211,13	1.085,01	5.512,83	
1931	3240	0	53,56	910,47	0	7.792,52	107,11	27.380,66	
1932	3240	0	53,56	910,47	0	7.792,52	107,11	27.380,66	
1933	3240	0	53,56	910,47	0	7.792,52	107,11	27.380,66	
1939	3240	0	53,56	910,47	0	7.792,52	107,11	27.380,66	
2010	3311	10.259,91	361.844,05	115.100,23	655.364,57	278.641,62	260.044,27	25.205,37	257,72
2021	3311	10.259,91	361.844,05	115.100,23	655.364,57	278.641,62	260.044,27	25.205,37	257,72
2022	3311	10.259,91	361.844,05	115.100,23	655.364,57	278.641,62	260.044,27	25.205,37	257,72
2023	3312	1.009,80	15.384,62	59,4	475,2	2.376,00	118,8	487,38	0
2029	3319	114.002,98	284.104,78	192.835,53	278.855,96	377.948,28	124.901,79	96.806,75	4,18
2110	3411	348.825,20	1.207.424,64	6.143.808,96	7.012.594,28	970.787,21	3.205.594,05	870.966,27	82,15
2121	3419	12,36	1.717,96	73.662,09	6.871,83	123.470,52	22.531,21	280.408,18	1.690,92
2122	3419	12,36	1.717,96	73.662,09	6.871,83	123.470,52	22.531,21	280.408,18	1.690,92
2131	3412	1.106,59	6.264,08	27.467,10	46.535,98	60.763,55	200.638,26	59.352,58	0
2132	3412	1.106,59	6.264,08	27.467,10	46.535,98	60.763,55	200.638,26	59.352,58	0
2141	3419	12,36	1.717,96	73.662,09	6.871,83	123.470,52	22.531,21	280.408,18	1.690,92
2142	3419	12,36	1.717,96	73.662,09	6.871,83	123.470,52	22.531,21	280.408,18	1.690,92
2149	3419	12,36	1.717,96	73.662,09	6.871,83	123.470,52	22.531,21	280.408,18	1.690,92
2211	3420	31,58	1.306,25	2.430,20	12.165,37	81.066,59	3.159,41	38.841,50	1,83
2212	3420	31,58	1.306,25	2.430,20	12.165,37	81.066,59	3.159,41	38.841,50	1,83
2213	3420	31,58	1.306,25	2.430,20	12.165,37	81.066,59	3.159,41	38.841,50	1,83
2214	3420	31,58	1.306,25	2.430,20	12.165,37	81.066,59	3.159,41	38.841,50	1,83
2219	3420	31,58	1.306,25	2.430,20	12.165,37	81.066,59	3.159,41	38.841,50	1,83
2221	3420	31,58	1.306,25	2.430,20	12.165,37	81.066,59	3.159,41	38.841,50	1,83
2222	3420	31,58	1.306,25	2.430,20	12.165,37	81.066,59	3.159,41	38.841,50	1,83
2229	3420	31,58	1.306,25	2.430,20	12.165,37	81.066,59	3.159,41	38.841,50	1,83
2310	3540	191.287,74	2.389.915,29	6.230.651,28	2.934.821,41	973.229,77	3.876.530,18	118.869,62	213,86
2320	3530	202.562,52	1.769.721,50	20.059.667,09	10.420.832,55	10.620.392,96	11.539.040,93	962.835,27	7.840,02
2411	3511	124.381,63	589.541,38	3.668.697,07	2.104.690,86	2.129.347,32	2.725.058,43	1.864.488,51	9.227,84
2412	3512	16.313,65	107.525,91	386.931,05	74.177,56	352.681,39	372.690,40	826.871,52	1.384,99
2413	3512	16.313,65	107.525,91	386.931,05	74.177,56	352.681,39	372.690,40	826.871,52	1.384,99
2414	3511	124.381,63	589.541,38	3.668.697,07	2.104.690,86	2.129.347,32	2.725.058,43	1.864.488,51	9.227,84
2419	3511	124.381,63	589.541,38	3.668.697,07	2.104.690,86	2.129.347,32	2.725.058,43	1.864.488,51	9.227,84
2421	3511	124.381,63	589.541,38	3.668.697,07	2.104.690,86	2.129.347,32	2.725.058,43	1.864.488,51	9.227,84
2422	3513	1.103,71	208.980,28	1.367.977,51	525.710,08	2.601.877,45	3.555.515,95	1.501.717,66	416,58
2429	3511	124.381,63	589.541,38	3.668.697,07	2.104.690,86	2.129.347,32	2.725.058,43	1.864.488,51	9.227,84
2431	3513	1.103,71	208.980,28	1.367.977,51	525.710,08	2.601.877,45	3.555.515,95	1.501.717,66	416,58
2432	3513	1.103,71	208.980,28	1.367.977,51	525.710,08	2.601.877,45	3.555.515,95	1.501.717,66	416,58
2433	3513	1.103,71	208.980,28	1.367.977,51	525.710,08	2.601.877,45	3.555.515,95	1.501.717,66	416,58
2441	3513	1.103,71	208.980,28	1.367.977,51	525.710,08	2.601.877,45	3.555.515,95	1.501.717,66	416,58
2442	3513	1.103,71	208.980,28	1.367.977,51	525.710,08	2.601.877,45	3.555.515,95	1.501.717,66	416,58
2451	3522	2.939,76	80.009,60	423.830,09	21.106,31	210.835,13	179.853,61	336.993,26	57,67
2452	3522	2.939,76	80.009,60	423.830,09	21.106,31	210.835,13	179.853,61	336.993,26	57,67
2453	3522	2.939,76	80.009,60	423.830,09	21.106,31	210.835,13	179.853,61	336.993,26	57,67
2454	3522	2.939,76	80.009,60	423.830,09	21.106,31	210.835,13	179.853,61	336.993,26	57,67
2461	3512	16.313,65	107.525,91	386.931,05	74.177,56	352.681,39	372.690,40	826.871,52	1.384,99

CNAE	ISIC Rev2	Ar							
		PM10	PT	SO2	CO	VOC	NO2	Tóxicos do ar	Metais Tóxicos do ar
2462	3512	16.313,65	107.525,91	386.931,05	74.177,56	352.681,39	372.690,40	826.871,52	1.384,99
2463	3512	16.313,65	107.525,91	386.931,05	74.177,56	352.681,39	372.690,40	826.871,52	1.384,99
2469	3512	16.313,65	107.525,91	386.931,05	74.177,56	352.681,39	372.690,40	826.871,52	1.384,99
2471	3523	58.487,06	77.160,00	144.125,00	59.431,44	55.589,54	171.683,68	110.143,28	103
2472	3523	58.487,06	77.160,00	144.125,00	59.431,44	55.589,54	171.683,68	110.143,28	103
2473	3523	58.487,06	77.160,00	144.125,00	59.431,44	55.589,54	171.683,68	110.143,28	103
2481	3521	17.457,55	34.187,71	57.579,30	7.159,13	426.408,38	50.879,58	380.104,00	3.225,47
2482	3529	275.204,12	373.444,53	1.069.859,84	10.874.088,55	828.646,90	333.984,63	412.880,39	212,04
2483	3521	17.457,55	34.187,71	57.579,30	7.159,13	426.408,38	50.879,58	380.104,00	3.225,47
2491	3529	275.204,12	373.444,53	1.069.859,84	10.874.088,55	828.646,90	333.984,63	412.880,39	212,04
2492	3529	275.204,12	373.444,53	1.069.859,84	10.874.088,55	828.646,90	333.984,63	412.880,39	212,04
2493	3529	275.204,12	373.444,53	1.069.859,84	10.874.088,55	828.646,90	333.984,63	412.880,39	212,04
2494	3529	275.204,12	373.444,53	1.069.859,84	10.874.088,55	828.646,90	333.984,63	412.880,39	212,04
2495	3529	275.204,12	373.444,53	1.069.859,84	10.874.088,55	828.646,90	333.984,63	412.880,39	212,04
2496	3529	275.204,12	373.444,53	1.069.859,84	10.874.088,55	828.646,90	333.984,63	412.880,39	212,04
2499	3529	275.204,12	373.444,53	1.069.859,84	10.874.088,55	828.646,90	333.984,63	412.880,39	212,04
2511	3551	8.662,93	67.060,90	606.466,48	25.712,31	613.869,90	209.569,16	22.000,81	855,1
2512	3551	8.662,93	67.060,90	606.466,48	25.712,31	613.869,90	209.569,16	22.000,81	855,1
2519	3559	98,46	196,91	98,46	98,46	31.308,84	393,82	143.253,55	270,86
2521	3560	1.236,25	1.806,83	5.922,19	423,01	71.472,96	1.288,72	200.346,03	46,57
2522	3560	1.236,25	1.806,83	5.922,19	423,01	71.472,96	1.288,72	200.346,03	46,57
2529	3560	1.236,25	1.806,83	5.922,19	423,01	71.472,96	1.288,72	200.346,03	46,57
2611	3620	17.166,40	162.488,17	407.023,31	218.154,71	103.896,85	809.898,40	25.491,57	2.642,23
2612	3620	17.166,40	162.488,17	407.023,31	218.154,71	103.896,85	809.898,40	25.491,57	2.642,23
2619	3620	17.166,40	162.488,17	407.023,31	218.154,71	103.896,85	809.898,40	25.491,57	2.642,23
2620	3692	21.853.392,04	12.710.942,60	26.282.045,01	1.485.322,90	69.471,62	12.202.951,72	5.709,15	199,98
2630	3699	238.440,90	657.244,64	390.063,59	83.520,27	47.895,68	174.034,92	51.018,72	841,84
2641	3691	396.671,62	1.946.567,61	256.641,90	589.063,89	201.485,88	2.479.762,26	80.416,08	1.149,21
2642	3691	396.671,62	1.946.567,61	256.641,90	589.063,89	201.485,88	2.479.762,26	80.416,08	1.149,21
2649	3610	0	22.597,93	19.155,49	6.662,78	74.623,14	9.605,51	29.581,86	212,1
2691	3699	238.440,90	657.244,64	390.063,59	83.520,27	47.895,68	174.034,92	51.018,72	841,84
2692	3692	21.853.392,04	12.710.942,60	26.282.045,01	1.485.322,90	69.471,62	12.202.951,72	5.709,15	199,98
2699	3699	238.440,90	657.244,64	390.063,59	83.520,27	47.895,68	174.034,92	51.018,72	841,84
2711	3710	786.589,45	659.404,39	2.845.984,23	4.435.070,10	380.969,22	1.236.232,94	156.920,81	26.937,00
2712	3710	786.589,45	659.404,39	2.845.984,23	4.435.070,10	380.969,22	1.236.232,94	156.920,81	26.937,00
2721	3710	786.589,45	659.404,39	2.845.984,23	4.435.070,10	380.969,22	1.236.232,94	156.920,81	26.937,00
2722	3710	786.589,45	659.404,39	2.845.984,23	4.435.070,10	380.969,22	1.236.232,94	156.920,81	26.937,00
2729	3710	786.589,45	659.404,39	2.845.984,23	4.435.070,10	380.969,22	1.236.232,94	156.920,81	26.937,00
2731	3710	786.589,45	659.404,39	2.845.984,23	4.435.070,10	380.969,22	1.236.232,94	156.920,81	26.937,00
2739	3710	786.589,45	659.404,39	2.845.984,23	4.435.070,10	380.969,22	1.236.232,94	156.920,81	26.937,00
2741	3720	68.914,11	629.938,30	7.500.587,48	3.489.090,56	272.868,54	244.307,34	579.987,05	40.127,67
2742	3720	68.914,11	629.938,30	7.500.587,48	3.489.090,56	272.868,54	244.307,34	579.987,05	40.127,67
2749	3720	68.914,11	629.938,30	7.500.587,48	3.489.090,56	272.868,54	244.307,34	579.987,05	40.127,67
2751	3710	786.589,45	659.404,39	2.845.984,23	4.435.070,10	380.969,22	1.236.232,94	156.920,81	26.937,00
2752	3720	68.914,11	629.938,30	7.500.587,48	3.489.090,56	272.868,54	244.307,34	579.987,05	40.127,67
2811	3813	1.019,99	3.348,23	15.290,97	25.845,65	70.569,97	64.565,34	28.671,61	637,13
2812	3813	1.019,99	3.348,23	15.290,97	25.845,65	70.569,97	64.565,34	28.671,61	637,13
2813	3813	1.019,99	3.348,23	15.290,97	25.845,65	70.569,97	64.565,34	28.671,61	637,13
2821	3819	761,77	14.621,51	18.250,37	209.625,32	176.300,23	41.052,08	139.028,40	1.129,07
2822	3813	1.019,99	3.348,23	15.290,97	25.845,65	70.569,97	64.565,34	28.671,61	637,13
2831	3819	761,77	14.621,51	18.250,37	209.625,32	176.300,23	41.052,08	139.028,40	1.129,07
2832	3819	761,77	14.621,51	18.250,37	209.625,32	176.300,23	41.052,08	139.028,40	1.129,07
2833	3819	761,77	14.621,51	18.250,37	209.625,32	176.300,23	41.052,08	139.028,40	1.129,07
2834	3819	761,77	14.621,51	18.250,37	209.625,32	176.300,23	41.052,08	139.028,40	1.129,07
2839	3819	761,77	14.621,51	18.250,37	209.625,32	176.300,23	41.052,08	139.028,40	1.129,07
2841	3811	0	4.065,64	14.459,25	7.431,82	23.388,36	93.181,86	65.342,10	1.116,06
2842	3811	0	4.065,64	14.459,25	7.431,82	23.388,36	93.181,86	65.342,10	1.116,06

CNAE	ISIC Rev2	Ar							
		PM10	PT	SO2	CO	VOC	NO2	Tóxicos do ar	Metais Tóxicos do ar
2843	3811	0	4.065,64	14.459,25	7.431,82	23.388,36	93.181,86	65.342,10	1.116,06
2891	3819	761,77	14.621,51	18.250,37	209.625,32	176.300,23	41.052,08	139.028,40	1.129,07
2892	3819	761,77	14.621,51	18.250,37	209.625,32	176.300,23	41.052,08	139.028,40	1.129,07
2893	3819	761,77	14.621,51	18.250,37	209.625,32	176.300,23	41.052,08	139.028,40	1.129,07
2899	3819	761,77	14.621,51	18.250,37	209.625,32	176.300,23	41.052,08	139.028,40	1.129,07
2911	3821	614,54	25.438,09	95.439,39	311.067,25	103.428,37	69.424,01	88.267,10	5.007,11
2912	3829	237,48	4.344,09	48.649,78	40.483,61	61.749,26	18.395,73	47.981,06	343,42
2913	3829	237,48	4.344,09	48.649,78	40.483,61	61.749,26	18.395,73	47.981,06	343,42
2914	3829	237,48	4.344,09	48.649,78	40.483,61	61.749,26	18.395,73	47.981,06	343,42
2915	3829	237,48	4.344,09	48.649,78	40.483,61	61.749,26	18.395,73	47.981,06	343,42
2921	3829	237,48	4.344,09	48.649,78	40.483,61	61.749,26	18.395,73	47.981,06	343,42
2922	3829	237,48	4.344,09	48.649,78	40.483,61	61.749,26	18.395,73	47.981,06	343,42
2923	3829	237,48	4.344,09	48.649,78	40.483,61	61.749,26	18.395,73	47.981,06	343,42
2924	3829	237,48	4.344,09	48.649,78	40.483,61	61.749,26	18.395,73	47.981,06	343,42
2925	3829	237,48	4.344,09	48.649,78	40.483,61	61.749,26	18.395,73	47.981,06	343,42
2929	3829	237,48	4.344,09	48.649,78	40.483,61	61.749,26	18.395,73	47.981,06	343,42
2931	3822	26,75	62.839,41	375.779,14	130.788,37	220.646,85	102.244,46	36.577,73	191,54
2932	3822	26,75	62.839,41	375.779,14	130.788,37	220.646,85	102.244,46	36.577,73	191,54
2940	3823	0	642,22	3.320,43	77.135,14	48.528,86	737,87	13.994,00	257,9
2951	3824	163,18	12.468,86	62.699,48	9.512,43	40.603,00	53.714,98	18.737,49	131,43
2952	3824	163,18	12.468,86	62.699,48	9.512,43	40.603,00	53.714,98	18.737,49	131,43
2953	3824	163,18	12.468,86	62.699,48	9.512,43	40.603,00	53.714,98	18.737,49	131,43
2954	3824	163,18	12.468,86	62.699,48	9.512,43	40.603,00	53.714,98	18.737,49	131,43
2961	3824	163,18	12.468,86	62.699,48	9.512,43	40.603,00	53.714,98	18.737,49	131,43
2962	3824	163,18	12.468,86	62.699,48	9.512,43	40.603,00	53.714,98	18.737,49	131,43
2963	3824	163,18	12.468,86	62.699,48	9.512,43	40.603,00	53.714,98	18.737,49	131,43
2964	3824	163,18	12.468,86	62.699,48	9.512,43	40.603,00	53.714,98	18.737,49	131,43
2965	3824	163,18	12.468,86	62.699,48	9.512,43	40.603,00	53.714,98	18.737,49	131,43
2969	3824	163,18	12.468,86	62.699,48	9.512,43	40.603,00	53.714,98	18.737,49	131,43
2971	3829	237,48	4.344,09	48.649,78	40.483,61	61.749,26	18.395,73	47.981,06	343,42
2972	3829	237,48	4.344,09	48.649,78	40.483,61	61.749,26	18.395,73	47.981,06	343,42
2981	3833	113,28	56,64	226,55	283,19	79.916,18	1.699,14	23.363,79	15,12
2989	3833	113,28	56,64	226,55	283,19	79.916,18	1.699,14	23.363,79	15,12
3011	3825	0	371,77	841,05	67,04	11.750,26	706,97	20.535,80	17,38
3012	3825	0	371,77	841,05	67,04	11.750,26	706,97	20.535,80	17,38
3021	3825	0	371,77	841,05	67,04	11.750,26	706,97	20.535,80	17,38
3022	3825	0	371,77	841,05	67,04	11.750,26	706,97	20.535,80	17,38
3111	3831	145,51	5.335,42	287.267,40	11.800,29	47.034,86	75.596,68	38.279,38	944,91
3112	3831	145,51	5.335,42	287.267,40	11.800,29	47.034,86	75.596,68	38.279,38	944,91
3113	3831	145,51	5.335,42	287.267,40	11.800,29	47.034,86	75.596,68	38.279,38	944,91
3121	3839	1.212,30	33.570,84	42.979,52	194.662,06	45.305,00	92.927,86	45.586,75	1.358,53
3122	3839	1.212,30	33.570,84	42.979,52	194.662,06	45.305,00	92.927,86	45.586,75	1.358,53
3130	3839	1.212,30	33.570,84	42.979,52	194.662,06	45.305,00	92.927,86	45.586,75	1.358,53
3141	3839	1.212,30	33.570,84	42.979,52	194.662,06	45.305,00	92.927,86	45.586,75	1.358,53
3142	3839	1.212,30	33.570,84	42.979,52	194.662,06	45.305,00	92.927,86	45.586,75	1.358,53
3151	3839	1.212,30	33.570,84	42.979,52	194.662,06	45.305,00	92.927,86	45.586,75	1.358,53
3152	3839	1.212,30	33.570,84	42.979,52	194.662,06	45.305,00	92.927,86	45.586,75	1.358,53
3160	3839	1.212,30	33.570,84	42.979,52	194.662,06	45.305,00	92.927,86	45.586,75	1.358,53
3191	3839	1.212,30	33.570,84	42.979,52	194.662,06	45.305,00	92.927,86	45.586,75	1.358,53
3192	3832	289,03	561,88	7.422,33	964,21	45.139,82	3.711,17	80.974,31	93,62
3199	3839	1.212,30	33.570,84	42.979,52	194.662,06	45.305,00	92.927,86	45.586,75	1.358,53
3210	3832	289,03	561,88	7.422,33	964,21	45.139,82	3.711,17	80.974,31	93,62
3221	3832	289,03	561,88	7.422,33	964,21	45.139,82	3.711,17	80.974,31	93,62
3222	3832	289,03	561,88	7.422,33	964,21	45.139,82	3.711,17	80.974,31	93,62
3230	3832	289,03	561,88	7.422,33	964,21	45.139,82	3.711,17	80.974,31	93,62
3310	3851	0	404,23	1.331,12	296,09	3.378,02	2.312,09	30.241,22	14,86
3320	3851	0	404,23	1.331,12	296,09	3.378,02	2.312,09	30.241,22	14,86

CNAE	ISIC Rev2	Ar							
		PM10	PT	SO2	CO	VOC	NO2	Tóxicos do ar	Metais Tóxicos do ar
3330	3851	0	404,23	1.331,12	296,09	3.378,02	2.312,09	30.241,22	14,86
3340	3852	0	2.617,37	6.852,74	237,94	12.801,29	10.564,64	62.894,52	5,95
3350	3853	0	0	0	0	0	0	56.251,10	134,18
3410	3843	2.904,57	34.469,35	68.596,48	46.388,72	319.000,71	34.614,47	109.558,88	476,94
3420	3843	2.904,57	34.469,35	68.596,48	46.388,72	319.000,71	34.614,47	109.558,88	476,94
3431	3843	2.904,57	34.469,35	68.596,48	46.388,72	319.000,71	34.614,47	109.558,88	476,94
3432	3843	2.904,57	34.469,35	68.596,48	46.388,72	319.000,71	34.614,47	109.558,88	476,94
3439	3843	2.904,57	34.469,35	68.596,48	46.388,72	319.000,71	34.614,47	109.558,88	476,94
3441	3843	2.904,57	34.469,35	68.596,48	46.388,72	319.000,71	34.614,47	109.558,88	476,94
3442	3843	2.904,57	34.469,35	68.596,48	46.388,72	319.000,71	34.614,47	109.558,88	476,94
3443	3843	2.904,57	34.469,35	68.596,48	46.388,72	319.000,71	34.614,47	109.558,88	476,94
3444	3843	2.904,57	34.469,35	68.596,48	46.388,72	319.000,71	34.614,47	109.558,88	476,94
3449	3843	2.904,57	34.469,35	68.596,48	46.388,72	319.000,71	34.614,47	109.558,88	476,94
3450	3843	2.904,57	34.469,35	68.596,48	46.388,72	319.000,71	34.614,47	109.558,88	476,94
3511	3841	26.432,28	8.249,20	26.420,66	1.580,13	97.909,82	11.804,48	155.191,35	3.547,39
3512	3841	26.432,28	8.249,20	26.420,66	1.580,13	97.909,82	11.804,48	155.191,35	3.547,39
3521	3842	93,24	205.044,52	770.945,03	55.014,22	214.741,95	308.732,34	46.764,09	1.143,22
3522	3842	93,24	205.044,52	770.945,03	55.014,22	214.741,95	308.732,34	46.764,09	1.143,22
3523	3842	93,24	205.044,52	770.945,03	55.014,22	214.741,95	308.732,34	46.764,09	1.143,22
3531	3845	390,27	2.110,47	13.622,32	28.497,49	42.214,27	11.101,69	77.942,13	59,47
3532	3845	390,27	2.110,47	13.622,32	28.497,49	42.214,27	11.101,69	77.942,13	59,47
3591	3844	0	24.198,62	39.912,01	6.599,62	1.125.392,83	23.255,81	35.827,15	691,39
3592	3844	0	24.198,62	39.912,01	6.599,62	1.125.392,83	23.255,81	35.827,15	691,39
3611	3320	11.051,39	37.720,54	16.757,09	12.564,40	380.195,01	11.839,79	95.957,61	60,24
3612	3812	0	2.449,48	3.984,97	1.297,86	263.319,04	3.290,35	55.551,89	130,58
3613	3320	11.051,39	37.720,54	16.757,09	12.564,40	380.195,01	11.839,79	95.957,61	60,24
3614	3320	11.051,39	37.720,54	16.757,09	12.564,40	380.195,01	11.839,79	95.957,61	60,24
3691	3901	0	7.098,29	22.153,90	1.853,69	6.058,41	7.414,78	16.009,11	30,07
3692	3902	3.532,32	9.007,42	5.475,10	9.713,88	127.870,01	40.974,92	53.327,18	291,42
3693	3903	5.186,41	6.463,07	877,7	159,58	54.217,95	1.236,76	37.444,58	29,92
3694	3909	0	589,42	2.271,72	847,29	32.467,21	1.105,16	39.483,75	613,03
3695	3909	0	589,42	2.271,72	847,29	32.467,21	1.105,16	39.483,75	613,03
3696	3909	0	589,42	2.271,72	847,29	32.467,21	1.105,16	39.483,75	613,03
3697	3909	0	589,42	2.271,72	847,29	32.467,21	1.105,16	39.483,75	613,03
3699	3909	0	589,42	2.271,72	847,29	32.467,21	1.105,16	39.483,75	613,03

Fontes: - Compatibilização das classificações industriais nacional e internacional com base nos cadastros do IBGE, 1995 e do Statistic Division, 2003 - Elaboração própria

- Banco Mundial, Departamento de Pesquisa Política, Coeficientes de Intensidade de Poluição Industrial 1987.

ANEXO 6

Coeficientes de Intensidade IPPS para os poluentes do solo em libras/1000 empregados/ano, segundo as classificações CNAE e ISIC Rev 2

Código	Solo		
CNAE	ISIC Rev2	Tóxicos do solo	Metais Tóxicos do solo
1511	3111	10.104,99	5,83
1512	3111	10.104,99	5,83
1513	3111	10.104,99	5,83
1514	3114	1.891,56	
1521	3113	40.836,80	101,08
1522	3113	40.836,80	101,08
1523	3113	40.836,80	101,08
1531	3115	516.865,17	10.583,23
1532	3115	516.865,17	10.583,23
1533	3115	516.865,17	10.583,23
1541	3112	81.749,94	0
1542	3112	81.749,94	0
1543	3112	81.749,94	0
1551	3116	824,55	522,41
1552	3116	824,55	522,41
1553	3116	824,55	522,41
1554	3116	824,55	522,41
1555	3121	19.161,12	58,98
1556	3122	9.451,53	185,01
1559	3122	9.451,53	185,01
1561	3118	74.768,54	311,46
1562	3118	74.768,54	311,46
1571	3121	19.161,12	58,98
1572	3121	19.161,12	58,98
1581	3117	663,7	
1582	3117	663,7	
1583	3119	7.143,32	
1584	3117	663,7	
1585	3121	19.161,12	58,98
1586	3121	19.161,12	58,98
1589	3121	19.161,12	58,98
1591	3131	5.790,06	
1592	3132	37.608,27	162,44
1593	3133	25.397,56	11.469,32
1600	3140	12.545,20	
1711	3211	30.564,06	5.483,01
1719	3211	30.564,06	5.483,01
1721	3211	30.564,06	5.483,01
1722	3211	30.564,06	5.483,01

Código	Solo		
CNAE	ISIC Rev2	Tóxicos do solo	Metais Tóxicos do solo
1723	3211	30.564,06	5.483,01
1724	3211	30.564,06	5.483,01
1731	3211	30.564,06	5.483,01
1732	3211	30.564,06	5.483,01
1733	3211	30.564,06	5.483,01
1741	3212	3.335,55	551,9
1749	3212	3.335,55	551,9
1750	3211	30.564,06	5.483,01
1761	3212	3.335,55	551,9
1762	3214	64.411,40	
1763	3215	466,85	0
1764	3219	194.973,44	3.655,61
1769	3219	194.973,44	3.655,61
1771	3213	18.383,15	86,51
1772	3213	18.383,15	86,51
1779	3213	18.383,15	86,51
1811	3220	265,15	46,67
1812	3220	265,15	46,67
1813	3220	265,15	46,67
1821	3220	265,15	46,67
1822	3220	265,15	46,67
1910	3231	1.994.881,86	134.329,10
1921	3233	326,46	
1929	3233	326,46	
1931	3240	809,26	
1932	3240	809,26	
1933	3240	809,26	
1939	3240	809,26	
2010	3311	7.918,72	3.423,42
2021	3311	7.918,72	3.423,42
2022	3311	7.918,72	3.423,42
2023	3312	34,18	34,18
2029	3319	9.019,47	42,91
2110	3411	401.453,01	4.128,88
2121	3419	70.699,60	2.170,09
2122	3419	70.699,60	2.170,09
2131	3412	10.849,98	9,49
2132	3412	10.849,98	9,49
2141	3419	70.699,60	2.170,09
2142	3419	70.699,60	2.170,09
2149	3419	70.699,60	2.170,09
2211	3420	5.245,73	129,03
2212	3420	5.245,73	129,03
2213	3420	5.245,73	129,03
2214	3420	5.245,73	129,03

Código CNAE	Solo		
	ISIC Rev2	Tóxicos do solo	Metais Tóxicos do solo
2219	3420	5.245,73	129,03
2221	3420	5.245,73	129,03
2222	3420	5.245,73	129,03
2229	3420	5.245,73	129,03
2310	3540	34.989,44	6.890,38
2320	3530	4.077.245,20	72.479,19
2411	3511	6.476.321,63	292.572,92
2412	3512	1.120.737,63	96.727,40
2413	3512	1.120.737,63	96.727,40
2414	3511	6.476.321,63	292.572,92
2419	3511	6.476.321,63	292.572,92
2421	3511	6.476.321,63	292.572,92
2422	3513	1.244.934,79	64.863,89
2429	3511	6.476.321,63	292.572,92
2431	3513	1.244.934,79	64.863,89
2432	3513	1.244.934,79	64.863,89
2433	3513	1.244.934,79	64.863,89
2441	3513	1.244.934,79	64.863,89
2442	3513	1.244.934,79	64.863,89
2451	3522	504.402,21	6.538,50
2452	3522	504.402,21	6.538,50
2453	3522	504.402,21	6.538,50
2454	3522	504.402,21	6.538,50
2461	3512	1.120.737,63	96.727,40
2462	3512	1.120.737,63	96.727,40
2463	3512	1.120.737,63	96.727,40
2469	3512	1.120.737,63	96.727,40
2471	3523	186.441,14	7.814,55
2472	3523	186.441,14	7.814,55
2473	3523	186.441,14	7.814,55
2481	3521	912.083,90	24.839,00
2482	3529	187.555,35	3.314,65
2483	3521	912.083,90	24.839,00
2491	3529	187.555,35	3.314,65
2492	3529	187.555,35	3.314,65
2493	3529	187.555,35	3.314,65
2494	3529	187.555,35	3.314,65
2495	3529	187.555,35	3.314,65
2496	3529	187.555,35	3.314,65
2499	3529	187.555,35	3.314,65
2511	3551	37.992,43	33.264,76
2512	3551	37.992,43	33.264,76
2519	3559	54.734,72	25.331,77
2521	3560	59.356,73	1.795,14
2522	3560	59.356,73	1.795,14

Código	Solo		
CNAE	ISIC Rev2	Tóxicos do solo	Metais Tóxicos do solo
2529	3560	59.356,73	1.795,14
2611	3620	16.400,11	3.361,37
2612	3620	16.400,11	3.361,37
2619	3620	16.400,11	3.361,37
2620	3692	16.289,79	8.219,87
2630	3699	83.995,45	5.940,92
2641	3691	35.446,48	30.303,24
2642	3691	35.446,48	30.303,24
2649	3610	48.404,29	18.247,86
2691	3699	83.995,45	5.940,92
2692	3692	16.289,79	8.219,87
2699	3699	83.995,45	5.940,92
2711	3710	899.499,37	593.910,56
2712	3710	899.499,37	593.910,56
2721	3710	899.499,37	593.910,56
2722	3710	899.499,37	593.910,56
2729	3710	899.499,37	593.910,56
2731	3710	899.499,37	593.910,56
2739	3710	899.499,37	593.910,56
2741	3720	1.537.357,28	1.329.440,21
2742	3720	1.537.357,28	1.329.440,21
2749	3720	1.537.357,28	1.329.440,21
2751	3710	899.499,37	593.910,56
2752	3720	1.537.357,28	1.329.440,21
2811	3813	32.317,14	9.790,10
2812	3813	32.317,14	9.790,10
2813	3813	32.317,14	9.790,10
2821	3819	169.809,70	50.735,25
2822	3813	32.317,14	9.790,10
2831	3819	169.809,70	50.735,25
2832	3819	169.809,70	50.735,25
2833	3819	169.809,70	50.735,25
2834	3819	169.809,70	50.735,25
2839	3819	169.809,70	50.735,25
2841	3811	35.745,51	12.815,87
2842	3811	35.745,51	12.815,87
2843	3811	35.745,51	12.815,87
2891	3819	169.809,70	50.735,25
2892	3819	169.809,70	50.735,25
2893	3819	169.809,70	50.735,25
2899	3819	169.809,70	50.735,25
2911	3821	77.559,41	14.151,61
2912	3829	21.584,44	10.932,49
2913	3829	21.584,44	10.932,49
2914	3829	21.584,44	10.932,49

Código	Solo		
CNAE	ISIC Rev2	Tóxicos do solo	Metais Tóxicos do solo
2915	3829	21.584,44	10.932,49
2921	3829	21.584,44	10.932,49
2922	3829	21.584,44	10.932,49
2923	3829	21.584,44	10.932,49
2924	3829	21.584,44	10.932,49
2925	3829	21.584,44	10.932,49
2929	3829	21.584,44	10.932,49
2931	3822	10.086,51	1.604,76
2932	3822	10.086,51	1.604,76
2940	3823	30.714,56	21.581,51
2951	3824	30.954,06	4.294,41
2952	3824	30.954,06	4.294,41
2953	3824	30.954,06	4.294,41
2954	3824	30.954,06	4.294,41
2961	3824	30.954,06	4.294,41
2962	3824	30.954,06	4.294,41
2963	3824	30.954,06	4.294,41
2964	3824	30.954,06	4.294,41
2965	3824	30.954,06	4.294,41
2969	3824	30.954,06	4.294,41
2971	3829	21.584,44	10.932,49
2972	3829	21.584,44	10.932,49
2981	3833	13.542,22	1.795,59
2989	3833	13.542,22	1.795,59
3011	3825	7.286,15	877,79
3012	3825	7.286,15	877,79
3021	3825	7.286,15	877,79
3022	3825	7.286,15	877,79
3111	3831	18.914,25	6.912,16
3112	3831	18.914,25	6.912,16
3113	3831	18.914,25	6.912,16
3121	3839	94.347,27	51.511,13
3122	3839	94.347,27	51.511,13
3130	3839	94.347,27	51.511,13
3141	3839	94.347,27	51.511,13
3142	3839	94.347,27	51.511,13
3151	3839	94.347,27	51.511,13
3152	3839	94.347,27	51.511,13
3160	3839	94.347,27	51.511,13
3191	3839	94.347,27	51.511,13
3192	3832	73.049,91	8.079,26
3199	3839	94.347,27	51.511,13
3210	3832	73.049,91	8.079,26
3221	3832	73.049,91	8.079,26
3222	3832	73.049,91	8.079,26

Código	Solo		
CNAE	ISIC Rev2	Tóxicos do solo	Metais Tóxicos do solo
3230	3832	73.049,91	8.079,26
3310	3851	14.769,62	1.626,79
3320	3851	14.769,62	1.626,79
3330	3851	14.769,62	1.626,79
3340	3852	34.231,73	3.012,42
3350	3853	29.088,29	22,36
3410	3843	49.535,29	9.985,07
3420	3843	49.535,29	9.985,07
3431	3843	49.535,29	9.985,07
3432	3843	49.535,29	9.985,07
3439	3843	49.535,29	9.985,07
3441	3843	49.535,29	9.985,07
3442	3843	49.535,29	9.985,07
3443	3843	49.535,29	9.985,07
3444	3843	49.535,29	9.985,07
3449	3843	49.535,29	9.985,07
3450	3843	49.535,29	9.985,07
3511	3841	22.370,00	2.389,51
3512	3841	22.370,00	2.389,51
3521	3842	25.082,75	4.700,55
3522	3842	25.082,75	4.700,55
3523	3842	25.082,75	4.700,55
3531	3845	40.351,99	5.023,72
3532	3845	40.351,99	5.023,72
3591	3844	26.004,87	5.028,28
3592	3844	26.004,87	5.028,28
3611	3320	8.644,67	127,31
3612	3812	28.409,32	1.923,23
3613	3320	8.644,67	127,31
3614	3320	8.644,67	127,31
3691	3901	5.763,93	1.211,80
3692	3902	40.360,56	2.901,98
3693	3903	11.518,08	1.718,10
3694	3909	18.001,31	6.580,27
3695	3909	18.001,31	6.580,27
3696	3909	18.001,31	6.580,27
3697	3909	18.001,31	6.580,27
3699	3909	18.001,31	6.580,27

Fontes: - Compatibilização das classificações industriais nacional e internacional com base nos cadastros do IBGE, 1995 e do Statistic Division, 2003 - Elaboração própria

- Banco Mundial, Departamento de Pesquisa Política, Coeficientes de Intensidade de Poluição Industrial 1987.

ANEXO 7

Regiões de Governo do Estado do Rio de Janeiro

Regiões	Municípios
Metropolitana	Belford Roxo, Duque de Caxias, Guapimirim, Itaborai, Itaguai, Japeri, Magé, Mangaratiba, Maricá, Mesquita, Nilópolis, Niterói, Nova Iguaçu, Paracambi, Queimados, Rio de Janeiro, São Gonçalo, São João de Meriti, Seropédica, Tanguá
Noroeste Fluminense	Aperibe, Bom Jesus do Itabapoana, Cambuci, Italva, Itaocara, Itaperuna, Laje do Muriaré, Miracema, Natividade, Porciúncula, Santo Antônio de Pádua, São José de Ubá, Varre-Sai
Norte Fluminense	Campos dos Goytacazes, Carapebus, Cardoso Moreira, Conceição de Macabu, Macaé, Quissamã, São Fidelis, S. Francisco de Itabapoana, S. João da Barra
Serrana	Bom Jardim, Cantagalo, Carmo, Cordeiro, Duas Barras, Macuco, Nova Friburgo, Petrópolis, Santa Maria Madalena, São José do Vale do Rio Preto, São Sebastião do Alto, Sumidouro, Teresóplis, Trajano de Morais
Baixadas Litorâneas	Araruama, Armação dos Búzios, Arraial do Cabo, Cabo Frio, Cachoeiras de Macacu, Casimiro de Abreu, Iguaba Grande, Rio Bonito, Rio das Ostras, São Pedro da Aldeia, Saquarema, Silva Jardim
Médio Paraíba	Barra do Pirai, Barra Mansa, itatiaia, Pinheiral, Pirai, Porto Real, Quatis, Resende, Rio Claro, Rio das Flores, Valença, Volta Redonda
Centro Sul Fluminense	Areal, Comendador Levy Gasparian, Engenheiro Paulo de Frontin, Mendes, Miguel Pereira, Paraíba do Sul, Paty do Alferes, Sapucaia, Três Rios, Vassouras
Baía da Ilha Grande	Angra dos Reis, Parati

Fonte: CIDE, 2001.

ANEXO 8

Legislações Ambientais

BRASIL - II PND – Lei Federal n^0 6.151 de 04 de dezembro de 1974 – Dispõe sobre o Segundo Plano Nacional de Desenvolvimento (PND), para o período de 1975 a 1979.

Decreto Federal n^0 1.413 de 14 de agosto de 1975 – Dispõe sobre o Controle da Poluição do Meio Ambiente provocada por Atividades Industriais.

Decreto Federal n^0 76.389 de 03 de outubro de 1975 – Dispõe sobre as Medidas de Prevenção e Controle da Poluição Industrial de que trata o Decreto – Lei N^0 1.413, de 14 de agosto de 1975, e dá outras Providências.

Decreto do Estado do Rio de Janeiro n^0 1.633 de 21 de dezembro de 1977 – Regulamenta, em parte, o Decreto – Lei n^0 134, de 16 de junho de 1975, e institui o Sistema de Licenciamento de Atividades Poluidoras.

Lei Federal n^0 6.803 de 02 de julho de 1980 – Dispõe sobre as Diretrizes Básicas para o Zoneamento Industrial nas Áreas Críticas de Poluição e dá outras Providências.

Lei Federal n^0 6.938 de 31 de agosto de 1981 – Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus Fins e Mecanismos de Formulação e Aplicação, e dá outras Providências

Lei do Estado do Rio de Janeiro n^0 466 de 21 de outubro de 1981 – Dispõe sobre o Zoneamento Industrial na Região Metropolitana do Rio de Janeiro.