

# **Poluição Industrial no Brasil**

***ipea***

***série*** estudos para o planejamento

**12**

**SECRETARIA DE PLANEJAMENTO DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA**  
**INSTITUTO DE PLANEJAMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (IPEA)**

**Presidente do Conselho de Administração**  
**JOÃO PAULO DOS REIS VELLOSO**  
**Ministro-Chefe da Secretaria de Planejamento**

**Presidente do IPEA**  
**ÉLCIO COSTA COUTO**  
**Secretário-Geral da Secretaria de Planejamento**

**Superintendente do Instituto de Planejamento (IPLAN)**  
**ROBERTO CAVALCANTI DE ALBUQUERQUE**

**Superintendente do Instituto de Pesquisas (INPES)**  
**HAMILTON CARVALHO TOLOSA**

**Este trabalho é da inteira e exclusiva responsabilidade de seus autores. As opiniões nele emitidas não exprimem, necessariamente, o ponto de vista da Secretaria de Planejamento.**



INSTITUTO DE PLANEJAMENTO ECONÔMICO  
E SOCIAL

INSTITUTO DE PLANEJAMENTO (IPLAN)

Setor de Indústria e Serviços

Série Estudos para o Planejamento nº 12

**POLUIÇÃO  
INDUSTRIAL  
NO BRASIL**

Trabalho Básico :

CONSULTEC — Sociedade Civil de Planejamento e  
Consultas Técnicas Ltda.

Acompanhamento da Execução:

JOSÉ AUGUSTO WANDERLEY CONCEIÇÃO

Edição Final :

LUIS FERNANDO TIRONI

BRANCOLINA FERREIRA

Brasília — 1975

Brasil. Instituto de Planejamento Econômico e Social. Instituto de Planejamento. Setor de Indústria e Serviços.

Poluição industrial no Brasil, por CONSULTEC — Sociedade Civil de Planejamento e Consultas Técnicas Ltda.; acompanhamento da execução: José Augusto Wanderley Conceição; edição final: Luis Fernando Tironi e Brancolina Ferreira. Brasília, 1975.

146 p.

(Brasil. IPEA/IPLAN. Estudos para o Planejamento, 12)

1. Poluição industrial — Brasil. 2. Saneamento — Brasil — Política. I. CONSULTEC — Sociedade Civil de Planejamento e Consultas Técnicas Ltda., Rio de Janeiro. II. Conceição, José Augusto Wanderley. III. Tironi, Luis Fernando. IV. Ferreira, Brancolina. V. Série. VI. Título.

CDD 614.7

CDU 614.7 (81)

INSTITUTO DE PLANEJAMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (IPEA)

INSTITUTO DE PLANEJAMENTO (IPLAN)

Edifício do BNDE, 11º andar, SBS, Brasília

INSTITUTO DE PESQUISAS (INPES)

Rua Melvin Jones, 5 — 29º andar — Rio de Janeiro

SERVIÇO EDITORIAL

Rua Melvin Jones, 5 — 28º andar — Rio de Janeiro

---

## SÉRIE ESTUDOS PARA O PLANEJAMENTO

---

- EP. 1 — VARIÇÕES CLIMÁTICAS E FLUTUAÇÕES DA OFERTA AGRÍCOLA NO CENTRO-SUL DO BRASIL (Vol. I — Relatório da Pesquisa. Vol. II — Zoneamento Ecológico).
- EP. 2 — APROVEITAMENTO ATUAL E POTENCIAL DOS CERRADOS (Vol. I — Base Física e Potencialidades da Região).
- EP. 3 — MERCADO BRASILEIRO DE PRODUTOS PETROQUÍMICOS — Amílcar Pereira da Silva Filho, Maurício Jorge Cardoso Pinto, Antonio Carlos da Motta Ribeiro e Antonio Carlos de Araujo Lago.
- EP. 4 — A TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA NO BRASIL — Francisco Almeida Biato, Eduardo Augusto de Almeida Guimarães e Maria Helena Poppe de Figueiredo.
- EP. 5 — DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE CADEIAS DE ALIMENTOS FRIGORIFICADOS PARA O BRASIL (Avaliação Preliminar).
- EP. 6 — DESEMPENHO DO SETOR AGRÍCOLA — DÉCADA 1960/70 — Sylvio Wanick Ribeiro.
- EP. 7 — TECNOLOGIA MODERNA PARA A AGRICULTURA (Vol. I — Defensivos Vegetais) — Miguel Martins Chaves.
- EP. 8 — A INDÚSTRIA DE MÁQUINAS-FERRAMENTA NO BRASIL — Franco Vidossich.
- EP. 9 — PERSPECTIVAS DA INDÚSTRIA PETROQUÍMICA NO BRASIL — Amílcar Pereira da Silva Filho e Antonio Carlos da Motta Ribeiro.
- EP. 10 — CARACTERÍSTICAS E POTENCIALIDADES DO PANTANAL MATO-GROSSENSE — Demóstenes F. Silvestre Filho e Nilton Romeu.
- EP. 11 — TECNOLOGIA MODERNA PARA A AGRICULTURA (Vol. II — Fertilizantes Químicos).

## **Nota do Editor**

Participaram da elaboração deste trabalho, pela CONSULTTEC — Sociedade Civil de Planejamento e Consultas Técnicas Ltda., os seguintes técnicos, sob a coordenação geral do Prof. Mário Abrantes da Silva Pinto:

**1 — Equipe de Estruturação, Consolidação e Síntese dos Trabalhos:** Eng<sup>o</sup> Álvaro de Paiva Abreu, Eng<sup>o</sup> Fernando Mauro Mendes de Carvalho, Eng<sup>o</sup> José Antonio Gonçalves Amaral de Figueiredo Rodrigues, Eng<sup>o</sup> Luiz Fernando da Silva Pinto e Eng<sup>o</sup> Sérgio Gonçalves Amaral de Figueiredo Rodrigues.

**2 — Consultores Especiais:** Prof. José Candido de Melo Carvalho, Eng<sup>o</sup> Paulo Mário Freire e Eng<sup>o</sup> Vitor Monteiro Barbosa Coelho.

**3 — Equipe de Desenvolvimento dos Estudos:** Eng<sup>o</sup> Aloisio Clóvis dos Reis, Eng<sup>o</sup> Álvaro de Paiva Abreu, Eng<sup>o</sup> Amaury Abrantes Pinto de Oliveira, Eng<sup>o</sup> Cláudio Zanotta Bastos, Eng<sup>o</sup> Eneas Gonçalves Pereira, Eng<sup>o</sup> Estevam Alves Pinto, Econ. Eugenio Martins Pereira, Eng<sup>o</sup> Fábio Valverde Rodrigues Bastos, Eng<sup>o</sup> Fernando Augusto Paraguassu de Sá, Eng<sup>o</sup> Fernando Mauro Mendes de Carvalho, Eng<sup>o</sup> José Antonio Gonçalves Amaral de Figueiredo Rodrigues, Eng<sup>o</sup> Luiz Fernando da Silva Pinto, Eng<sup>o</sup> Nero Passos, Econ. Obertal Mantovanelli Netto, Eng<sup>o</sup> Ricardo Lisboa da Cunha, Eng<sup>o</sup> Roberto Peixoto Nogueira, Eng<sup>o</sup> Sérgio Augusto da Costa Lobato, Prof. Teodoro Oniga, Eng<sup>o</sup> Vitor Monteiro Barbosa Coelho, Quím. Ind. Waldemar Pinheiro Cantergi e os estagiários Leila Reinehr Domont, Renaldo Mota Eiras e Renato Tranjan.

**1975**

Este livro foi composto e impresso pela  
RESER Artes Gráficas S/A., Rua Visconde da Gávea, 144, RJ,  
para o SERVIÇO EDITORIAL do IPEA.

*Editores :* A.F. Vilar de Queiroz e Olímpio de S. Andrade  
*Coordenação editorial :* Celene M. Chagas de Souza  
*Coordenação de vendas :* J. Caetano Monteiro de Araujo

## APRESENTAÇÃO

### PARTE

|                                                |    |
|------------------------------------------------|----|
| INTRODUÇÃO . . . . .                           | 5  |
| OBJETIVOS . . . . .                            | 9  |
| ÂMBITO DO TRABALHO . . . . .                   | 11 |
| PROCEDIMENTOS ADOTADOS . . . . .               | 13 |
| 1 – Áreas de Concentração Industrial . . . . . | 13 |
| 2 – Agregados Notáveis . . . . .               | 16 |
| 3 – Níveis de Efeito Poluidor . . . . .        | 19 |

### PARTE II

#### ESTUDOS DAS MANCHAS DE POLUIÇÃO INDUSTRIAL

|                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------|----|
| I – CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DAS ÁREAS SELECIONADAS. . . . . | 23 |
| 1.1 – Grande São Paulo . . . . .                             | 23 |
| 1.2 – Grande Rio . . . . .                                   | 24 |
| 1.3 – A Bacia do Médio e Baixo Tietê . . . . .               | 25 |
| 1.4 – Cubatão e Volta Redonda . . . . .                      | 25 |
| 1.5 – A Bacia do Paraíba do Sul . . . . .                    | 26 |
| 1.6 – Grande Recife e Bacias Fluviais Ribeirinhas . . . . .  | 26 |
| 1.7 – Grande Porto Alegre e Bacia do Guaíba . . . . .        | 26 |
| 1.8 – Grandes Salvador e Belo Horizonte . . . . .            | 27 |

|                                                                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| II -- PARTICIPAÇÃO DAS INDÚSTRIAS NA POLUIÇÃO AMBIENTAL DAS ÁREAS SELECIONADAS . . . . .                              | 29 |
| 2.1 -- Importância da Poluição Industrial no Conjunto das Fontes Poluidoras das Diversas Áreas Estudadas . . . . .    | 29 |
| 2.1. 1 -- Quanto à Poluição Atmosférica nas Regiões Metropolitanas Seleccionadas . . . . .                            | 32 |
| 2.1. 2 -- Quanto à Poluição das Águas nas Áreas Estudadas . . . . .                                                   | 33 |
| 2.2 -- A Situação Ambiental nas Manchas de Poluição Estudadas -- Mapeamentos . . . . .                                | 33 |
| 2.2. 1 -- A Situação Ambiental da Grande São Paulo . . . . .                                                          | 34 |
| 2.2.1.1 -- Poluição Atmosférica . . . . .                                                                             | 34 |
| 2.2.1.2 -- Poluição das Águas . . . . .                                                                               | 36 |
| 2.2. 2 -- A Situação Ambiental do Grande Rio. . . . .                                                                 | 37 |
| 2.2.2.1 -- Poluição Atmosférica . . . . .                                                                             | 37 |
| 2.2.2.2 -- Poluição das Águas . . . . .                                                                               | 38 |
| 2.2. 3 -- A Situação Ambiental da Região de Cubatão. . . . .                                                          | 39 |
| 2.2.3.1 -- Poluição Atmosférica . . . . .                                                                             | 39 |
| 2.2.3.2 -- Poluição das Águas . . . . .                                                                               | 40 |
| 2.2. 4 -- A Poluição Atmosférica nas Demais Áreas Metropolitanas Seleccionadas . . . . .                              | 40 |
| 2.2. 5 -- A Poluição das Águas na Grande Recife e Principais Rios de Pernambuco nos Trechos da Zona da Mata . . . . . | 41 |
| 2.2. 6 -- Poluição das Águas na Bacia do Médio e Baixo Tietê . . . . .                                                | 41 |
| 2.2. 7 -- A Poluição das Águas na Bacia do Paraíba do Sul . . . . .                                                   | 42 |
| 2.2. 8 -- Poluição das Águas na Grande Belo Horizonte . . . . .                                                       | 44 |
| 2.2. 9 -- Poluição das Águas na Bacia do Guafba . . . . .                                                             | 44 |
| 2.2.10 -- Poluição das Águas na Grande Salvador . . . . .                                                             | 45 |
| III -- MEDIDAS ADOTADAS PARA COMBATE E CONTROLE DA POLUIÇÃO . . . . .                                                 | 47 |
| 3.1 -- Medidas Institucionais . . . . .                                                                               | 47 |
| 3.1. 1 -- Aspectos Gerais . . . . .                                                                                   | 47 |

|                                                                                                                                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.1. 2 — Alguns Resultados de Ações Institucionais . . . . .                                                                            | 48 |
| 3.2 — Medidas Adotadas pelas Indústrias no Controle e Combate à Poluição . . . . .                                                      | 51 |
| 3.2. 1 — Aspectos Gerais . . . . .                                                                                                      | 51 |
| 3.2. 2 — Aspectos Específicos . . . . .                                                                                                 | 51 |
| IV — ORDENAÇÃO DOS EFEITOS POLUIDORES DOS AGREGADOS NOTÁVEIS . . . . .                                                                  | 55 |
| 4.1 — Critérios de Avaliação das Repercussões Econômicas, no Âmbito Empresarial, das Medidas de Controle e Combate à Poluição . . . . . | 55 |
| 4.2 — Ordenação dos Níveis de Efeitos Poluidores dos Agregados Notáveis . . . . .                                                       | 56 |
| 4.3 — Ordenação dos Efeitos Poluidores dos Agregados Notáveis nas Áreas Críticas . . . . .                                              | 58 |

### PARTE III RECOMENDAÇÕES

|                                                                                               |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| CONSIDERAÇÕES GERAIS . . . . .                                                                | 63 |
| II PROCEDIMENTOS DE CONTROLE E COMBATE À POLUIÇÃO INDUSTRIAL . . . . .                        | 67 |
| 2.1 — Ação Integrada . . . . .                                                                | 67 |
| 2.2 — A Institucionalização do Controle e Combate à Poluição . . . . .                        | 69 |
| 2.3 — A Secretaria do Meio Ambiente . . . . .                                                 | 70 |
| 2.4 — Os Planos de Desenvolvimento Local Integrado . . . . .                                  | 71 |
| 2.5 — A Política de Localização Industrial . . . . .                                          | 71 |
| 2.6 — Prioridades no Controle e Combate à Poluição — Estudos e Providências Básicos . . . . . | 72 |
| III — APOIO LOGÍSTICO . . . . .                                                               | 77 |
| 3.1 — Normas Técnicas . . . . .                                                               | 77 |
| 3.2 — Recursos Humanos, Tecnológicos e Financeiros . . . . .                                  | 78 |
| 3.3 — Sistemas de Informação . . . . .                                                        | 79 |

|           |                                                                                                                                           |           |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>IV</b> | <b>POLÍTICA DE USO . . . . .</b>                                                                                                          | <b>81</b> |
|           | 4.1 — Padrões de Qualidade Ambiental . . . . .                                                                                            | 81        |
|           | 4.2 — Política de Usos — Fixação de Diretrizes . . . . .                                                                                  | 82        |
|           | 4.3 — Política de Usos em Função dos Padrões de Qualidade e Padrões de Emissão nas Manchas de Poluição Industrial Seleccionadas . . . . . | 83        |

## ANEXOS

|                                                                                                                                                       |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>ANEXO I — A POLUIÇÃO INDUSTRIAL E O MEIO BIOLÓGICO</b>                                                                                             | <b>87</b>  |
| <b>ANEXO II — AS INSTITUIÇÕES LOCAIS DE CONTROLE E COMBATE À POLUIÇÃO . . . . .</b>                                                                   | <b>91</b>  |
| A.2.1 — As Instituições do Estado de São Paulo . . . . .                                                                                              | 91         |
| A.2.2 — As Instituições do Grande Rio . . . . .                                                                                                       | 92         |
| A.2.3 — Instituições Ligadas à Poluição na Bacia do Paraíba do Sul . . . . .                                                                          | 92         |
| A.2.4 — Instituições Ligadas à Poluição nas Demais Áreas Estudadas . . . . .                                                                          | 93         |
| A.2.4.1 — Pernambuco . . . . .                                                                                                                        | 93         |
| A.2.4.2 — Bahia . . . . .                                                                                                                             | 94         |
| A.2.4.3 — Minas Gerais . . . . .                                                                                                                      | 94         |
| A.2.4.4 — Rio Grande do Sul . . . . .                                                                                                                 | 95         |
| <b>ANEXO III — ESTUDOS, LEVANTAMENTOS E LEGISLAÇÃO SOBRE POLUIÇÃO NAS ÁREAS ESTUDADAS . . . . .</b>                                                   | <b>97</b>  |
| A.3.1 — Legislação sobre a Política de Usos e Padrões de Emissões . . . . .                                                                           | 97         |
| A.3.2 — Levantamentos Existentes sobre a Situação Ambiental nas Áreas Estudadas . . . . .                                                             | 98         |
| A.3.3 — Levantamentos e Estudos Realizados sobre Poluição Industrial nas Diversas Áreas Seleccionadas . . . . .                                       | 99         |
| <b>ANEXO IV — INCENTIVOS AOS SETORES CUJAS TÉCNICAS DE CONTROLE E COMBATE À POLUIÇÃO CONSTITUEM OPERAÇÕES AUTOFINANCIÁVEIS OU RENTÁVEIS . . . . .</b> | <b>101</b> |

|                                                                             |     |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----|
| ANEXO V – BIBLIOGRAFIA                                                      | 105 |
| ANEXO VI – MAPEAMENTO DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS DAS<br>ÁREAS ESTUDADAS ..... | 111 |



---

## ÍNDICE DE QUADROS E FLUXOGRAMAS

---

### Quadros

|                                                                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 — Critérios de Classificação das Áreas de Concentração Industrial — Meio Ambiente Receptor Considerado: Água . . . . .       | 14 |
| 2 — Critérios de Classificação das Áreas de Concentração Industrial — Meio Ambiente Receptor Considerado: Ar . . . . .         | 15 |
| 3 — Classificação das Indústrias segundo a Respectiva Ação Poluidora                                                           | 18 |
| 4 — Classificação das Principais Ações Poluidoras de Origem Industrial                                                         | 30 |
| 5 — População e Frota de Veículos nas Regiões Metropolitanas Estudadas e seus Maiores Municípios . . . . .                     | 31 |
| 6 — Casos de Poluição Atmosférica Controlados pela SUSAM — SP — Posição em junho de 1973 . . . . .                             | 49 |
| 7 — Casos de Poluição Hídrica Controlados pela FESB — SP (não inclui o Município de São Paulo) — Posição em 31/05/73 . . . . . | 50 |
| 8 — Ordenação dos Agregados Notáveis nas Áreas de Concentração Industrial, segundo seus Efeitos Poluidores . . . . .           | 57 |
| 9 — Ordenação dos Agregados Notáveis EP3 ou EP4 nas Áreas Críticas das Regiões Metropolitanas e Bacias Estudadas . . . . .     | 59 |

## **Fluxogramas**

|                                                                                                                                            |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Fluxograma de Atividades Interdependentes e seu Controle em uma Determinada Área (Ar, Água e Solo) . . . . .                               | 68 |
| 2 — Resumo das Providências e Estudos Básicos Prioritários ao Adequado Equacionamento da Poluição Industrial nas Áreas Estudadas . . . . . | 74 |

A expansão das atividades produtivas e a própria urbanização, quando realizadas sem que se leve em conta os princípios ecológicos e a integridade dos recursos naturais que conservam a vida na biosfera, afetam sensivelmente o meio ambiente. Violam os ecossistemas, prejudicando ou mesmo destruindo sua capacidade de auto-regulação e renovação, resultando em progressiva deterioração das condições da vida.

Fator fundamentalmente responsável por esse desequilíbrio é a poluição, resultado de todas as ações ou omissões humanas das quais decorram alterações ambientais capazes de tornar a biosfera menos adequada à vida, ao bem-estar e ao progresso sócio-econômico do próprio homem.

Considerando, particularmente, a poluição industrial (vista como parte de um conjunto maior de ações poluidoras), o combate e o controle de suas causas e efeitos é preocupação dominante em regiões industrializadas, pois suas implicações extrapolam as análises convencionais de custo/benefício, já que podem comprometer a própria sobrevivência da humanidade.

O presente estudo, realizado por iniciativa do IPEA, objetiva principalmente fornecer subsídios para a ação do Governo no controle e combate à poluição industrial no Brasil, e procura sistematizar dados e informações referentes à situação ambiental nas áreas onde a presença da poluição industrial aparece de modo mais crítico. Objetiva ainda caracterizar os agentes poluidores e seus efeitos físicos, químicos e biológicos, bem como classificar os processos de combate à poluição.

O levantamento foi realizado através da configuração da poluição industrial no Brasil e do mapeamento das suas principais manchas; considera os aspectos institucionais dos perfis técnicos das soluções já encontradas nas áreas em exame — e os resultados até agora obtidos internacionalmente pelo emprego desses métodos — levando ainda em conta os esforços dedicados às atividades antipoluidoras, bem como os eventuais conflitos administrativos, ocorridos quando envolvem dois ou mais níveis de decisão.

O estudo foi elaborado no segundo semestre de 1973 pela CONSULTEC — Sociedade Civil de Planejamento e Consultas Técnicas Ltda. — tendo como contratante o Insti-

tuto de Planejamento — IPLAN — do IPEA, que assessorou, acompanhou e reviu o trabalho através do Setor de Indústria e Serviços. Desdobra-se em unidades dedicadas à caracterização da situação ambiental, em termos dos meios de água e ar, na unidade relativa aos setores de metalurgia, cimento e celulose e na que contém aspectos básicos da poluição industrial; finalmente, apresenta uma parte conclusiva, sintetizando todo o trabalho.

Esta edição incorpora as revisões feitas pelos técnicos José Augusto Wanderley Conceição, Luis Fernando Tironi e Brancolina Ferreira, do IPLAN, no documento originalmente apresentado.

O IPEA espera, com a publicação deste trabalho, contribuir para maior e mais objetiva tomada de consciência do problema da poluição, estabelecendo ponto de partida para o desenvolvimento de estudos mais exclusivos, especializados e aprofundados, sugerindo medidas efetivas para o combate e controle da poluição no País.

**ROBERTO CAVALCANTI DE ALBUQUERQUE**  
Superintendente do IPLAN

**FRANCISCO DE ALMEIDA BIATO**  
Superintendente-Adjunto do IPLAN

## Parte I



A implantação das inovações científicas e técnicas na indústria, na agricultura, nos transportes, e em outras atividades, impõe o consumo crescente dos recursos naturais — matérias-primas e energia — nas áreas em expansão. Como consequência, as regiões ou áreas mais desenvolvidas apresentam progressivamente aspectos novos: mudanças de clima, distúrbios das águas interiores, na composição atmosférica, na cobertura vegetal do solo e na fauna.

Origina-se daí a preocupação relativamente recente com a necessidade do uso racional e conservação dos recursos naturais que sustentam a vida na biosfera. Tais problemas, em conjunto, vieram a ser chamados de “crise ecológica”, constituindo-se numa das grandes preocupações de técnicos e cientistas nesta última metade do século XX.

Por conservação dos recursos naturais entende-se a sua utilização segundo os princípios ecológicos, com o aproveitamento amplo e racional dos não renováveis e dos renováveis, neste último caso levando em conta sua renovação ou perenidade. A conservação da natureza e recursos naturais renováveis abrange dois aspectos distintos:

- a) — proteção de ecossistemas em estado de clímax, tais como parques nacionais e reservas equivalentes, onde os recursos naturais só poderão ser explorados através de uso indireto (não por consumo) pelo povo em geral;
- b) — conservação de áreas utilizadas pelo homem, em sucessão florística e faunística, para fins econômicos de uso direto.

Pela ação do homem, não só objetos naturais ou componentes de paisagens têm desaparecido; também complexos naturais inteiros são devastados, iniciando-se com a perda de espécies vegetais ou animais e finalizando com a interrupção do ciclo da matéria, rompendo-se a biocenose, ou equilíbrio biológico.

A necessidade de expansão dos sistemas produtivos e da própria urbanização, sobretudo nas áreas industriais, vem reduzindo sensivelmente as reservas naturais, ou mesmo os ecossistemas já modificados ou moldados pelo homem. Em muitos casos, tem havido apreciável redução ou destruição da capacidade de auto-regulação e auto-renovação. Com a interferência acentuada do homem nos mecanismos ou organismos regulatórios, quebra-se a integridade estrutural dos complexos naturais. O ciclo biológico dos sis-

temas ecológicos naturais é perturbado, permitindo-se a proliferação de elementos estranhos (pragas, doenças e pestes) ou o desequilíbrio das espécies endêmicas.

Em determinadas regiões, o homem já se vê obrigado a regular processos que a natureza, por si própria, não poderá mais controlar. Os exemplos são numerosos: uso de fogo nas pastagens, restauração de florestas naturais, controle de animais ou plantas nocivas, etc.

Um dos principais fatores responsáveis por esse desequilíbrio é a poluição em seus múltiplos aspectos, especialmente a de origem industrial.

Como poluição, pode ser designada toda matéria ou energia que, introduzida pelo homem no meio ambiente, ou ocorrendo devido à sua omissão, torna-se prejudicial ou perigosa, de maneira direta ou indireta, para a saúde, o bem-estar, ou os recursos naturais.

Com o intuito de enfrentar a poluição industrial, alguns países já possuem instituições destinadas a pesquisar e divulgar as leis que governam a natureza, a desenvolver princípios básicos para o uso ecológico dos recursos naturais, e a possibilitar o aumento da produtividade da terra, cabendo-lhes, ainda, o estudo dos fatos sócio-econômicos relacionados com o desenvolvimento e o aproveitamento racional dos recursos naturais.

O conhecimento dos níveis de contaminação da biosfera não tem sentido prático, a menos que se saiba até que ponto os poluentes prejudicam os organismos no decorrer do tempo. Sabe-se que uma certa relação "dose-resposta" é essencial para o comportamento, êxito reprodutivo, distribuição geográfica, crescimento, metabolismo, duração de vida de indivíduos, de populações, de espécies e de ecossistemas.

A atividade humana, sobretudo em regiões industriais ou de grande concentração populacional, modifica sensivelmente o grau de estabilidade das populações animais e agrupamentos vegetais. Ela simplifica os ecossistemas, eliminando certas espécies e destruindo mecanismos reguladores. A poluição causa consideráveis mudanças, em diversidade específica, determinando sensível decréscimo no número de indivíduos e de espécies, à medida que ela aumenta.

Embora alguns tipos de poluição não se encontrem diretamente ligados à poluição industrial, estão de maneira indireta a ela relacionados.

Nos países em desenvolvimento, torna-se bem caracterizada a "poluição biológica", incentivada pelo crescimento da população e dos centros urbanos, resultando em aumento correspondente de contaminação do ambiente, alimentos e abastecimentos de água por organismos patogênicos. No Brasil são conhecidos os casos de esquistossomose (*schistosoma mansoni*), que no Nordeste ocorre até em 30% das pessoas em certos núcleos populacionais. Cabe mencionar ainda a desinteria bacilar, febre tifóide, desinteria amebiana, contaminação de alimentos por microrganismos, etc.

Nessa categoria, são conhecidos vários casos, a exemplo da Baía da Guanabara, dos rios Paraíba do Sul e Tietê, do Canal do Mangue, e da Lagoa Rodrigo de Freitas, bem como outros: Lagoa Mundaú (Alagoas), Represa da Pampulha (Belo Horizonte), rio Guaíba (Porto Alegre) e tantos mais\*. Em tais cursos de água, vários tipos de poluição se somam, especialmente resíduos sólidos, óleo e microrganismos patogênicos. Como exemplos de resíduos sólidos, pode-se mencionar os provenientes das indústrias de cimento e

---

\* Exemplo recente é o Lago do Paranoá, em Brasília.

mineração a céu aberto, causadores de preocupação às populações das Regiões Centro e Sul do País. Os resíduos tóxicos, devido ao elevado preço dos pesticidas e herbicidas, ainda não foram utilizados em larga escala no Brasil. Os desequilíbrios verificados têm sido, em sua maioria, locais.

Em relação ao ambiente marinho, o principal risco devido à poluição é o consumo pelo homem de peixes e moluscos que acumularam materiais tóxicos ou patogênicos. Outra consequência da poluição marinha, de natureza indireta, é o decréscimo de suprimento alimentar.

Na água doce, sobretudo nos lagos e rios pequenos, a poluição tem causado eutroficação, através de derrame de excesso de nutrientes, poluição por metais tóxicos, pesticidas, herbicidas, e poluição por excesso de matéria orgânica.



A poluição industrial deve ser vista como parte de um conjunto de ações poluidoras, constituído pela integração dos atos individuais sobre determinada área, cujos limites são estabelecidos pela resistência do meio ambiente, e dos que nele vivem, aos efeitos poluidores.

Relativamente a esse tipo de poluição, os procedimentos para controle e combate vêm constituindo preocupação dominante em países industrializados, pois suas implicações extrapolam as análises convencionais de custo/benefício, já que podem comprometer a própria sobrevivência do homem.

O objetivo deste estudo é fornecer subsídios para a ação governamental no combate e controle da aludida poluição industrial. O cumprimento dessa finalidade faz-se pela abordagem de dois aspectos principais:

- a) — o conhecimento dos efeitos da poluição em áreas aqui denominadas manchas de poluição, onde a situação tem-se mostrado mais grave;
- b) — a recomendação de procedimentos de caráter geral ou específico a serem adotados no combate e controle da poluição.

Além da apresentação de subsídios para a ação corretora, efetua-se também aqui uma primeira tentativa de análise integrada do problema de controle e combate à poluição, considerando os aspectos ecológicos, econômicos, regionais e setoriais.



---

## ÂMBITO DO TRABALHO

Os estudos já realizados sobre poluição industrial prendem-se mais ao levantamento e avaliação de aspectos particulares, dando ênfase à ação isolada de cada agente poluidor. Se bem que tais estudos sejam fundamentais para o correto equacionamento da questão, até o momento, dadas as limitações institucionais, não se havia tentado traçar no País um quadro integrado do problema, o que é preocupação dominante no presente trabalho.

A seleção das áreas a serem estudadas foi estabelecida empiricamente; mas tais áreas representam, sem dúvida, aquelas onde o problema da poluição industrial se configura de modo mais crítico, com reflexos diretos sobre o meio ambiente, afetando, sobretudo, a qualidade do ar e da água.

Foram estudadas e mapeadas as seguintes áreas:

- a) — regiões metropolitanas dos Grandes São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Recife, Salvador e Porto Alegre, integradas pelos Municípios e Estados definidos na Lei Complementar nº 14, de 8 de junho de 1973;
- b) — região de Cubatão, incluindo o Município de Cubatão e parte do Município de Santos, compreendendo as áreas contíguas à rodovia Piaçaguera — Guarujá, até atingir os rios Caça e Quilombo;
- c) — região de Volta Redonda, integrada por esse Município e o de Barra Mansa;
- d) — bacia hidrográfica do médio e baixo Tietê, compreendida pelo rio Tietê e seus afluentes a jusante do reservatório de Pirapora, bem como as sub-bacias dos afluentes Jundiá, Capivari, Piracicaba e Sorocaba. O alto Tietê, a montante do referido reservatório, foi incluído na região metropolitana da Grande São Paulo;
- e) — bacia hidrográfica do Paraíba do Sul, integrada pelos afluentes e sub-bacias do rio Paraíba do Sul, abrangendo parcialmente os Estados de Minas Gerais, São Paulo e Rio de Janeiro;

f) — bacia hidrográfica do rio Guafba, compreendendo este rio o trecho inferior do rio Jacuí e as bacias dos rios Sinos, Caf e Gravataf;

g) — bacias hidrográficas de Pernambuco, envolvendo os trechos inferiores de rios que deságuam no Atlântico, correspondentes à Zona da Mata do Estado, tendo sido estudados os seguintes cursos d'água, e seus principais afluentes: Una, Sarinhaem, Ipojuca, Pirapama, Jaboatão, Capibaribe, Beberibe, Botafogo e Capibaribe-Mirim.

Os setores industriais estudados são os relacionados como de indústrias de transformação na "Classificação de Indústrias" da Fundação IBGE — Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

Isso posto, são excluídos deste trabalho as atividades de Extração Mineral, Construção Civil e Geração de Energia Elétrica, embora também possam dar origem a processos de poluição ambiental em maior ou menor escala.

O trabalho envolveu a sistematização dos dados e informações disponíveis, resultantes das medições realizadas pelas diversas instituições de controle e combate à poluição, assim como as estimativas realizadas no decorrer dos estudos. Para tanto, além da definição geral adotada para poluição, foi necessária a adoção de outros conceitos diretamente relacionados com as áreas selecionadas conforme o interesse. Cada um desses conceitos visa basicamente a facilitar o enfoque do problema da poluição industrial e se encontra esclarecido a seguir.

### 1 – Áreas de Concentração Industrial

Considerando os efeitos da poluição sobre o equilíbrio ecológico fundamentalmente como função da concentração superficial, volumétrica ou gravimétrica dos elementos poluidores no meio ambiente, procurou-se classificar as diversas áreas de concentração industrial em exame. Isso foi feito segundo critérios indicadores das condições correntes da situação ambiental, em relação aos valores limites daquelas concentrações, tidas como aceitáveis para o bom desenvolvimento psicossomático do homem.

Os critérios utilizados na classificação das áreas de concentração industrial levaram em consideração os seguintes aspectos:

- a) — os efeitos conjuntos dos agentes poluidores a que estejam submetidas quanto às indústrias localizadas em seus limites ou à recepção de poluentes transportados para dentro desses limites;
- b) — a possibilidade de serem transferíveis para outras áreas os efeitos da poluição nelas existentes;
- c) — os meios receptores considerados como relevantes para o estudo, o ar e a água.

De acordo com os critérios estabelecidos, as áreas em apreço foram classificadas em quatro tipos: virgens, livres, de transição e críticas.

## QUADRO 1

## CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO DAS ÁREAS DE CONCENTRAÇÃO INDUSTRIAL – MEIO AMBIENTE RECEPTOR CONSIDERADO: ÁGUA

| Água                             |                                         |                                                                     |                                                                   |                |                                                                                          |                                          |                                           |
|----------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Áreas de Concentração Industrial | Localização em Relação ao Centro Urbano | Valores Correntes dos Parâmetros Ambientais Considerados Relevantes |                                                                   |                | Qualificação das Características Físicas e Biológicas Ambientais Consideradas Relevantes |                                          |                                           |
|                                  |                                         | Oxigênio Dissolvido - % da Saturação                                | Substâncias Tóxicas                                               | PH             | Turbidez, Cor, Cheiro e Sólidos Suspensos                                                | Substâncias Orgânicas não Biodegradáveis | Vida Aquática                             |
| Virgens                          | Afastada                                | 100                                                                 | Ausentes                                                          | Neutro/Natural | Natural                                                                                  | Ausentes                                 | Natural                                   |
| Livres                           | Próxima                                 | [ 60, 100 [                                                         | Ausentes                                                          | Neutro/Natural | Natural                                                                                  | Traços                                   | Alterações não significativas             |
|                                  | Afastada                                | [ 30, 60 [                                                          | Traços                                                            | [ 5, 9 ]       | Modificada/não ofensiva                                                                  | Presença ocasional e não ofensiva        | Alterações sensíveis - Plancton e Benthon |
| Transição                        | Próxima                                 |                                                                     |                                                                   |                |                                                                                          |                                          |                                           |
| Críticas                         | Afastada                                | [ 0, 30 [                                                           | Presença significativa dos não sistêmicos e traços dos sistêmicos | < 5<br>> 9     | Modificada/ofensiva                                                                      | Presença sistemática e ofensiva          | Alterações sensíveis - Necton             |
|                                  | Próxima                                 |                                                                     |                                                                   |                |                                                                                          |                                          |                                           |
|                                  | Afastada                                | Condições anaeróbias                                                | Presença significativa de tóxicos sistêmicos                      | —              | —                                                                                        | Presença permanente e ofensiva           | —                                         |

FONTE: CONSULTEC.

OBS.: 1 — Os parâmetros indicados no quadro referem-se às condições desfavoráveis do regime hídrico característico de cada área.

2 — As condições de localização da área em relação ao centro urbano e pelo menos duas quaisquer das demais condições explicitadas no quadro são necessárias e suficientes à classificação de uma área como virgem, livre, de transição ou crítica. Quando houver apenas uma condição classificando uma área em um nível de maior gravidade, a área foi classificada no nível imediatamente anterior.

3 — Os critérios relativos às áreas de transição, livres e críticas afastadas dos centros urbanos, correspondem a uma extensão para zonas industriais isoladas, dos conceitos definidos no texto do trabalho.

4 — A classificação de uma área segundo os critérios adotados, reflete as condições endógenas correntes do seu meio ambiente, sem levar em consideração os aspectos envolvidos na política de usos do ar, da água e do solo, que sejam de interesse da região em apreço ou de outras regiões.

# QUADRO 2

## CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO DAS ÁREAS DE CONCENTRAÇÃO INDUSTRIAL MEIO AMBIENTE RECEPTOR CONSIDERADO: AR

| Ar                               |                                         |                                                                           |                 |                        |                                                                                          |                         |                       |
|----------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| Áreas de Concentração Industrial | Localização em Relação ao Centro Urbano | Valores Correntes dos Parâmetros Ambientais Considerados Relevantes       |                 |                        | Qualificação das Características Físicas e Biológicas Ambientais Consideradas Relevantes |                         |                       |
|                                  |                                         | Partículas                                                                | SO <sub>2</sub> | Gases e Partículas     | "SMOG"                                                                                   | Odor                    | Perturbações          |
|                                  |                                         | mg/m <sup>3</sup> n, 24 hs                                                | PPM, 8 hs       | Tóxicas                | Fotoquímico                                                                              | Ofensivo                | Fisiológicas no Homem |
| Virgens                          | Afastada                                | Natural                                                                   | Natural         | Ausentes               | Ausente                                                                                  | Ausente                 | Ausente               |
| Livres                           | Próxima                                 | Natural a 0,05                                                            | Natural a 0,05  | Ausentes               | Ausente                                                                                  | Presença microambiental | Ausente               |
|                                  | Afastada                                | ] 0,05 a 0,2 ]                                                            | ] 0,05 a 0,35 ] | Traços                 | Presença                                                                                 | Presença                | Sinais/ex-            |
| Próxima                          | ocasional                               |                                                                           |                 |                        | ocasional                                                                                | cepcionalmente          |                       |
| Transição                        | Afastada                                | > 0,2                                                                     | > 0,35          | Presença significativa | Presença sistemática                                                                     | Presença sistemática    | Sinais/siste-         |
| Críticas                         | Próxima                                 |                                                                           |                 |                        |                                                                                          |                         |                       |
|                                  | Afastada                                | Limites estabelecidos pela higiene e medicina do trabalho em regulamentos |                 |                        |                                                                                          |                         |                       |

FONTE: CONSULTEC

OBS.: 1 - Os parâmetros indicados no quadro referem-se às condições desfavoráveis do regime atmosférico característico de cada área.

- 2 - As condições de localização da área em relação ao centro urbano e pelo menos duas quaisquer das demais condições explicitadas no quadro são necessárias e suficientes à classificação de uma área como virgem, livre, de transição ou crítica. Quando houver apenas uma condição classificando uma área em nível de maior gravidade, a área foi classificada no nível imediatamente anterior.
- 3 - Os critérios relativos às áreas de transição, livres e críticas, afastadas dos centros urbanos, correspondem a uma extensão para zonas industriais isoladas, dos conceitos definidos no texto do trabalho.
- 4 - A classificação de uma área segundo os critérios adotados, reflete as condições endógenas correntes do seu meio ambiente, sem levar em consideração os aspectos envolvidos na política de usos do ar, da água e do solo, que sejam de interesse da região em apreço ou de outras regiões.

**Áreas virgens:** são as destituídas de qualquer atividade industrial significativa e afastadas dos centros urbanos.

**Áreas livres:** aquelas onde a carga de poluição provocada pelas atividades não excedeu ainda os limites tidos como aceitáveis.

**Áreas de transição:** compreendem as áreas em que a ação poluente derivada de atividades que atingiram proporções tais que, para a instalação de novas indústrias, sejam exigidas medidas atenuantes, relacionadas com a qualidade e a quantidade da ação poluidora.

**Áreas críticas:** aquelas nas quais as condições do meio ambiente estejam próximas, e até ultrapassando os níveis de poluição geralmente tidos como aceitáveis, ou muito próximas disso, casos em que as atividades industriais já estabelecidas ou que vierem a se estabelecer, devem ter sua ação poluidora reduzida, através de tratamento de seus efluentes, embora tal praxe determine elevação de custos de produção e de investimentos em certos setores industriais.

Alguns conceitos introduzidos nas definições adotadas devem ter extensão limitada, a fim de que possam ser convenientemente identificados os extremos das faixas estabelecidas, a saber: o grau de afastamento das áreas em relação aos centros urbanos; os limites dos índices de poluição tidos como aceitáveis, e a expressão, em termos condicionais, das exigências estritas relacionadas com a qualidade e a quantidade da ação poluidora industrial.

Dentro das definições adotadas, consideram-se áreas afastadas dos centros urbanos aquelas em que as respectivas condições ambientais não são transferidas para os centros urbanos, seja por se localizarem a distâncias suficientes à autodepuração ambiental, seja por sua posição relativa favorável, em função das direções e sentido dos fluxos d'água e de ar. Áreas próximas seriam aquelas em que as transferências de condições ambientais se realizam por não ocorrerem as situações favoráveis citadas.

Os Quadros 1 e 2, apresentados anteriormente, expressam o sumário dos critérios de classificação das diversas áreas de concentração industrial em função das suas condições ambientais. Cabe observar que os critérios procuraram identificar a situação ambiental de uma dada área sob a ótica da poluição industrial, e assim sendo alguns parâmetros, tais como índice de "coli" e nível de pressão sonora, não foram considerados.

## **2 -- Agregados Notáveis**

As diversas linhas de produção industrial apresentam características de atividades poluidoras diferentes, não só quanto à qualidade dos seus elementos poluidores típicos, como também relativamente às concentrações e quantidades que exprimem sua interferência no meio ambiente. Por outro lado, dentro do setor industrial existem subconjuntos compostos por linhas de produção que apresentam características comuns na ação poluidora, de tal forma que, no âmbito dos estudos e decisões macroeconômicos sobre poluição, podem ser considerados agregados homogêneos que, por sua importância dentro do presente estudo, foram denominados "agregados notáveis".

Entre as possíveis classificações para as ações poluidoras do setor industrial, adotou-se uma que leva em consideração os seguintes critérios:

a) — a importância relativa do setor industrial dentro do conjunto das atividades poluidoras, como origem de determinado efluente poluidor; nos casos em que a ação poluidora do setor industrial seja relevante, o efluente ou o conjunto de efluentes de efeitos ambientais similares serão identificados na classificação;

b) — a importância relativa de determinado efluente ou conjunto de efluentes de efeitos similares, e de origem industrial, sobre as condições ambientais; nesses casos, os efluentes ou conjuntos de efluentes mais significativos também serão identificados;

c) — nos casos em que nenhuma das condições anteriores se apliquem, os efluentes correspondentes ao setor industrial serão agrupados em conjuntos homogêneos do ponto de vista de seus efeitos poluidores, ou que tenham origem em transformações físicas ou químicas comuns às diversas fontes da poluição.

Os agregados notáveis (conjunto de indústrias de ações poluidoras semelhantes) foram destacados em função das características dos seus poluentes típicos mais relevantes. Desse modo, num mesmo grupo são incluídos diversos agregados cujas ações poluidoras, em termos de um dado parâmetro, podem ser significativamente diferentes. Por outro lado, esse destaque seguiu, principalmente em alguns setores, orientações diferentes, a saber:

— quando foi observada grande diversidade nas linhas de produção de um dado setor, caracterizado por pequeno volume de produção mesmo que fortemente poluidor, incluíram-se as indústrias químicas, classificadas no agregado "outros produtos químicos não destacados";

— no caso dos setores de metalurgia, mecânica, material elétrico e comunicação e material de transportes, divididos em operações unitárias classificadas de acordo com o grau de poluição de cada uma delas; nesse caso a indústria típica do setor foi analisada como conjunto de operações que pode ou não apresentar relevância como fonte de poluição, segundo os tipos de operações que integrem o aludido conjunto.

O Quadro 3 apresenta a classificação das indústrias em cinco grandes grupos e estes em diversos agregados notáveis, semelhantes do ponto de vista da poluição, onde são identificadas também as principais ações poluidoras de cada agregado notável.

Os cinco grandes grupos foram estabelecidos segundo os seguintes critérios:

a) — tendo em vista o meio em que é exercida predominantemente a ação poluidora do grupo; são exemplos disso os Grupos 1 e 2: as indústrias pertencentes ao Grupo 1 são principalmente poluidoras do ar, enquanto as do Grupo 2 são essencialmente poluidoras da água.

b) — pelo grau de semelhança apresentado pelos efluentes líquidos das indústrias do grupo com os efluentes dos esgotos domésticos; nesse caso estão os Grupos 2, 3 e 4: os efluentes das indústrias do Grupo 2 se assemelham aos efluentes líquidos domésticos, predominando os parâmetros DBO e SS; os das indústrias do Grupo 3 são parcialmente semelhantes, pois, além dos efluentes citados, caracterizam-se pela emissão de outros não encontrados nos esgotos domésticos, enquanto que os das indústrias do Grupo 4 normalmente diferem de forma substancial dos efluentes domésticos;

c) — pela baixa intensidade da ação poluidora de certos agregados industriais, como os classificados no Grupo 5.

QUADRO 3

## CLASSIFICAÇÃO DAS INDÚSTRIAS SEGUNDO A RESPECTIVA AÇÃO POLUIDORA

| Grupos                                                                        | Agrupados Nativos (AN)                               | Classificação IBGE dos AN                     | Ações Poluidoras e Parâmetros mais Relevantes                        |
|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| G 1<br>Poluição predominantemente atmosférica                                 | Cimento                                              | 1050                                          | PO e PC                                                              |
|                                                                               | Cerâmica e Cal                                       | 10 20/30/40/70                                | DM, PC e PO                                                          |
|                                                                               | Moagem e brita de minério e pedra lisa seca          | 10.11 e outros                                | PO, DM                                                               |
|                                                                               | Gaseiros                                             | 11.01                                         | PO, DM                                                               |
|                                                                               | Fundições                                            | Operação unitária de 11, 12, 13 e 14          | PO, SS e PC                                                          |
|                                                                               | Forja, trefilação e extrusão                         | Idem                                          | PC                                                                   |
|                                                                               | Metalurgia dos sulfetos                              | 11.11 20/80                                   | PO, SO <sub>x</sub>                                                  |
|                                                                               | Asfalto                                              | 20.15                                         | PO e PC                                                              |
|                                                                               | Curtimento de couro                                  | 20.00                                         | PO e PC                                                              |
|                                                                               | Termofosfato e produtos da metalurgia do alumínio    | 11.11.10, 20.00 e 20.81                       | PO, GT, PH, DS                                                       |
|                                                                               | Carbonato de sódio                                   | 20.00                                         | PC                                                                   |
|                                                                               | Gás de nafta                                         | 20.14                                         | PC                                                                   |
|                                                                               | Fritagem e negro de fumo                             | 13 26 99, 20.00                               | PO e PC                                                              |
|                                                                               | Refino de açúcar e sal                               | 26.52, 26.93                                  | PC                                                                   |
| G 2<br>Poluição predominantemente da água comparável à do setor doméstico     | Laticínios                                           | 26.40                                         | DBO                                                                  |
|                                                                               | Indústria da carne e da pesca                        | 26.20/30                                      | DBO, SS e DS                                                         |
|                                                                               | Conservas e concentrados                             | 26.04 e 26.10                                 | DBO, SS, PC e DS                                                     |
|                                                                               | Feculárias                                           | 26.05/06/07, 26.91 10                         | DBO, SS, PC e DS                                                     |
|                                                                               | Óleos e gorduras                                     | 26.91                                         | DBO                                                                  |
|                                                                               | Produtos alimentares e bebidas fermentadas           | 26.94/95, 27.11, 27.12.10, 27.20/30/50        | DBO e PC                                                             |
|                                                                               | Usinas e engenhos de cana                            | 26.51                                         | DBO, SS, PO e DM                                                     |
|                                                                               | Produtos de padaria                                  | 26.70                                         | DBO e PC                                                             |
|                                                                               | Rum                                                  |                                               | DBO e SS                                                             |
|                                                                               | Tanantes naturais                                    | 20.92 50                                      | DBO, SS, PC e DM                                                     |
|                                                                               | Antibióticos                                         | 21.11                                         | DBO e PC                                                             |
| G 3<br>Poluição da água parcialmente comparável à doméstica e à geral do ar   | Celulose e sulfato                                   | 17.11                                         | DBO, IT, PH, SS, T, GO, SO <sub>x</sub> , PO, DM e GT                |
|                                                                               | Outras celuloses químicas                            | 17.11                                         | DBO, IT, PH, SS, T, PC, DM e GT                                      |
|                                                                               | Celulose semi-química                                | 17.11                                         | DBO, PH, SS e DM                                                     |
|                                                                               | Pasta mecânica                                       | 17.19                                         | DBO, SS e DM                                                         |
|                                                                               | Papel e papelão                                      | 17.20                                         | DBO, SS, SD, T, IT e PC                                              |
|                                                                               | Pressados de fibra e aglomerados de madeira          | 18.31                                         | DBO, SS, PH, T, PC e DM                                              |
|                                                                               | Curtimes                                             | 19                                            | DBO, SS, PH, IT, GO e PC                                             |
|                                                                               | Salões                                               | 22.20                                         | DBO, SS, PH, PC e GO                                                 |
|                                                                               | Fiação e beneficiamento                              | 24.10 e 24.20                                 | DBO e SS                                                             |
|                                                                               | Tecelagem                                            | 24.20 e 24.50                                 | DBO, SS, PH e PC                                                     |
|                                                                               | Tinturaria                                           | 24.60                                         | DBO, SO e SS                                                         |
|                                                                               | Têxtil integrada                                     | 24.20                                         | DBO, SO, SS, PH, T e PC                                              |
|                                                                               | Beneficiamento e indústria pesada de borracha        | 18.10 e fabricantes de pneus                  | DBO, SO, SS e PC                                                     |
| G 4<br>Poluição da água não comparável à do setor doméstico nem à geral do ar | Soda cloro                                           | 20.00                                         | GT, PH e IT                                                          |
|                                                                               | Ácidos                                               | 20.00                                         | GT, PH                                                               |
|                                                                               | Salis de metais pesados                              | 20.00                                         | IT                                                                   |
|                                                                               | Carboquímica                                         | 20.13, 20.14, 20.16                           | PO, PC, GO, SS, SD                                                   |
|                                                                               | Refinaria de Petróleo                                | 20.11                                         | PC, SO <sub>x</sub> , C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> , DBO, SS, T, ND |
|                                                                               | Petroquímica primária                                | 20.12.10, 20.12.50                            | PC, DBO e T                                                          |
|                                                                               | Resinas ou seus intermediários clorados e cianídicos | 20.12.50/75, 20.21 10                         | PC, DBO, OT e T                                                      |
|                                                                               | Resinas sintéticas                                   | 20.21 10                                      | DBO, SO, SS e PC                                                     |
|                                                                               | Outras resinas e fibras químicas e intermediários    | 20.12.50/75, 20.21 10/50                      | PC, DBO e T                                                          |
|                                                                               | Pesticidas                                           | 20.63                                         | OT, GO                                                               |
|                                                                               | Óleos vegetais em bruto e ceras                      | 20.40                                         | GT, DBO e SS                                                         |
|                                                                               | Explosivos                                           | 20.30                                         | PC, IT, OT, SD e ND                                                  |
|                                                                               | Nutrientes                                           | 20.81                                         | PH, SD, SS, SE, PC, DS                                               |
|                                                                               | Outros produtos químicos não destacados neste quadro |                                               | Conforme o produto: PC e qual quer poluente da água                  |
|                                                                               | Siderurgia integrada                                 | 11.00                                         | PO, SO, PC, PH, NO, SD, SS e DS                                      |
|                                                                               | Metalurgia e acabamentos de metais por via úmida     | Operação unitária de 11, 12, 13 e 14          | IT, PH                                                               |
|                                                                               | Laminadas                                            | Idem                                          | ND, SS e PC                                                          |
|                                                                               | Usinagem                                             | Idem                                          | ND e SS                                                              |
|                                                                               | Filmes                                               | 38.22                                         | PH, IT, SD                                                           |
|                                                                               | Produtos farmacêuticos à base de sublimado corrosivo | 21                                            | IT, GT                                                               |
| G 5<br>Indústria de fraca ação poluidora                                      | Outras indústrias de minerais não metálicos          | Outros do gênero 10                           | SS, SD                                                               |
|                                                                               | Outras operações unitárias da metalurgia e mecânica  | Outras operações unitárias do 11, 12, 13 e 14 | ND, SS, DS                                                           |
|                                                                               | Outros produtos da indústria madeireira              | Outros do gênero 15                           | DM, DS, DBO, SS                                                      |
|                                                                               | Mobiliário                                           | 16                                            | DBO, SS, DS                                                          |
|                                                                               | Antefatos de túnel                                   | 17.30, 17.40, 17.50 e 17.90                   | DS                                                                   |
|                                                                               | Indústria leve da borracha                           | Outros do gênero 18                           | DS, SS                                                               |
|                                                                               | Casas industriais atmosféricas                       | 20.00                                         | T                                                                    |
|                                                                               | Outros produtos farmacêuticos e veterinários         | 21                                            | IT, OT, GO                                                           |
|                                                                               | Perfumarias                                          | 22.10                                         | SD, SS                                                               |
|                                                                               | Produtos de materiais plásticos                      | 23                                            | PC                                                                   |
|                                                                               | Outros produtos têxteis                              | 24.30, 24.40 e 24.90                          | DBO, SS                                                              |
|                                                                               | Veículos, calçados e artefatos de tecidos            | 25                                            | DBO, SS, DS                                                          |
|                                                                               | Outras indústrias alimentares e de bebidas           | Outros do gênero 26 e 27                      | DBO, SS                                                              |
|                                                                               | Fumo                                                 | 28                                            | DBO, SS                                                              |
|                                                                               | Editorial e gráfica                                  | 29                                            | OT, IT, DS                                                           |
|                                                                               | Diversas                                             | 30                                            | ND, SS                                                               |

FONTE: CONSULTEC.

### **3. — Níveis de Efeito Poluidor**

A ação poluidora de uma indústria, ou de um agregado notável numa determinada área, pode ser ordenada segundo vários níveis, mediante a consideração dos efeitos da referida ação poluidora sobre o meio ambiente e dos ônus impostos pela correção dos efeitos desfavoráveis resultantes de seus efluentes. Para os fins do presente estudo, foram estabelecidos quatro níveis arbitrários de efeitos poluidores entre os diversos agregados notáveis, levando em conta somente a magnitude dos investimentos necessários para a eliminação dos elementos poluidores:

a) — Efeito Poluidor do Nível 1 (EP 1): efluentes de indústrias que, quando situadas em determinada área, possam dispensar qualquer tratamento;

b) — Efeito Poluidor de Nível 2 (EP 2): efluentes de indústrias que devem ser tratados mediante providências advindas de receitas adicionais compensatórias, ou sem ônus significativo para a rentabilidade do empreendimento;

c) — Efeito Poluidor de Nível 3 (EP 3): indústrias cujos efluentes exijam tratamento dispendioso, de tal modo que sua realização seria justificada basicamente por condições especiais de mercado, ou casos de interesse social;

d) — Efeito Poluidor de Nível 4 (EP 4): indústrias cujos efluentes demandem despesas de instalação e custeio para seu tratamento tão elevadas, que somente se justificariam por razões de segurança coletiva, saúde pública, ou outras de comparável relevância.



**Parte II**

**ESTUDOS DAS MANCHAS DE**

**POLUIÇÃO INDUSTRIAL**



---

## CAPÍTULO I – CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DAS ÁREAS SELECIONADAS

---

Os critérios utilizados no estudo das manchas de poluição industrial compreenderam, basicamente, a definição do grau presente de poluição do ar e da água em cada uma delas. A poluição do solo não foi considerada pelo fato de, até o momento, a indústria não se constituir em fonte importante de poluição desse meio no Brasil.

As áreas estudadas foram mapeadas, conforme se encontram em anexo, segundo os valores correntes dos padrões ambientais de poluição industrial. Segue-se a caracterização de cada uma dessas áreas.

### 1.1 – Grande São Paulo

Em parcela ponderável da área disponível, a poluição do ar e da água na Grande São Paulo já atingiu índices característicos das áreas definidas como críticas nesse trabalho. Entre as fontes ativas de poluição ali existentes, destacam-se a indústria e o setor de transportes como maiores contribuintes para a poluição do ar, enquanto a indústria e os setores doméstico e comercial predominam na poluição da água.

Em termos dos parâmetros da poluição hídrica, característicos dos setores doméstico e comercial, pode-se afirmar que a poluição de origem industrial é da mesma ordem de grandeza da que caracteriza a poluição de origem doméstica e comercial. Por outro lado, apesar de não haver informações em volume suficiente, pode-se afirmar que a poluição de origem industrial, em termos de materiais orgânicos não biodegradáveis e de materiais tóxicos, é significativa e deve ser controlada e combatida.

Quanto à poluição do ar, as indústrias locais certamente são as maiores responsáveis pela poluição por partículas e, juntamente com a Usina Termelétrica de Piratininga e o setor de transportes, respondem pelos elevados índices de  $\text{SO}_2$  atingidos, sendo da mesma ordem de grandeza a participação de cada uma dessas fontes poluidoras.

Como a região da Grande São Paulo constitui um grande centro de atividades em que todos os segmentos industriais estão representados significativamente, a poluição das águas em termos de material orgânico biodegradável origina-se principalmente naqueles

setores que se caracterizam por lançar grandes quantidades desses materiais nas águas: indústrias de alimentação e bebidas, química e farmacêutica, de papel e celulose, têxtil, de curtumes e sabões. Quanto à poluição por materiais orgânicos não biodegradáveis, os ramos metalúrgico e químico, além das indústrias mecânicas e elétricas, são certamente os maiores contribuintes. Quanto à poluição por materiais tóxicos, as indústrias metalúrgicas, mecânicas, químicas e de curtumes devem ser destacadas.

A poluição do ar por material em partículas decorre das atividades das fundições, que isoladamente contribuem com ponderável parcela, seguidas pelas indústrias químicas, de minerais não-metálicos e metalúrgicas. Essas indústrias, juntamente com as de papel e celulose, participam, provavelmente, com mais de 70% das emissões industriais de SO<sub>2</sub>.

Qualquer ação de controle e combate à poluição na região metropolitana da Grande São Paulo deve incluir prioritariamente o setor industrial e, em particular, os ramos industriais mencionados. Como ainda não existem padrões de emissão estabelecidos pelas autoridades locais, cuja ação restritiva se limita aos casos que assumam proporções críticas diante da opinião pública, a poluição de origem industrial, possivelmente, tenderá a crescer nos próximos anos, o que, aliado à expansão das atividades urbanas, faz prever uma deterioração geral da situação ambiental. A agravar mais ainda as condições locais da poluição de origem industrial, está o fato de que na maioria dos Municípios da região, assim como no de São Paulo, não existe uma política ativa de implantação de centros industriais capaz de disciplinar a ocupação industrial do solo, no sentido de serem dirigidas para as áreas virgens e livres, disponíveis naqueles Municípios, os empreendimentos industriais referentes às indústrias de maior potencial poluidor.

Torna-se imperiosa a adoção de medidas urgentes de controle e combate à poluição, especialmente a de origem industrial. O sistema institucional e de informações permite que uma série de instrumentos possa ser ativada muito proximamente. Deve-se, contudo, assinalar a importância de uma abordagem racional e integrada do problema, pois tendo em vista os vultosos recursos financeiros que serão envolvidos, as repercussões na economia local e nacional provocarão grande impacto. O estabelecimento de padrões de emissão demasiadamente estritos, aplicáveis a indústrias de qualquer porte, podem acarretar a impossibilidade de funcionamento de diversos pequenos e médios estabelecimentos, bem como redução substancial dos lucros das grandes unidades, além de agravar problemas de poluição do solo.

## 1.2 – Grande Rio

A poluição das águas e do ar em diversas regiões do Grande Rio já atingiu os índices característicos das áreas críticas, especialmente no Estado da Guanabara. Aqui a poluição de origem industrial representa parcela significativamente menor do que a poluição de origem doméstica e comercial, para as águas, e a doméstica e de transportes, para o ar.

A decisão adotada pelas autoridades do Estado da Guanabara, com a criação de controles industriais em áreas livres e a adoção de padrões de emissão para as grandes indústrias e certos segmentos do setor terciário, tem mantido sob controle os efeitos nocivos das emissões daqueles setores. A adoção de padrões mais rígidos se faz necessária, para as diversas atividades envolvidas, caso seja desejável a eliminação do caráter crítico das áreas consideradas. O estabelecimento desses padrões deve surgir através de estudos específicos, que conduzam à regulamentação do uso do meio ambiente, consentânea, especialmente, com as possibilidades de os Estados envolvidos e a União resolverem os graves problemas de saneamento básico na área, e determinar medidas adequadas para o caso do lixo doméstico e comercial.

Quanto à poluição das águas, salientam-se as indústrias químicas e farmacêuticas, têxtil, de curtumes, produtos alimentares e bebidas, sabões e papel. Para o ar, o problema das emissões industriais está reduzido aos setores de fundição e de química. O equacionamento do problema integral da poluição do ar, da água e do solo na área do Grande Rio, acredita-se, não deverá provocar grandes repercussões econômico-financeiras sobre o setor industrial como um todo.

### 1.3 – A Bacia do Médio e Baixo Tietê

As águas dessa bacia só apresentam índices de poluição considerados críticos no médio Tietê e em alguns dos seus afluentes, originados principalmente das atividades industriais e domésticas, com destaque nas indústrias de produtos alimentares (usinas e engenhos de cana-de-açúcar principalmente), bem como das de bebidas, papel e celulose e prensados de madeiras, têxteis, curtumes e químicas.

As autoridades estaduais vêm exercendo na área uma ação vigorosa no sentido de reduzir a ação poluidora de origem industrial, já tendo alcançado resultados que permitem manter a situação dos rios sob relativo controle. O crescimento das atividades industriais na área, como também o das populações ribeirinhas, estão a exigir enfoque mais adequado à poluição integral da bacia, pois a regulamentação de usos adotados para certos afluentes do Tietê e do Piracicaba não é compatível com as necessidades globais de água para a região.

Mesmo sendo o setor industrial responsável por parcela ponderável da poluição das águas da bacia do médio Tietê, uma ação de combate e controle deve levar em consideração os planos de saneamento básico da área, pois a poluição de origem doméstica representa também papel relevante.

### 1.4 – Cubatão e Volta Redonda

Tanto Cubatão como Volta Redonda são centros industriais caracterizados pela existência de indústrias pesadas.

A situação ambiental de Cubatão é certamente mais grave do que a de Volta Redonda, não só por constituir centro industrial de maior porte, como pela maior diversificação das indústrias ali localizadas. Dentro dos critérios de classificação adotados, as águas e o ar da região de Cubatão apresentam-na como crítica.

A situação na região de Volta Redonda, pelos regimes favoráveis do meio ambiente em relação aos centros urbanos da área, pode ser considerada como de transição na proximidade das grandes fábricas locais. Contudo, na cidade de Volta Redonda, dada a presença da Cia. Siderúrgica Nacional e da Cimento Tupi S.A., é de se prever ocorrências periódicas de concentrações de partículas em níveis críticos, embora não haja dados para confirmar ou negar essa hipótese. Na ampliação programada para a CSN, seguindo a tendência atual dos grandes complexos siderúrgicos, já estão previstas estações completas de tratamento antipoluidor de água e ar, que englobam inclusive as instalações existentes. O fato contribuirá certamente para redução dos índices de poluição na área.

Quanto a Cubatão, apesar de os elevados índices de poluição atmosférica se restringirem à área industrial, pode-se concluir que são críticos mesmo sob essa condição. A poluição das águas é certamente mais grave, pela presença de tóxicos já identificados, que poderão atingir a população da Baixada Santista, se cuidados futuros não forem tomados. O Governo Federal e o do Estado devem promover a imediata implementação de planos de combate e controle da poluição industrial nessa região.

## **1.5 – A Bacia do Paraíba do Sul**

A bacia do Paraíba do Sul apresenta trechos isolados de áreas críticas sob o ponto de vista da poluição industrial. No trecho sob jurisdição de São Paulo, as autoridades locais já estão imprimindo vigorosa ação de controle e combate à poluição industrial, tendo como reflexo a melhoria das condições da água naquela região; nos demais trechos críticos, entre os quais o da região de Resende e Barra Mansa (setores químico, alimentar e metalúrgico), Juiz de Fora (setores alimentar e têxtil), Campos (usinas e engenhos de cana-de-açúcar), Petrópolis e Teresópolis (setores alimentar e têxtil), nenhuma providência de combate e controle da poluição industrial foi tomada até o presente.

Deve-se ressaltar que a poluição de origem doméstica das águas da bacia do Paraíba é também de grande relevância, pois, em diversos trechos, o índice de "coli" ultrapassou os limites normalmente tidos como aceitáveis.

Apesar dos aspectos críticos de certas áreas, constata-se uma natural capacidade de recuperação do rio Paraíba, condicionada pelas grandes distâncias que em geral medeiam entre as cidades nascidas nas margens de seus afluentes, o que, de certo modo, permite a minimização dos problemas citados para as regiões mais afetadas.

Outros fatores estão contribuindo para tornar crítica, em futuro próximo, a situação ambiental de certas áreas do vale do Paraíba. Entre eles avulta o duplo papel exercido pelo rio como fonte de água potável e importante corpo receptor, pois, além de constituir a única fonte de água para as atividades regionais, ora atravessando um período de crescimento explosivo, participa intensamente do abastecimento de água do Rio de Janeiro, sendo ainda o único corpo receptor dos efluentes líquidos da área.

## **1.6 – Grande Recife e Bacias Fluviais Ribeirinhas**

A situação das águas das bacias fluviais próximas ao Grande Recife é crítica, dentro do conceito adotado neste estudo. As indústrias e engenhos de cana-de-açúcar preponderantemente, além das indústrias têxteis, de papel e celulose e químicas, são as principais fontes de poluição das águas na região, fontes acrescidas dos efluentes de origem doméstica.

Por outro lado, a poluição do ar não constitui problema de relevo, a não ser no centro de Recife, que padece, como grande metrópole, da influência nociva dos efluentes do setor de transportes, sem contudo ter atingido ainda índices alarmantes.

A ação governamental de controle e combate à poluição hídrica, particularmente nos rios Capiberibe e Beberibe, deve ser conduzida principalmente junto às indústrias, porém sem perder de vista o caráter integrado dessa ação, especialmente no tocante às soluções de saneamento básico que possam contribuir para minimização dos recursos a serem alocados mediante o tratamento conjunto dos efluentes totais.

## **1.7 – Grande Porto Alegre e Bacia do Guaíba**

A situação da poluição do ar na Grande Porto Alegre é crítica apenas na região de influência da Indústria de Celulose Borregaard S.A., que constitui um caso isolado. Igualmente, na região próxima a esta fábrica, a poluição das águas pode ser considerada crítica embora de efeito nocivo bem mais reduzido que o do ar, uma vez que esses efeitos sobre as águas são mais localizados e diluídos pelo próprio receptor, afetando com maior gravidade zona relativamente restrita em torno da fonte poluidora.

Na bacia do Guaíba, a região abrangida pela sub-bacia do rio dos Sinos, na área das cidades de Novo Hamburgo e São Leopoldo, é considerada crítica, principalmente sob o ponto de vista da poluição de origem industrial, dada a intensa atividade ali existente no setor de curtumes, seguido dos de papel e celulose.

Deve-se ressaltar também, conforme indicam os elevados índices de "coli" identificados, que a poluição de origem orgânica nos rios da região assume grande relevância, especialmente no rio Guaíba.

Como caso isolado de poluição hídrica, a fábrica de celulose e papel FACELPA, no arroio do Caracol, constitui-se, pelas peculiaridades turísticas da região, em fonte de reclamações públicas.

## **1.8 – Grandes Salvador e Belo Horizonte**

Nesses centros urbanos, salvo casos isolados, não são encontradas áreas com alto índice de poluição industrial. Isto se deve ao fato de as localizações dos centros e distritos industriais nessas cidades obedecerem a disposições locais. Essas praxes, se generalizadas para outras cidades, tornar-se-iam instrumentos de grande utilidade no controle e combate à poluição industrial.

Os dados e informações obtidos para a Grande Salvador se restringiram a fontes isoladas, pois houve dificuldades na obtenção dos dados reunidos pelas instituições locais. As observações dos técnicos encarregados dos estudos na área indicam que a situação ambiental na Grande Salvador atinge índices críticos apenas no tocante à poluição de origem doméstica.

Foram identificados como relevantes os seguintes casos isolados de poluição nas áreas da Grande Salvador e Belo Horizonte: Cimento Aratu e Tibrás, em Salvador, e Mannesmann em Belo Horizonte. Deve-se destacar que a do Cimento Aratu vem prejudicando sensivelmente as atividades da base naval de Salvador, segundo o parecer das autoridades locais.



---

## CAPÍTULO II – PARTICIPAÇÃO DAS INDÚSTRIAS NA POLUIÇÃO AMBIENTAL DAS ÁREAS SELECIONADAS

---

A atividade industrial, por suas peculiaridades, entre as quais avulta a grande concentração local de poluentes, apresenta excelente alvo para ação imediata de combate à poluição e constitui justificativa econômica válida para a implementação de medidas destinadas a eliminar, a curto prazo, situações ambientais críticas. Contudo, algumas das medidas necessárias são freqüentemente adotadas tendo em vista principalmente a opinião pública, e daí às vezes terem efeitos muito mais eficazes sobre esta, que contribui assim para solucionar problemas de poluição que afligem a área.

A grande concentração local das emissões por certos estabelecimentos industriais contrasta com as pequenas concentrações locais típicas das atividades domésticas, comerciais, de transportes e agrícolas. Todavia, a soma destas últimas pode constituir, e geralmente constitui no caso brasileiro, parcela significativamente mais importante, quanto aos seus efeitos sobre o meio ambiente, do que a atribuída às indústrias. A atividade industrial por suas características econômicas, dentre as atividades produtivas da economia como um todo, é a que tem maior efeito criador de renda. Apesar de as grandes concentrações locais de emissão de poluentes requererem medidas espúrias de controle e combate à poluição, estas exigem menores investimentos por unidade de poluente eliminado. No combate à poluição devida às demais atividades, os efeitos de tais custos refletem-se sobre as atividades industriais de maneira seletiva.

Além das peculiaridades da poluição industrial, deve-se destacar a característica tóxica de alguns efluentes industriais, especialmente os compostos de metais pesados, que devem merecer tratamento especial em qualquer campanha de controle e combate de âmbito local ou nacional (ver Quadro 4).

### 2.1 – Importância da Poluição Industrial no Conjunto das Fontes Poluidoras das Diversas Áreas Estudadas

Com base em levantamentos realizados foi estimada a importância da poluição proveniente das atividades industriais nas diversas manchas de poluição selecionadas, relativamente às demais fontes de poluição relevantes em cada área.

QUADRO 4

CLASSIFICAÇÃO DAS PRINCIPAIS AÇÕES  
POLUIDORAS DE ORIGEM INDUSTRIAL

| Meio Ambiente | Classificação da Ação Poluidora/Efluente | Principais Componentes                                                                 | Código Usado nos Estudos |
|---------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Ar            | Óxidos de enxofre                        | SO <sub>2</sub> , SO <sub>3</sub>                                                      | SO <sub>x</sub>          |
|               | Partículas                               | Sólidos em dispersão: fumaça e poeira                                                  | PO                       |
|               | Produtos de Combustão                    | CO, NO, SO <sub>x</sub> , C <sub>x</sub> H <sub>y</sub> , fumaça e dispersões líquidas | PC                       |
|               | Gases Tóxicos                            | Halogênios, ácidos, e algumas substâncias orgânicas                                    | GT                       |
|               | Gases Odoríferos                         | Mercaptan, H <sub>2</sub> S, e algumas substâncias orgânicas                           | GO                       |
|               | Energéticos                              | Sonoros, eletromagnéticos, vibração de sólidos                                         | EN                       |
| Água          | Sólidos em Suspensão                     | Diversos                                                                               | SS                       |
|               | Temperatura                              | —                                                                                      | T                        |
|               | Substâncias Biodegradáveis               | Diversas substâncias orgânicas                                                         | DBO                      |
|               | Substâncias Eutrofizantes                | Compostos de N, P, K                                                                   | SE                       |
|               | Orgânicos não Biodegradáveis             | Detergentes, óleos e outros                                                            | ND                       |
|               | Substâncias Tóxicas                      | Ácido e Bases (excluídos os tóxicos sistêmicos)                                        | PH                       |
|               |                                          | Outros inorgânicos tóxicos                                                             | IT                       |
|               |                                          | Orgânicos tóxicos                                                                      | OT                       |
|               | Outros Compostos Inorgânicos             | Sais dissolvidos e outros                                                              | SD                       |
| Solo          | Despejos                                 | Diversos                                                                               | DS                       |
|               | Desmatamento                             | Matéria-prima e energia                                                                | DM                       |

FONTE: CONSULTEC.

**QUADRO 5**  
**POPULAÇÃO E FROTA DE VEÍCULOS NAS REGIÕES METROPOLITANAS**  
**ESTUDADAS E SEUS MAIORES MUNICÍPIOS**

| Regiões Metropolitanas | Municípios de Maior Densidade Total         | População Total | Densidade Demográfica (hab./km <sup>2</sup> ) | Frota de Veículos | Densidade de Veículos (Veículo/km <sup>2</sup> ) |
|------------------------|---------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------------|
| Grande São Paulo       | Carapicuíba                                 | 54.907          | 1.248                                         | 997               | 23                                               |
|                        | Diadema                                     | 78.957          | 3.290                                         | 1.580             | 66                                               |
|                        | Ferraz de Vasconcelos                       | 25.248          | 1.148                                         | 717               | 33                                               |
|                        | Mauá                                        | 101.726         | 1.304                                         | —                 | —                                                |
|                        | Osasco                                      | 283.203         | 4.227                                         | 9.074             | 135                                              |
|                        | Poá                                         | 32.382          | 2.313                                         | 641               | 46                                               |
|                        | Santo André                                 | 418.578         | 2.632                                         | 45.820            | 288                                              |
|                        | São Caetano do Sul                          | 150.171         | 6.257                                         | 20.184            | 841                                              |
|                        | São Paulo                                   | 5.921.796       | 3.966                                         | 520.089           | 361                                              |
|                        | Taboão da Serra                             | 40.959          | 1.709                                         | 880               | 38                                               |
|                        | Total Grande São Paulo (37 municípios)      | 8.137.331       | 1.023                                         | 658.831           | 83                                               |
| Grande Rio             | Estado da Guanabara                         | 4.252.009       | 3.691                                         | 348.118           | 297                                              |
|                        | Nilópolis                                   | 128.098         | 5.822                                         | 1.904             | 86                                               |
|                        | Niterói                                     | 324.367         | 2.495                                         | 21.726            | 167                                              |
|                        | São Gonçalo                                 | 430.349         | 1.887                                         | 6.289             | 28                                               |
|                        | São João de Meriti                          | 303.108         | 8.915                                         | 3.380             | 99                                               |
|                        | Total Grande Rio (12 municípios e 1 Estado) | 6.893.286       | 1.280                                         | 403.112           | 75                                               |
| Grande Porto Alegre    | Porto Alegre                                | 885.564         | 782                                           | 90.177            | 181                                              |
|                        | Total Grande Porto Alegre (16 municípios)   | 1.548.052       | 228                                           | 116.873           | 17                                               |
| Grande Belo Horizonte  | Belo Horizonte                              | 1.235.001       | 3.687                                         | 105.470           | 315                                              |
|                        | Total Grande Belo Horizonte (20 municípios) | 1.645.864       | 294                                           | 115.593           | 21                                               |
| Grande Salvador        | Salvador                                    | 1.007.744       | 3.428                                         | 38.614            | 131                                              |
|                        | Total Grande Salvador (11 municípios)       | 1.215.963       | 336                                           | 43.054            | 13                                               |
| Grande Recife          | Olinda                                      | 196.471         | 6.775                                         | 2.599             | 90                                               |
|                        | Recife                                      | 1.060.752       | 5.075                                         | 60.914            | 291                                              |
|                        | Total Grande Recife (7 municípios)          | 1.730.421       | 1.049                                         | 66.582            | 40                                               |
|                        | Barra Mansa                                 | 101.688         | 120                                           | 5.193             | 6                                                |
|                        | Volta Redonda                               | 125.299         | 746                                           | 6.576             | 39                                               |
|                        | Cubatão                                     | 51.009          | 319                                           | 2.087             | 13                                               |

FONTE: Censo da FIBGE de 1970 e número de veículos licenciados de 1970 (IBGE).

O Quadro 5 fornece visão global dos parâmetros representativos das principais fontes de poluição de cada área que, juntamente com a poluição industrial, contribuem para a situação ambiental típica de cada uma: setores doméstico e comercial (população) e de transportes (frota de veículos).

### **2.1.1 – Quanto à Poluição Atmosférica nas Regiões Metropolitanas Selecionadas**

A poluição atmosférica de origem industrial varia de importância nas diversas áreas estudadas:

— Na região da Grande São Paulo, a poluição industrial é provavelmente mais importante que a do setor de transportes quanto aos parâmetros referentes a material em partículas e  $\text{SO}_x$ . Quanto às emissões de  $\text{SO}_2$ , existe agravamento provocado pela Usina Termelétrica de Piratininga, situada em área urbana.

As emissões de partículas pelas indústrias nessa área têm duas origens principais: a queima de óleo combustível e as operações unitárias de processamento nos setores de fundição, minerais não-metálicos e carboquímica. As emissões industriais de  $\text{SO}_2$  se originam também da queima de óleo combustível e de operações unitárias das indústrias que produzem ácido sulfúrico e celulose, sulfato com recuperação química. Dentre os setores industriais maiores consumidores de óleo combustível na Grande São Paulo, respondendo praticamente por mais de 70% do óleo consumido industrialmente e caracterizados por grandes estabelecimentos, citam-se os setores de: química, papel e celulose, minerais não-metálicos, metalurgia, materiais de transporte e borracha.

— Na região do Grande Rio, o setor industrial em termos globais é pouco importante, quando comparado com os setores doméstico (incineradores) e de transporte, mesmo porque a poluição por partículas assume maior relevância nessa região. Quando considerada a sub-região da Guanabara a partir da Av. Francisco Bicalho, e situada entre a Av. Brasil e as vizinhanças do ramal ferroviário da Leopoldina até Bonsucesso, as indústrias ali existentes passam a contribuir com parcela ponderável das emissões por partículas (indústrias químicas e fundições), certamente comparáveis às emissões dos setores doméstico e de transporte.

— Na região da Grande Belo Horizonte, as indústrias metalúrgicas e de minerais não-metálicos contribuem com a maior parcela da poluição por partículas nas áreas dos municípios de Contagem e Betim, atingindo a parte de Belo Horizonte mais próxima desses municípios. Nas demais áreas, a poluição de origem industrial constitui caso isolado, ou é significativamente inferior à do setor de transportes.

— Nas regiões da Grande Recife, Salvador e Porto Alegre, a poluição de origem industrial também constitui caso isolado, ou só presente em áreas de baixa densidade demográfica. Nos demais casos, predomina a poluição oriunda do setor de transportes.

— Nas regiões de Volta Redonda e Cubatão, a poluição atmosférica é eminentemente industrial: metalurgia e minerais não-metálicos em ambos os casos, adicionados ao setor químico e de papel em Cubatão.

— À exceção da Grande São Paulo, as autoridades locais das regiões metropolitanas estudadas procuraram disciplinar a ocupação do solo para fins industriais, criando distritos e centros que, certamente, contribuem para o não agravamento da poluição atmosférica nas diversas áreas envolvidas.

### 2.1.2 – Quanto à Poluição das Águas nas Áreas Estudadas

A falta de informações mais detalhadas sobre a poluição das águas com substâncias tóxicas não permitiu avaliar a contribuição do setor industrial, exceto em certos casos isolados. Quanto aos parâmetros relativos à poluição por materiais orgânicos biodegradáveis ou não, e por sólidos suspensos, foi possível realizar tais avaliações comparando-se a poluição de origem industrial com a originada nos setores doméstico e comercial:

— Na região da Grande São Paulo a poluição das águas em termos dos parâmetros referidos, de responsabilidade do setor industrial, é possivelmente da mesma ordem de grandeza da poluição originada nos setores doméstico e comercial, mas certamente ultrapassada pela poluição destes setores. Empiricamente é possível detectar em certos cursos d'água da região a existência de concentrações significativas de metais pesados, emitidos principalmente pelas indústrias de soda-cloro, acabamentos de metais por via úmida e curtumes.

— Na região de Cubatão, a poluição hídrica de origem industrial é representada principalmente pelo lançamento de poluentes tóxicos e orgânicos não degradáveis. A emissão de materiais orgânicos biodegradáveis pelas indústrias locais assume pouca importância relativa devido à presença do mar e da poluição de origem doméstica nas cidades vizinhas.

— Na região do Grande Recife, a poluição das indústrias de açúcar, papel e celulose, alimentação e bebidas, química e têxtil, é significativamente superior à de origem doméstica e comercial, apesar de representarem estas uma parcela ponderável da poluição hídrica na área.

— Nas regiões chamadas Grandes, a saber, do Rio, Belo Horizonte, Porto Alegre e Salvador, a poluição industrial, se bem que significativa, é certamente menor que a originada nos setores doméstico e comercial. Na Grande Belo Horizonte, o setor de mineração contribui, preponderantemente, para a poluição dos rios da área.

— Nas bacias estudadas, o setor industrial constitui a principal fonte de emissão de efluentes, quando comparado aos setores doméstico, agrícola e comercial, nas seguintes áreas: trechos dos principais rios da Zona da Mata de Pernambuco que deságuam no litoral; sub-bacias dos rios Piracicaba, Sorocaba, Capivarã, Jundiaí e médio Tietê; trecho inferior do Paraíba do Sul, na região de Campos; e trecho do rio dos Sinos, assim como na região de Novo Hamburgo e São Leopoldo. Ainda nessas bacias, a poluição causada por atividades industriais apresenta a mesma ordem de grandeza que a observada nos setores doméstico e comercial nos pontos a seguir mencionados: trecho paulista do Paraíba do Sul; trecho mineiro da bacia desse rio na região de Juiz de Fora, Leopoldina e Muriaé; trecho fluminense do Paraíba e seus afluentes na região de Resende, Barra Mansa e Volta Redonda; e, finalmente, trecho do rio Gravataí na região metropolitana da Grande Porto Alegre. Nos demais casos, a poluição de origem doméstica ou agrícola supera a de origem industrial.

## 2.2 – A Situação Ambiental nas Manchas de Poluição Estudadas – Mapeamentos

Com base nos dados disponíveis, resultantes das medições realizadas pelas diversas instituições locais de controle e combate à poluição, e de acordo com as estimativas efetuadas, foi possível identificar para cada mancha de poluição selecionada as áreas críti-

cas, as de transição e as livres ou virgens, de conformidade com os índices atingidos pela poluição do meio ambiente em cada uma delas no ano de 1973.

Os mapeamentos realizados podem incluir dentro de um determinado tipo de área, sem a correspondente identificação, tipos que representem descontinuidades nas condições ambientais. Esse fato ocorre sempre que essas descontinuidades não são representativas, dado o enfoque adotado no presente estudo.

Como complemento desta seção, devem ser consultados os seguintes mapas constantes do anexo do presente documento:

- Mapa 1: A poluição do ar na Grande São Paulo
- Mapa 2: A poluição das águas na Grande São Paulo
- Mapa 3: A poluição do ar na região de Cubatão
- Mapa 4: A poluição das águas na região de Cubatão
- Mapa 5: A poluição das águas na bacia do médio e baixo Tietê
- Mapa 6: A poluição das águas na bacia do Paraíba do Sul
- Mapa 7: A poluição do ar no Grande Rio
- Mapa 8: A poluição das águas no Grande Rio
- Mapa 9: A poluição das águas na bacia do rio Guafba
- Mapa 10: A poluição das águas nos principais rios de Pernambuco
- Mapa 11: A poluição das águas na Grande Belo Horizonte

## **2.2.1 – A Situação Ambiental da Grande São Paulo**

Nos subitens seguintes, arrolam-se os principais aspectos da situação ambiental na região metropolitana de São Paulo, que já atingiu em diversas áreas situações classificadas como críticas, em grau comparável ao das grandes metrópoles mundiais.

No entanto, existem ainda áreas virgens ou livres; por exemplo, as de Itaquera-Guaianazes e Parelheiros.

### ***2.2.1.1 – Poluição Atmosférica***

O Mapa 1 do Anexo VI apresenta em linhas gerais o contorno dos diversos tipos de áreas da região estabelecido a partir da situação ambiental identificada na região metropolitana da Grande São Paulo.

Deve-se observar que a rede de sensores existentes permite que se façam os referidos contornos apenas de maneira aproximada.

Assim, pode ser visualizada a existência dos quatro tipos de áreas, como os descritos sumariamente a seguir:

### **Áreas Críticas**

O núcleo principal de poluição atmosférica na região da Grande São Paulo locali-

za-se principalmente nos municípios de Mauá, Diadema, São Caetano, Santo André e São Paulo. A grande poluição dessa área e a elevada concentração industrial fazem com que a atmosfera local se apresente altamente contaminada, tendo já causado graves problemas de saúde e danos ao meio ambiente e às populações que aí vivem.

O ar nas áreas críticas da Grande São Paulo apresenta índices de poluição elevados para diversos poluentes, tais como material em partículas, monóxido de carbono, gases de enxofre e nitrogênio, tendo ocorrido nessas regiões o fenômeno de "smog" fotoquímico.

Os ventos predominantes da região transportam grande quantidade de poluentes atmosféricos do ABCM em direção à cidade de São Paulo, afetando bastante os bairros do Ipiranga, Centro, Mooca, Braz, Belém e Penha, estendendo-se ainda aos municípios industriais de Osasco e Guarulhos. Acrescentam-se a essa carga poluidora os poluentes originados do grande número de veículos a motor existentes na Grande São Paulo.

Outros núcleos afetados são os que envolvem Suzano, Poá e Ferraz de Vasconcelos.

O distrito de Perus é também um núcleo crítico, com problemas específicos de poluição do ar ocasionados pela grande quantidade de partículas emitidas pela fábrica de cimento local.

## **Áreas de Transição**

As áreas de transição de uma forma geral circunscrevem as áreas críticas, absorvendo pela sua proximidade grande parte dos poluentes atmosféricos disseminados no ar. Na Grande São Paulo, referida zona se estende mais para o norte, tendo em vista a direção dominante dos ventos locais.

Além desta, existem outras áreas que, por seus problemas próprios de industrialização e desenvolvimento, constituem áreas de transição, já merecendo um equacionamento detalhado da situação. Tais são os casos das cidades de Mogi das Cruzes, Embu, Itapeverica da Serra e Cotia.

## **Áreas Livres**

São aquelas ainda sem maiores problemas de poluição de ar, mais próximas dos centros urbanos, dotadas de razoável grau de urbanização e servidas de estradas e rodovias. Incluem-se nesta categoria as regiões vizinhas das represas Billings, Guarapiranga, Pirapora e Reservatório Edgar de Souza. Envolvem as áreas de transição, e contam com pequenos núcleos urbanos isolados, como Salesópolis, Taiaçupeba, São Lourenço da Serra e Juquitiba.

## **Áreas Virgens**

Zonas de baixa densidade demográfica, com pouca ou nenhuma atividade industrial, localizadas quase sempre na parte sul da região próxima à Serra do Mar, onde estão as grandes represas já existentes e as projetadas, como as de Paraitinga, Ponte Nova, Ribeirão do Campo, Itapanhaú, Birtiba, Jundiá, Itatinga, Taiaçupeba, Capivari-Monos, Rosas, Juquitiba e Cotia.

Também foi considerada área virgem a região situada à esquerda do rio Jaguari, no município de Santa Isabel.

### *2.2.1.2 – Poluição das Águas*

#### **Áreas Críticas**

As áreas críticas estão situadas, em maioria, no município de São Paulo, englobando a zona metropolitana, a zona urbanizada ao longo do Tietê, até Mogi das Cruzes, parte dos municípios do ABCMD, a represa Billings, passando próximo à de Guarapiranga, até o município de Osasco e os reservatórios Edgar de Souza e Pirapora.

Essas áreas tornaram-se críticas devido à alta densidade demográfica e ao grande número de indústrias. Os efluentes domésticos e industriais lançados “in natura” nas águas degradam sua qualidade sanitária, transformando os cursos d’água locais em verdadeiros esgotos a céu aberto, impossibilitando a vida animal e vegetal.

#### **Áreas de Transição**

As áreas de transição da Grande São Paulo cobrem parcialmente as represas Billings e de Guarapiranga e as bacias dos rios Cotia, Juqueri e Tietê, a montante de Mogi das Cruzes, cujas águas apresentam em alguns pontos elevado teor de poluição. Estas áreas envolvem, geralmente, as áreas críticas.

#### **Áreas Livres**

As áreas livres da região da Grande São Paulo situam-se nas zonas periféricas, à exceção dos locais por onde são carreados para fora do núcleo urbano os esgotos já diluídos da população da Grande São Paulo. Uma dessas áreas periféricas não livres é o corpo principal da represa Billings, que atua como uma lagoa de estabilização sobrecarregada, recebendo a descarga dos cursos invertidos dos rios Pinheiros e Tietê, através de uma série de reservatórios e estações de bombeamento. De Billings as águas passam para o reservatório do rio das Pedras, sendo então lançadas, já na divisa da Grande São Paulo, para a vertente Atlântica.

Outras regiões periféricas não livres são os reservatórios de Edgar de Souza e Pirapora, que também atuam como lagoas de estabilização, represando as águas do rio Tietê e melhorando a sua qualidade antes de encaminhá-las para fora da região.

#### **Áreas Virgens**

Tendo em vista a própria caracterização de área virgem — aquela ainda destituída de qualquer atividade industrial e afastada dos centros urbanos — e tendo em vista, por outro lado, ser a Grande São Paulo uma área bastante urbanizada e dotada de vasta rede fluvial cortando seu território em todas as direções, recebendo sempre ao longo de seu curso cargas poluidoras que não é capaz de absorver, pode-se concluir pela inexistência de áreas virgens na região.

## **2.2.2 – A Situação Ambiental do Grande Rio**

### **2.2.2.1 – Poluição Atmosférica**

#### **Áreas Críticas**

As áreas críticas da região do Grande Rio situam-se na Guanabara e se constituem de dois núcleos, o principal deles englobando o centro da cidade do Rio de Janeiro, os bairros de São Cristóvão, Bonsucesso, Ramos, Olaria, Cordovil, até Irajá, acompanhando, de modo geral, a Avenida Brasil. Este núcleo tem como principais fontes de poluição as indústrias e o setor de transportes. Outra fonte de poluição do ar na região são os vazadouros municipais de lixo, onde sistematicamente ocorre a combustão de materiais orgânicos, dada a inexistência de condições adequadas à transformação desses despejos.

O outro núcleo crítico é o bairro de Copacabana, na zona sul da cidade, onde a poluição do ar é originada principalmente pelos incineradores domiciliares de lixo e pelos veículos automotores.

#### **Áreas de Transição**

São as que se localizam na periferia das zonas críticas, abrangendo a zona sul, centro e parte da zona norte da cidade do Rio de Janeiro. Existem ainda outros núcleos de transição, como Jacarepaguá, onde as indústrias, principalmente as pedreiras, constituem a maior fonte de poluição. Outra zona de transição, já com alguns problemas, é a zona industrial de Santa Cruz, onde sobressaem negativamente a COSIGUA e a Termelétrica.

A região da Baixada Fluminense está inserida no núcleo principal de área de transição, sendo que as indústrias se constituem na principal fonte de poluição. Outro núcleo de transição no Estado do Rio é o constituído pelas cidades de Niterói e São Gonçalo, onde as fontes poluidoras são em maioria as indústrias e os veículos automotores e, em menor escala, os incineradores domiciliares de lixo.

Finalmente, ainda no Estado do Rio, deve ser lembrado o núcleo de transição da Refinaria Duque de Caxias.

#### **Áreas Livres**

São as predominantes na Região do Grande Rio. Tendo em vista a inexistência de dados relativos à área, torna-se difícil um mapeamento detalhado. Levando-se em consideração os aspectos geográficos — ventos, topografia da região e núcleos de população — foi possível deduzir e mapear as regiões livres.

#### **Áreas Virgens**

Em relação à poluição do ar, algumas áreas foram relacionadas como virgens. Estas são constituídas pelas montanhas, serras e regiões de baixíssima densidade demográfica.

### 2.2.2.2 – Poluição das Águas

Na região do Grande Rio existem diversas áreas críticas relativamente à poluição das águas. A principal causa dessa situação é a grande concentração populacional e os seus esgotos domésticos. Também a indústria da região (2º parque industrial do Brasil) é responsável por significativa parcela poluidora, porém de menores proporções que a relativa aos despejos municipais.

No Estado da Guanabara, as áreas críticas englobam as 4 sub-bacias que drenam para a Baía (Canal do Cunha, Ramos — Irajá e Acari — Meriti) e se encontram totalmente poluídas, à exceção das cabeceiras de alguns rios. As águas da Baía de Guanabara junto à foz desses cursos d'água também se encontram em estado crítico, agravando a situação as atividades portuárias, os terminais de petróleo e os lançamentos de esgotos "in natura" ao longo do litoral, não só no interior, como na orla oceânica, como os lançamentos no costão do Pão de Açúcar e no Vidigal.

A Lagoa Rodrigo de Freitas constitui-se em outra área crítica, onde ocorrem constantes e periódicas mortandades de peixes, devido ao seu elevado estado de eutroficação.

A região de Jacarepaguá também atingiu estágio crítico, pois aí alguns rios apresentam níveis de oxigênio dissolvido abaixo de 3 mg/l, aniquilando flora e fauna e provocando grande número de mortes de peixes nas lagoas.

No Estado do Rio, existem igualmente áreas críticas, principalmente na região da Baixada Fluminense, englobando Duque de Caxias, São João de Meriti, Nilópolis e Nova Iguaçu, onde a densidade demográfica é muito grande e a população desprovida de um sistema de coleta e tratamento de esgotos.

Outro núcleo crítico é o constituído pelas cidades de Niterói e São Gonçalo, onde, além dos despejos municipais, existem vários lançamentos de indústrias que agravam a poluição das águas.

### Áreas de Transição

As áreas de transição envolvem em geral as áreas críticas, cobrindo grande superfície da região do Grande Rio.

Além do considerável núcleo envolvente das áreas críticas, existem núcleos isolados, a exemplo de Campo Grande e Santa Cruz, onde os despejos municipais e industriais poluem as águas da região.

No Estado do Rio, há também um núcleo de transição no município de Magé, onde a principal fonte de poluição é representada pelas indústrias têxteis, responsáveis por cerca de 35% da carga de DBO lançada na Baía de Guanabara pelo Estado do Rio de Janeiro.

### Áreas Livres

No Estado da Guanabara, as áreas livres são constituídas em grande parte pelas áreas montanhosas, cobertas de vegetação, como as Serras da Carioca, dos Três Rios e de Madureira, além de outras. Algumas dessas áreas são cortadas por estradas e possuem urbanização, enquanto outras praticamente não têm nenhum tipo de urbanização.

No Estado do Rio existem também áreas montanhosas, e pantanosas, como o fundo da Baía de Guanabara.

Estas áreas, apesar de não apresentarem sinais significativos de poluição em suas águas, encontram-se situadas próximas aos centros urbanos, sofrendo assim, em pequena escala, os seus efeitos.

## **Áreas Virgens**

Tendo em vista a proximidade de núcleos urbanos, não foram consideradas áreas virgens para a região do Grande Rio em termos de poluição hídrica.

## **2.2.3 – A Situação Ambiental da Região de Cubatão**

### ***2.2.3.1 – Poluição Atmosférica***

O Mapa 3 do Anexo VI delinea os limites dos diversos tipos de áreas identificados, na região de Cubatão. Na análise destas, deve ser levado em consideração o fato de que uma parcela da região estudada constitui centro industrial cujas particularidades de localização relativamente aos centros urbanos mais próximos são favoráveis à diluição dos poluentes emitidos pelas indústrias locais. A seguir expõe-se o sumário dos principais aspectos relativos às áreas mapeadas.

## **Áreas Críticas**

Constituem áreas críticas aquelas que envolvem as concentrações industriais existentes no Centro Industrial de Cubatão, sendo seus limites extremos ocupados pela COSIPA, ULTRAFERTIL, Via Anchieta e início da cidade de Cubatão, na região da Cia. Brasileira de Estireno.

## **Áreas de Transição**

São as que envolvem as áreas críticas. A cidade de Cubatão foi inserida nesse conjunto.

## **Áreas Livres**

Áreas que estão mais afastadas do Centro Industrial, em direção à região de Santos, além de trechos envolventes das áreas de transição não assinaladas no mapa.

## **Áreas Virgens**

Toda a região da encosta da serra de Cubatão, Paranapiacaba, e praticamente toda a área da Serra do Morroão.

### **Áreas Críticas**

Seriam as que hoje estão ocupadas pela zona industrial de Cubatão e mais as bacias dos baixos rios Cubatão e Mogi, completadas pelo Largo do Caneu.

### **Áreas de Transição**

Situadas ao norte da região de Cubatão, nas escarpas da região central da Serra do Paranapiacaba. Também se enquadraria como de transição a área ocupada pela Usina Henry Borden e seus canais de descarga, bem como a urbana de Cubatão-Sul. Melhor caracterização dessas áreas demandaria, no entanto, medições mais apuradas.

### **Áreas Livres**

Neste tipo de área estaria enquadrada a região do Jardim Casqueiro, a oeste da Via Anchieta.

Também aí se enquadraria a região do Rio Cascalho, estendendo-se até as proximidades da zona industrial ao norte, e a do Largo do Caneu, a leste.

### **Áreas Virgens**

Industrialmente falando, toda a região das cabeceiras dos rios mencionados estaria enquadrada nesta categoria, exceto a das cabeceiras do Perequê e do Piaçaguera, por estar muito próxima da concentração industrial.

Também zona virgem seriam as encostas das serras, completamente desabitadas, exceto o centro da Serra do Paranapiacaba.

## **2.2.4 – A Poluição Atmosférica nas Demais Áreas Metropolitanas Seleccionadas**

Nas regiões metropolitanas da Grande Belo Horizonte, Recife, Salvador e Porto Alegre, e ainda na cidade de Volta Redonda, as informações existentes sobre a poluição do ar não foram suficientes para traçar um mapa de cada uma delas, delineando os contornos dos diversos tipos de áreas envolvidos. No entanto, em função dos dados disponíveis e das observações diretas realizadas durante os trabalhos, foi possível alinhar as seguintes considerações:

– Nas regiões do Grande Salvador e Grande Recife, os casos de poluição atmosférica identificados como críticos são isolados, merecendo destaque o da Cimento Aratu em Salvador. Desse modo, pode-se prever que a maior parcela das áreas das regiões referidas seja classificável como virgem e livre, podendo-se considerar como de transição as áreas dos centros urbanos de Salvador e do Recife, situação típica de metrópoles desse porte.

– A região metropolitana da Grande Belo Horizonte, como as de Salvador e Recife, deve possuir grande extensão de áreas virgens e livres, podendo ser considerados como área de transição o centro urbano de Belo Horizonte e a região industrial de Contagem

(Contagem e parte de Belo Horizonte), estendido tal conceito a Betim, devido às características dos ventos dominantes. Nesta região industrial os índices de poluição por partículas são bastante elevados; o regime de ventos predominante na região favorece, no entanto, a diluição parcial dos efeitos negativos desses poluentes sobre a cidade de Belo Horizonte. Esta situação pouco favorável não tem evitado as queixas da população de Belo Horizonte, atingida principalmente pelas emissões da Siderúrgica Mannesmann.

— As regiões de Volta Redonda e Porto Alegre apresentam parcela ponderável de áreas virgens e livres, considerando-se como de transição as áreas da cidade de Volta Redonda, dos centros urbanos de Porto Alegre, dos distritos industriais de Esteio, Canoas e início de Porto Alegre, marginais à Rodovia BR-116.

### **2.2.5 — A Poluição das Águas na Grande Recife e Principais Rios de Pernambuco nos Trechos da Zona da Mata**

O Mapa 10 apresenta o delineamento dos diversos trechos dos principais rios de Pernambuco na região da Zona da Mata, classificados segundo os critérios de áreas críticas, de transição, livres e virgens. Quanto ao mapeamento realizado, é de observar que:

— Os principais rios da região metropolitana da Grande Recife — Capibaribe, Beberibe, Jaboatão e Botafogo — encontram-se com suas águas poluídas em grau crítico.

— Os demais rios principais de Pernambuco, que deságuam no litoral desse Estado e atravessam a região da Zona da Mata, encontram-se poluídos a jusante das grandes usinas de açúcar e cidades ribeirinhas, principalmente nos períodos de estiagem e da safra açucareira. Tais áreas foram consideradas críticas, sucedidas por outras de transição, e por trechos de comprimento lançados estimativamente em mapa, uma vez que os dados disponíveis não permitem avaliações da capacidade de absorção dos rios.

— Os afluentes principais dos rios referidos no parágrafo anterior foram considerados como classificáveis em áreas virgens, com base no volume de atividades existentes nas regiões ribeirinhas.

### **2.2.6 — Poluição das Águas na Bacia do Médio e Baixo Tietê**

O Mapa 5 apresenta a classificação dos diversos trechos da bacia do médio e baixo Tietê, segundo o grau de poluição atingido pelas águas dos diversos rios envolvidos. Deve-se frisar que os dados disponíveis permitem avaliação mais precisa somente para os principais rios da bacia do médio Tietê, como se pode observar a seguir.

#### **Áreas Virgens**

De acordo com o conceito adotado para área virgem, os trechos que poderiam ser enquadrados como tal são aqueles correspondentes à maioria dos afluentes e sub-bacias do baixo Tietê, e alguns do médio Tietê.

#### **Áreas Livres**

a) — Rio Sorocaba: desde o início, até à foz, no rio Tietê, pode ser classificado nesta categoria, com exceção do trecho da cidade de Sorocaba que se inicia a montan-

te da mesma, onde os primeiros despejos líquidos municipais são lançados, e termina a jusante, alguns quilômetros após ter recebido todos os lançamentos;

b) — Rio Jundiá: desde a sua cabeceira até o ponto de captação da Elekeiroz, no Município de Várzea Paulista, e também a partir de seu cruzamento com a Via Anhanguera até sua foz no rio Tietê, pois, nesse segundo trecho, o rio pertence à classe IV, conforme a política de usos vigente no Estado;

c) — Rio Capivari: desde a sua cabeceira até a montante do ponto de desagüamento do Ribeirão Piçarrão;

d) — Rio Piracicaba: desde o seu início, na confluência dos rios Atibaia e Jaguari, até a parte superior do ponto de descarga da RIPASA e também o trecho do rio sob ação do remanso da barragem de Barra Bonita;

e) — Rio Tietê: iniciando-se, aproximadamente, na confluência com o Sorocaba até a desembocadura no rio Paraná.

### **Áreas de Transição**

a) — Rio Piracicaba: trecho que se inicia junto à desembocadura do rio Corumbataí e finda aproximadamente no ponto onde se inicia a ação do remanso da barragem de Barra Bonita;

b) — Rio Tietê: trecho que se inicia a jusante da usina de Rasgão e finda aproximadamente na confluência com o rio Sorocaba.

### **Áreas Críticas**

a) — Rio Sorocaba: trecho em que o rio corta a cidade de Sorocaba, iniciando-se a montante da cidade, onde os primeiros despejos líquidos são lançados, e terminando a alguns quilômetros a jusante da mesma após ter recebido todos os lançamentos;

b) — Rio Jundiá: inicia-se a jusante do ponto de captação da Elekeiroz no Município de Jundiá e termina na confluência do rio com a Via Anhanguera;

c) — Rio Capivari: inicia-se aproximadamente no ponto de desagüamento do Ribeirão Piçarrão e termina na sua confluência com o rio Tietê;

d) — Rio Piracicaba: inicia-se no ponto de descarga da RIPASA e termina próximo à desembocadura do rio Corumbataí;

e) — Rio Tietê: trecho que vai da barragem de Pirapora até a montanha da usina de Rasgão.

## **2.2.7 — A Poluição das Águas na Bacia do Paraíba do Sul**

### **Áreas Críticas**

Foram identificados diversos pequenos trechos na bacia do Paraíba, cujas características induzem a classificá-los como críticos:

- a) Sub-bacia do rio Jaguari, atravessando a região da cidade de Santa Isabel;
- b) Rio Paraíba: trecho entre Jacaref e São José dos Campos, entre os pontos de medição 8 e 9 da CETESB, incluindo as sub-bacias contribuintes deste rio no trecho considerado;
- c) — Rio Paraíba: trecho de Pindamonhangaba entre os pontos 21 e 22 de medições da CETESB;
- d) — Rio Paraíba: trecho Aparecida — Lorena entre os pontos 26 e 31 de medições da CETESB;
- e) Ribeirão Goialbal: a jusante da fábrica DUPONT em Barra Mansa;
- f) Rio Piraf: na cidade de Piraf até a foz do rio Santana;
- g) Sub-bacia do Paraíba: na região da cidade de Volta Redonda;
- h) Rio Piabanha: de Petrópolis até a jusante da cidade de Araras, incluindo a sub-bacia desse rio na região de Petrópolis;
- i) Rio Paquequer: no trecho Teresópolis à foz do rio Preto;
- j) Sub-bacia do rio Grande: na região de Friburgo, incluindo o córrego das Antas e outros, até Bom Jardim;
- l) — Sub-bacias do Ribeirão Feijão e Ribeirão Angu: na região de Leopoldina, MG, até o rio Pomba;
- m) — Rio Paraibuna: de Juiz de Fora até a foz do rio Peixe;
- n) — Sub-bacia do Paraíba: na região de Campos a jusante das usinas de açúcar, especialmente o rio Muriaé.

### **Áreas de Transição**

- a) — Sub-bacias do rio Paraíba do Sul, não citadas anteriormente, que atravessam as cidades ribeirinhas, envolvendo os trechos críticos já citados do rio Paraíba ou seus afluentes;
- b) — Trechos dos cursos d'água que sucedem a trechos críticos já citados;
- c) — Trechos de sub-bacias em cidades assinaladas no Mapa 6;
- d) — Trecho final do Paraíba do Sul, em São Paulo, até Vassouras;
- e) — Trecho do rio Muriaé a jusante de Itaperuna;
- f) — Trecho do Paraíba do Sul na região de Campos.

### **Áreas Livres e Virgens**

Diversos são os trechos livres e virgens da bacia do Paraíba, como pode ser consta-

tado pela análise do mapeamento realizado, que procura dar uma idéia dessas áreas, com base em estimativas realizadas através de métodos indiretos de avaliação, por não estarem ainda disponíveis dados de medição direta dos parâmetros da situação da bacia nas áreas consideradas.

## **2.2.8 – Poluição das Águas na Grande Belo Horizonte**

O Mapa 11 ilustra a situação das águas poluídas na região metropolitana de Belo Horizonte; deve-se observar que não foram consideradas como áreas críticas as cortadas por rios que carregam grandes quantidades de substâncias em suspensão e principalmente substâncias inorgânicas dissolvidas, provenientes das atividades mineradoras na região, uma vez que os mapeamentos foram realizados a partir de critérios que procuram caracterizar a situação das áreas somente sob a ótica da poluição industrial, segundo os critérios definidos na Parte I deste trabalho. A seguir são esclarecidos alguns pontos relevantes do referido mapeamento.

### **Áreas Críticas**

Sub-bacias do Ribeirão das Onças e dos Arrudas em seus cursos d'água que atravessam os centros urbanos e industriais da região metropolitana.

### **Áreas de Transição**

Ribeirão das Onças, Ribeirão dos Arrudas e trecho do reservatório da Pampulha.

### **Áreas Livres e Virgens**

São livres os trechos rio das Velhas e Paraopeba e as suas sub-bacias contribuintes nos trechos que envolvem a cidade de Belo Horizonte e contíguas; as demais áreas poderão ser consideradas como virgens.

## **2.2.9 – Poluição das Águas na Bacia do Guaíba**

### **Áreas Críticas**

Rio dos Sinos, na região de Novo Hamburgo e São Leopoldo, inclusive as parcelas de suas bacias que atravessam as referidas cidades. Parte do rio Guaíba nas vizinhanças da Borregaard e afluentes que atravessam Porto Alegre.

### **Áreas de Transição**

Rio Gravataí na região da Grande Porto Alegre.

### **Áreas Livres e Virgens**

Como áreas livres podem ser classificadas as dos rios Taquari, Jacuí e Guaíba, bem como o trecho do rio dos Sinos a montante das cidades já referidas até a região da cidade

de Taquara. Podem ser consideradas virgens as demais áreas, praticamente desprovidas de atividades industriais e urbanas relevantes.

### **2.2.10 – Poluição das Águas na Grande Salvador**

As dificuldades encontradas para obtenção de dados pelas instituições da Grande Salvador, encarregadas dos levantamentos da poluição ambiental, limitaram as avaliações necessárias a um adequado mapeamento. Apesar dessas dificuldades, foram obtidas certas informações que permitiram admitir, em princípio, a inexistência de áreas críticas na região, do ponto de vista da poluição industrial, a não ser em casos isolados comentados em outras partes do presente trabalho, apesar de terem sido identificadas áreas com elevado grau de poluição de origem animal.

O planejamento dos Centros Industriais da região contribui inegavelmente para que a situação das áreas envolvidas não se apresente como crítica do ponto de vista da poluição industrial.

Podem ser mencionadas como de transição, segundo os critérios adotados neste trabalho, as áreas da região de Arembé e a parte da Baía de Todos os Santos ribeirinha à cidade de Salvador. Os centros industriais da região podem ser considerados como áreas livres. É de prever, para a região, a existência de diversas áreas virgens.



---

## CAPÍTULO III – MEDIDAS ADOTADAS PARA COMBATE E CONTROLE DA POLUIÇÃO

---

### 3.1 – Medidas Institucionais

#### 3.1.1 – Aspectos Gerais

De um modo geral, em todas as áreas estudadas existem instituições preocupadas com os problemas de controle e combate à poluição hídrica, constatando-se um maior interesse pela atuação no campo de saneamento básico.

No tocante à poluição de origem industrial das águas, verifica-se interesse relevante apenas nos Estados de São Paulo e Guanabara; nos demais Estados esse interesse ainda se encontra em fase incipiente (caso dos Estados da Bahia e Rio de Janeiro) ou limitado a estudos e ações relacionados com casos isolados.

Quanto à regulamentação de usos, aos padrões ambientais e de emissão, nos Estados de São Paulo, Rio Grande do Sul e Rio de Janeiro já existem posturas sobre o assunto; a Guanabara adota somente padrões de emissão industrial e para certas atividades do setor de serviços. Em todos os casos, porém, as disposições regulamentares referentes às áreas críticas (definidas neste trabalho) foram adotadas com caráter pragmático; não há ainda normas corretivas de caráter global, que necessariamente devem ser estabelecidas para disciplinar e ordenar as atividades de combate e controle da poluição. Merece destaque o fato de que, no Estado da Guanabara e na Grande São Paulo, as autoridades procuram agir no sentido de manter a poluição de origem industrial dentro de padrões correntes para os corpos receptores locais, pelo menos no âmbito das grandes indústrias, e nesse processo o Estado da Guanabara tem mostrado atuação mais vigorosa.

As autoridades do Estado de São Paulo demonstram preocupação em melhorar as condições das águas fora da região metropolitana da Grande São Paulo através de um sistema de incentivos às indústrias, novas e atuais, para combate e controle da poluição por elas provocada, e os resultados já se fazem sentir.

A ação das autoridades da Guanabara está circunscrita ao território do Estado, o que, em termos de região metropolitana do Grande Rio, especialmente nos aspectos da poluição da Baía de Guanabara, limita o alcance das medidas já tomadas por aquelas autoridades no controle e combate à poluição das águas. Inconveniência análoga ocorre em relação ao vale do Paraíba: o problema do controle e combate à poluição industrial vem sendo abordado com ênfase apenas no trecho de São Paulo, uma vez que, institucionalmente, o campo de ação das autoridades paulistas está limitado a essa área.

Contudo, através do "Projeto Brasil", os problemas supra-estaduais da Baía de Guanabara e do vale do Paraíba deverão ser atacados pela ação conjunta dos Estados interessados.

No tocante à poluição do ar, a ação institucional está presente de maneira relevante apenas na região metropolitana da Grande São Paulo e no Estado da Guanabara. Nas demais áreas foram constatados somente estudos isolados em Cubatão, com sistemática incipiente, e medições eventuais nos demais casos.

Em síntese, nas áreas estudadas o problema da poluição industrial vem sendo abordado com ênfase sob o ponto de vista institucional apenas nos Estados da Guanabara e São Paulo. As ações em curso seriam beneficiadas por uma concepção global da poluição, tanto em suas formas quanto em suas origens, segundo as áreas compreendidas na mesma esfera de influência das fontes poluidoras.

Todas as conclusões destacadas nos parágrafos anteriores têm origem provavelmente explicada por dois fatos importantes: a concentração de atividades urbanas e industriais intensificou-se consideravelmente nos últimos anos nas regiões metropolitanas de São Paulo e Guanabara, e a ação do Banco Nacional da Habitação no mesmo período deu aos problemas relativos ao saneamento básico o merecido destaque no Brasil e, em particular, nas áreas estudadas.

### 3.1.2 – Alguns Resultados de Ações Institucionais

As instituições dos Estados de São Paulo e Guanabara ligadas ao controle e combate à poluição vêm exercendo nas suas áreas de influência uma ação efetiva, no sentido do combate à poluição de origem industrial. Nos demais Estados, verificam-se ações isoladas e de caráter não sistemático.

Os Quadros 6 e 7 ilustram a atividade das autoridades de São Paulo nos campos da poluição hídrica e atmosférica. Deve-se ressaltar que, enquanto a ação dessas autoridades no combate à poluição atmosférica se restringe às áreas da Grande São Paulo e, em casos isolados, a Cubatão, no caso da poluição hídrica essa ação torna-se mais vigorosa no interior do Estado, especialmente em trechos relevantes da bacia do médio Tietê e Paraíba do Sul paulista.

Na Guanabara, quanto à poluição hídrica, cerca de 50 indústrias já providenciaram medidas antipoluidoras; 40 destas possuem as instalações correspondentes já em funcionamento e cerca de 10 outras estão instalando suas estações de tratamento. No tocante à poluição atmosférica, a ação das autoridades estaduais tem sido efetivada pelo controle da poluição nas padarias das áreas mais densamente povoadas, através da exigência de instalação de fornos elétricos e da fiscalização de algumas grandes indústrias do Estado, o que resultou na instalação de equipamentos antipoluidores, embora apenas em casos isolados.

QUADRO 6

CASOS DE POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA CONTROLADOS PELA SUSAN - SP - POSIÇÃO EM JUNHO DE 1973

| Atividades                                  | Solução Total                      |                             |                             |                              |                                                 | Solução Parcial                    |                             |                             |                              |                                                 |
|---------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------|
|                                             | Nº de Estabelecimentos Controlados | Solução Adotada             |                             |                              |                                                 | Nº de Estabelecimentos Controlados | Solução Adotada             |                             |                              |                                                 |
|                                             |                                    | Instalou Equip. de Controle | Encerrou Atividade no Local | Encerrou Atividade Poluidora | Encerrou/ Mudança da Equip. ou Método do Proce. |                                    | Instalou Equip. de Controle | Encerrou Atividade no Local | Encerrou Atividade Poluidora | Encerrou/ Mudança da Equip. ou Método do Proce. |
| 10 - Minerais não Metálicos                 | 1                                  | 1                           |                             |                              |                                                 | 2 (a)                              | 1                           |                             | 1                            | 1                                               |
| 11 - Metalurgia                             | 9                                  |                             | 7                           | 1                            | 1                                               | 7 (a)                              | 1                           |                             | 9                            | 4                                               |
| 12 - Mecânica                               |                                    |                             |                             |                              |                                                 |                                    |                             |                             |                              |                                                 |
| 13 - Material Elétrico e Comunicação        | 1                                  |                             | 1                           |                              |                                                 |                                    |                             |                             |                              |                                                 |
| 14 - Material de Transporte                 |                                    |                             |                             |                              |                                                 |                                    |                             |                             |                              |                                                 |
| 15 - Madeira                                | 2 (a)                              | 1                           |                             | 2                            |                                                 |                                    |                             |                             |                              |                                                 |
| 16 - Mobilidade                             | 5                                  | 1                           | 2                           | 2                            |                                                 | 2                                  | 1                           |                             |                              | 1                                               |
| 17 - Papel e Papelão                        | 1                                  |                             |                             | 1                            |                                                 | 3 (a)                              | 1                           |                             |                              | 2                                               |
| 18 - Borracha                               | 2                                  |                             | 1                           |                              | 1                                               | 2 (a)                              |                             |                             | 1                            | 3                                               |
| 19 - Couros e Peles, Prod. Similares        |                                    |                             |                             |                              |                                                 | 1                                  |                             |                             | 1                            |                                                 |
| 20 - Química                                |                                    |                             |                             |                              |                                                 | 7 (a)                              | 6                           |                             | 2                            | 4                                               |
| 21 - Produtos Farmacêuticos e Medicinais    |                                    |                             |                             |                              |                                                 |                                    |                             |                             |                              |                                                 |
| 22 - Produtos de Perfumaria, Sabões e Velas |                                    |                             |                             |                              |                                                 |                                    |                             |                             |                              |                                                 |
| 23 - Produtos de Matéria Plástica           | 2                                  |                             | 1                           |                              | 1                                               | 1                                  |                             |                             | 1                            |                                                 |
| 24 - Têxtil                                 | 2                                  |                             |                             |                              | 2                                               |                                    |                             |                             |                              |                                                 |
| 25 - Vestuários, Calçados, Art. Tecidos     |                                    |                             |                             |                              |                                                 |                                    |                             |                             |                              |                                                 |
| 26 - Produtos Alimentares                   | 9                                  | 1                           | 4                           | 1                            | 3                                               | 2                                  |                             |                             | 1                            | 1                                               |
| 27 - Bebidas                                |                                    |                             |                             |                              |                                                 |                                    |                             |                             |                              |                                                 |
| 28 - Fumo                                   |                                    |                             |                             |                              |                                                 |                                    |                             |                             |                              |                                                 |
| 29 - Editorial e Gráfica                    |                                    |                             |                             |                              |                                                 |                                    |                             |                             |                              |                                                 |
| 30 - Diversos                               |                                    |                             |                             |                              |                                                 |                                    |                             |                             |                              |                                                 |
| 31 - Hosp. e Similares                      | 3                                  |                             | 1                           | 2                            |                                                 |                                    |                             |                             |                              |                                                 |
| 32 - CF. Postos e Garagem                   |                                    |                             |                             |                              |                                                 |                                    |                             |                             |                              |                                                 |
| 33 - Bares, Restaurantes e Similares        | 3                                  |                             | 1                           |                              | 2                                               |                                    |                             |                             |                              |                                                 |
| 34 - Outros                                 | 2                                  |                             |                             | 2                            |                                                 |                                    |                             |                             |                              |                                                 |
| Totais                                      | 42                                 | 4                           | 18                          | 11                           | 10                                              | 25                                 | 10                          | --                          | 13                           | 16                                              |

FONTE: SUSAN - SP.

OBS.: (a) Um estabelecimento adotou 2 soluções para resolução do problema da poluição do ar.

QUADRO 7

CASOS DE POLUIÇÃO HÍDRICA CONTROLADOS PELA FESB - SP  
(NÃO INCLUI O MUNICÍPIO DE SÃO PAULO)

POSIÇÃO EM 31/05/73

| Total Geral                |        |                   |                                       |                             |          |                     |                        |                            |                              |       |
|----------------------------|--------|-------------------|---------------------------------------|-----------------------------|----------|---------------------|------------------------|----------------------------|------------------------------|-------|
| Atividade                  | Código | Total<br>Previsto | Indústrias sob a Ação da FESB         |                             |          |                     |                        |                            |                              | Total |
|                            |        |                   | Em Estudos<br>e/ou Entendi-<br>mentos | Com<br>Produção<br>Entregue | Em Obras | Obras<br>Concluídas | Necessitam<br>Melhoria | Em Obras<br>de<br>Melhoria | Com<br>Efluente<br>Corrigido |       |
|                            |        |                   | K-2                                   | K-4                         | L-1      | L-4                 | M-1                    | M-2                        | 1-2-4                        |       |
| 1 - Usina                  | N-42   | 91                | 9                                     | 6                           | 19       | 35                  | 12                     | 3                          | 7                            | 91    |
| 2 - Engenho                | N-72   | 477               | 65                                    | -                           | 23       | 211                 | 58                     | 1                          | 113                          | 471   |
| 3 - Papel e Celulosa       | N-74   | 110               | 49                                    | 1                           | 20       | 10                  | 9                      | 5                          | 3                            | 97    |
| 4 - Curtume                | P-41   | 150               | 76                                    | 5                           | 7        | 16                  | 13                     | 1                          | 3                            | 121   |
| 5 - Química e Farmacêutica | P-71   | 302               | 114                                   | 11                          | 7        | 11                  | 6                      | 5                          | 11                           | 165   |
| 6 - Têxtil                 | P-74   | 226               | 79                                    | 9                           | 12       | 16                  | 2                      | 1                          | 7                            | 126   |
| 7 - Alimentícia            | N-P    | 988               | 636                                   | 16                          | 24       | 62                  | 62                     | 7                          | 28                           | 857   |
| 8 - Metalúrgica            | Q-21   | 464               | 65                                    | 8                           | 7        | 8                   | 6                      | 1                          | 5                            | 100   |
| 9 - Extrativa              | Q-71   | 169               | 56                                    | 1                           | 17       | 53                  | 13                     | 2                          | 2                            | 144   |
| 10 - Outras                | Q-72   | 396               | 105                                   | 9                           | 5        | 16                  | 4                      | 1                          | 7                            | 147   |
| Totais                     |        | 3 351             | 1 254                                 | 68                          | 141      | 458                 | 185                    | 27                         | 186                          | 2 319 |

FONTE: FESB - SP.

NOTAS: 1. No Município de São Paulo estão previstas mais 2 000 indústrias.

2. Das indústrias cadastradas, 447 pertencem à Grande São Paulo (exceto o Município de São Paulo).

No Estado do Rio de Janeiro as autoridades locais já iniciaram o cadastramento das indústrias, em particular na região do Grande Rio, onde promoveram instalação de usina-piloto para tratamento dos efluentes líquidos das fábricas de sardinha.

No Estado da Bahia, o esforço das autoridades locais, na região de Camaçari, onde se instala o pólo petroquímico baiano, já se faz sentir através das providências tomadas pelas indústrias locais no tratamento de seus efluentes, sendo que 3 dessas indústrias, pelo menos, já adotaram praxes antipoluidoras.

## **3.2 – Medidas Adotadas pelas Indústrias no Controle e Combate à Poluição**

### **3.2.1 – Aspectos Gerais**

Nos Estados de São Paulo e da Guanabara, cerca de duas mil indústrias, em grande maioria situadas no interior paulista, já vêm adotando tratamentos antipoluidores de seus efluentes líquidos.

Praticamente todos os setores industriais potencialmente poluidores já tomaram aquelas providências, abrangendo desde o uso de valas de oxidação e lodos ativados, para tratamento de material orgânico biodegradável, até à eliminação de substâncias tóxicas e óleos em emulsão.

Nas demais áreas nenhuma providência de caráter abrangente foi tomada, restringindo-se os tratamentos antipoluidores às grandes indústrias, nos casos em que esses tratamentos constituam operação rentável.

No tocante à poluição atmosférica, as indústrias de cimento, papel e celulose e os grandes complexos industriais do setor químico vêm adotando praxes antipoluidoras de maneira não sistemática; restringem-se à adoção de processos secos, com predominância de ciclones e filtros eletrostáticos. Na região metropolitana da Grande São Paulo, as indústrias de fundição de maior porte começam a investir no tratamento de seus efluentes característicos.

De modo geral, pode-se concluir que as experiências e medidas tomadas para controle e combate à poluição industrial das águas nos Estados da Guanabara e São Paulo constituem subsídios de grande valor para o Governo Federal na avaliação de ações normativas e executivas nesse campo. Quanto à poluição do ar, as experiências e medidas adotadas, por inadequação da sistemática, tiveram seu aproveitamento pelo Governo Federal restrito ao estudo comparativo de casos isolados de poluição.

### **3.2.2 – Aspectos Específicos**

No decorrer dos estudos, foram identificados os tratamentos antipoluidores empregados, ou em vias de emprego, em cerca de 150 indústrias localizadas nas manchas de poluição selecionadas. Praticamente, todos os tipos de poluentes estão envolvidos como objeto de tratamento nas diversas indústrias analisadas.

Dentre as praxes antipoluidoras identificadas, merecem destaque:

a) — a vala de oxidação, um dos métodos de tratamento secundário dos efluentes contendo materiais orgânicos biodegradáveis escolhidos com maior frequência, e mais

os seguintes métodos para tratamento dos efluentes de elevada DBO nas indústrias em análise: lagoas de estabilização, lodo ativado e filtração biológica;

b) — diversas indústrias analisadas que utilizam somente as operações de grudeamento e decantação no tratamento dos seus efluentes e os lançam no corpo receptor ainda com elevada DBO;

c) — as indústrias analisadas cujos efluentes apresentam um pH fora dos limites aceitáveis, e que vêm tratando esses efluentes por neutralização;

d) — as indústrias que lançam seus efluentes, óleos e graxas e utilizam com maior frequência para remoção desses óleos o método de flutuação, com neutralização;

e) — diversas indústrias emissoras de cromo e cianetos, entre as analisadas, as quais têm providenciado o tratamento completo dos efluentes correspondentes, sendo que algumas limitam-se à correção do pH por neutralização, no caso de efluentes poluídos por cromo;

f) — diversas indústrias de papel e celulose, entre as analisadas, que têm procurado recuperar por flotação as fibras residuais do processo;

g) — o método de sedimentação empregado com frequência na eliminação de sólidos inorgânicos em suspensão, além dos já citados materiais orgânicos biodegradáveis;

h) — a CETESB realizando estudos pioneiros para reduzir a ação poluidora das indústrias de açúcar, álcool e aguardente do Estado de São Paulo, através de pesquisas sobre a retenção do açúcar arrastado pelos efluentes dos evaporadores de múltiplo efeito, e para aproveitar o restilo e águas de condensação na fertilização do solo. A instituição testa ainda sistemas de tratamento biológico das águas de lavagem de cana e outras águas residuárias das usinas;

i) — a adoção sistemática, no combate à poluição atmosférica pelas indústrias lançadoras de poeiras no ar, de um ou mais dos seguintes tratamentos: ciclones com mais frequência, "scrubbers" e precipitadores eletrostáticos logo a seguir, e "scrubbers" Venturi mais raramente;

j) — são poucas as indústrias analisadas que tratam ou pensam em tratar os efluentes em partículas oriundos da combustão do óleo combustível;

k) — nenhuma das indústrias analisadas possuía tratamento para redução do  $\text{SO}_2$ , efluente da combustão do óleo combustível; não puderam ser avaliadas as informações sobre a diluição desse poluente por chaminé quanto ao grau de eficiência desse método nas áreas envolvidas;

l) — as indústrias químicas emissoras de gases tóxicos possuem sistemas de tratamento por torres de absorção ou neutralização conforme cada caso específico;

m) — a utilização pela grande maioria das indústrias de sistemas mistos de disposição do lixo, público e privado. As indústrias produtoras de materiais sucataáveis, sistematicamente os vendiam a terceiros.

Com base nos contatos com empresários no decorrer dos estudos, podem ser formuladas as seguintes observações:

— na grande maioria das empresas potencialmente poluidoras os industriais vêm

tomando providências no sentido de reduzir a ação nociva sobre o meio ambiente, cuidando do tratamento dos respectivos efluentes;

- na maioria das empresas pesquisadas, o empresário expressa temor com relação a medidas de combate e controle da poluição sem que haja a devida institucionalização legal de padrões de emissão preestabelecidos; tal institucionalização evitará, creem eles, mal-entendidos futuros ou realização de obras e instalações que tenham que ser modificadas posteriormente em função de correspondentes alterações nos padrões de emissão, evitando também que seja efetuado tratamento seletivo injusto dentro de um mesmo setor produtivo;

- na maioria das indústrias pesquisadas, os empresários possuem consciência dos problemas relativos à poluição de suas fábricas; no entanto, as indústrias de médio porte (não foram estudadas indústrias pequenas) e as indústrias eminentemente nacionais salientavam a carência de recursos humanos e tecnológicos, no Brasil, para atender adequadamente as suas necessidades no tratamento do problema da poluição;

- diversos empresários manifestaram-se contra o descuido das autoridades locais na execução de planos urbanísticos, permitindo aproximação de núcleos urbanos e indústrias já estabelecidas;

- em todas as indústrias pesquisadas, os empresários reconheceram a necessidade de implantação de uma política racional para controle da poluição industrial nas diversas áreas envolvidas;

- nas indústrias pesquisadas, foi observado que os equipamentos de controle e combate à poluição atmosférica, principalmente os filtros eletrostáticos e de manga, são de fabricação estrangeira; no tocante à poluição hídrica, aludidos equipamentos são, em maioria, de procedência nacional, devendo-se assinalar que não se constatou a existência de unidades compactas de tratamento pré-fabricadas.



---

## **CAPÍTULO IV – ORDENAÇÃO DOS EFEITOS POLUIDORES DOS AGREGADOS NOTÁVEIS**

---

A análise integrada dos aspectos ecológicos, econômicos, regionais e setoriais envolvidos numa ação de controle e combate à poluição industrial requereu a elaboração de um método de abordagem para o problema.

O método adotado procurou objetivamente identificar e ordenar as repercussões econômicas da poluição ambiental de uma determinada área dentro de escala arbitrária de padrões de emissão local, considerando a conjuntura de mercado ali existente.

Foi esse o motivo da criação dos conceitos de níveis de efeito poluidor de agregados industriais notáveis.

### **4.1 – Critérios de Avaliação das Repercussões Econômicas, no Âmbito Empresarial, das Medidas de Controle e Combate à Poluição**

De modo geral, ao ordenar os níveis de efeitos poluidores de determinado agregado em área também determinada, partiu-se de alguns critérios econômicos, sintetizados a seguir:

- para as indústrias de nível EP1, não há necessidade de tratamento antipoluidor e, portanto, são nulas as repercussões econômicas do controle e do combate à poluição no agregado notável correspondente;

- no nível EP2 colocaram-se as indústrias nas quais o tratamento antipoluidor constitui operação rentável ou autofinanciável, ou ainda aquelas para as quais esse tratamento induz a investimentos certamente inferiores a 2% do global em equipamentos, prédios e instalações necessários ao processo produtivo, e nas quais os custos operacionais são também certamente inferiores a 2% dos custos de produção respectivos;

- no nível EP3, incluíram-se as indústrias nas quais o tratamento antipoluidor acarreta investimentos ou custos operacionais compreendidos na faixa de 2 a 10% dos

investimentos e custos globais referidos no parágrafo anterior, por estabelecimento representativo do agregado; foram também incluídas nesta faixa as indústrias para as quais os investimentos e os custos operacionais de controle e combate sejam superiores ao índice de 10% mencionado, mas cuja instalação de equipamentos antipoluidores se justifique por razões especiais de mercado ou de benefício social;

- no nível EP4 estão as indústrias não classificáveis nos anteriores.

Deve-se ressaltar que os níveis estabelecidos se referem separadamente a cada forma de poluição (ar, água ou solo). Assim, um agregado notável classificado simultaneamente no mesmo nível para água e ar terá investimentos ou custos operacionais de tratamento antipoluidor situados em faixas correspondentes ao dobro dos limites anteriormente estabelecidos.

Diversos agregados podem ser classificados como EP2 se do tratamento de seus efluentes resultar diminuição dos custos de insumos que tornem o controle e o combate uma operação rentável ou autofinanciável<sup>32</sup>. Para os demais agregados notáveis identificados nos grupos G1, G2, G3 e G4, ou pelo menos para alguns de seus efluentes, o tratamento antipoluidor nas áreas em que existam padrões de emissão restritivos induz a investimentos ou custos operacionais adicionais, superiores ao limite estabelecido para o nível EP2.

Para as áreas críticas, na maioria dos casos, os fatores relativos à economia de mercado referente a determinado setor industrial não podem ser determinados aprioristicamente; só quando for conhecida a região geoeconômica, na qual se localizam os empreendimentos industriais respectivos, é que pode ser efetuada a ordenação dos níveis de efeito poluidor do agregado. Nesses casos, inclusive para áreas de transição, inserem-se os setores industriais passíveis de tratamento antipoluidor autofinanciável ou rentável, desde que existam na área condições de mercado favoráveis ao aproveitamento dos resíduos de recuperáveis de fabricação.

## 4.2 – Ordenação dos Níveis de Efeitos Poluidores dos Agregados Notáveis

A ordenação dos níveis de efeitos poluidores dos agregados notáveis é feita só para uma política de uso que dê origem ao estabelecimento de padrões de qualidade ambiental, a partir dos quais são determinados os padrões de emissão.

No Quadro 8 estão ordenados os diversos agregados notáveis, segundo os níveis de efeito poluidor, por tipo de área de concentração industrial. A política de uso considerada foi a de não agravar a situação ambiental em áreas já críticas, nem permitir o surgimento de outras. Para tanto, admitiram-se as seguintes premissas:

- existência de padrões restritivos quanto à emissão de gases tóxicos (relativamente ao ar), e tóxicos sistêmicos (relativamente à água), para todas as áreas;

<sup>32</sup>. Neste caso incluem-se os seguintes agregados: setores de cimento, celulose, química (sulfato, à soda, ao sulfato neutro, de magnésio ou de sódio, e a outros produtos químicos), indústrias de papel, assim como setores químico e farmacêutico, de usinas de açúcar e álcool e engenhos de cana, de metalurgia de redução de minérios com elevado teor de enxofre e refinarias de petróleo, de laticínios, conservas vegetais, matadouros e frigoríficos, e indústrias que têm a madeira como matéria-prima.

QUADRO 8

ORDENAÇÃO DOS AGREGADOS NOTÁVEIS NAS ÁREAS DE CONCENTRAÇÃO INDUSTRIAL,  
SEGUNDO SEUS EFEITOS POLUIDORES

| Grupo | Agregados Notáveis                                    | Ar                 |              |                    |                | Água          |              |                    |                |
|-------|-------------------------------------------------------|--------------------|--------------|--------------------|----------------|---------------|--------------|--------------------|----------------|
|       |                                                       | Áreas Virgens      | Áreas Livres | Áreas de Transição | Áreas Críticas | Áreas Virgens | Áreas Livres | Áreas de Transição | Áreas Críticas |
| G-1   | Cimento                                               | EP1                | EP2          | EP2                | EP3/EP4        | EP1           | EP1          | EP2                | EP2            |
|       | Cerâmica e Cal                                        | EP1                | EP1          | EP2                | EP3/EP4        | EP1           | EP1          | EP2                | EP2            |
|       | Moagem e Brito de Min. e Ped.                         | EP1                | EP1          | EP2                | EP2            | EP1           | EP1          | EP1                | EP1            |
|       | Guaços                                                | EP1                | EP1          | EP2                | EP3/EP4        | EP1           | EP1          | EP1                | EP1            |
|       | Fundições                                             | EP1                | EP2          | EP3                | EP3/EP4        | EP1           | EP1          | EP2                | EP2            |
|       | Forja, Trefilação, Extrusão                           | EP1                | EP1          | EP2                | EP2/EP3        | EP1           | EP1          | EP2                | EP2            |
|       | Metalurgia dos Sulfatos                               | EP1                | EP2          | EP2/EP3            | EP3/EP4        | EP1           | EP1/EP2      | EP1/EP2            | EP2            |
|       | Asfalto                                               | EP1                | EP1          | EP2                | EP3            | EP1           | EP1          | EP1                | EP1            |
|       | Carbureto de Cálcio                                   | EP1                | EP2          | EP3                | EP3/EP4        | EP1           | EP1          | EP1                | EP2            |
|       | Term. e Prod. Mat. Al.                                | EP1/EP2            | EP2          | EP2                | EP3/EP4        | EP1           | EP2          | EP2                | EP2/EP3        |
|       | Carbonato de Sódio                                    | EP1                | EP1          | EP2                | EP3/EP4        | EP1           | EP1          | EP2                | EP2            |
|       | Gás de Nafta                                          | EP1                | EP1          | EP2                | EP2/EP3        | EP1           | EP1          | EP2                | EP2            |
|       | Grafitização e Negro de Fumo                          | EP1                | EP1          | EP2                | EP3/EP4        | EP1           | EP1          | EP2                | EP2            |
|       | Refino de Açúcar e Sal                                | EP1                | EP1          | EP2                | EP3/EP4        | EP1           | EP1          | EP2                | EP2            |
| G-2   | Laticínios                                            | EP1                | EP1          | EP1                | EP1/EP2        | EP1           | EP1          | EP2/EP3            | EP3/EP4        |
|       | Ind. de Carne e de Pesca                              | EP1                | EP1          | EP2                | EP2/EP3        | EP1           | EP2          | EP3                | EP3/EP4        |
|       | Conservas e Concentrados                              | EP1                | EP1          | EP2                | EP2/EP3        | EP1           | EP2          | EP3                | EP3/EP4        |
|       | Feculências                                           | EP1                | EP1          | EP1                | EP1/EP2        | EP1           | EP2          | EP2/EP3            | EP3/EP4        |
|       | Óleos e Gorduras                                      | EP1                | EP1          | EP2                | EP2/EP3        | EP1           | EP1          | EP2                | EP3            |
|       | Prod. Alim. e Beb. Farm.                              | EP1                | EP1          | EP2                | EP2/EP3        | EP1           | EP1          | EP2/EP3            | EP3/EP4        |
|       | Usinas e Eng. de Cana                                 | EP1                | EP1          | EP2                | EP3            | EP1           | EP2          | EP3                | EP3/EP4        |
|       | Produtos de Padaria                                   | EP1                | EP1          | EP2                | EP3            | EP1           | EP1          | EP2                | EP2            |
|       | Rumí                                                  | EP1                | EP1          | EP1                | EP2            | EP3           | EP3          | EP3                | EP3/EP4        |
|       | Tanantes Naturais                                     | EP1                | EP1          | EP2                | EP3            | EP1           | EP1          | EP2                | EP3            |
|       | Antibióticos                                          | EP1                | EP1          | EP2                | EP3            | EP1           | EP1          | EP2                | EP3            |
| G-3   | Celulose Sulfato                                      | EP1                | EP1/EP4      | EP3/EP4            | EP3/EP4        | EP1/EP2       | EP2          | EP2/EP3            | EP3/EP4        |
|       | Outras Celuloses Químicas                             | EP1                | EP1          | EP2                | EP3/EP4        | EP1/EP2       | EP2          | EP3                | EP3/EP4        |
|       | Celul. Semiquímica                                    | EP1                | EP1          | EP2                | EP2/EP3        | EP1/EP2       | EP2          | EP2/EP3            | EP3/EP4        |
|       | Pasta Mecânica                                        | EP1                | EP1          | EP1                | EP1            | EP1/EP2       | EP2          | EP2                | EP3            |
|       | Papel e Papelão                                       | EP1                | EP1          | EP2                | EP3/EP4        | EP1/EP2       | EP1          | EP2/EP3            | EP3/EP4        |
|       | Prems. de Fib. e Agl. de Mad.                         | EP1                | EP1          | EP2                | EP3/EP4        | EP1           | EP2          | EP3                | EP3/EP4        |
|       | Curtimes                                              | EP1                | EP1/EP3      | EP1/EP3            | EP2/EP3        | EP1/EP2       | EP1/EP2      | EP3                | EP3/EP4        |
|       | Sabões                                                | EP1                | EP1          | EP1                | EP2            | EP1           | EP1          | EP2                | EP3            |
|       | Fiação e Beneficiamento                               | EP1                | EP1          | EP1                | EP2            | EP1           | EP1          | EP2                | EP3            |
|       | Tecelagem                                             | EP1                | EP1          | EP2                | EP3            | EP1           | EP1          | EP2                | EP3            |
|       | Tinturaria                                            | EP1                | EP1          | EP1                | EP2            | EP1           | EP1          | EP2                | EP3            |
|       | Têxtil Integrada                                      | EP1                | EP1          | EP2                | EP3/EP4        | EP1           | EP1          | EP2                | EP3/EP4        |
|       | Ben. e Ind. Pesada de Borracha                        | EP1                | EP1          | EP2                | EP3/EP4        | EP1           | EP1          | EP2                | EP3            |
| G-4   | Soda-Cloro                                            | EP1                | EP1          | EP2/EP3            | EP2/EP3        | EP3           | EP3          | EP3                | EP3            |
|       | Ácidos                                                | EP2                | EP2          | EP3                | EP3/EP4        | EP1           | EP1          | EP2                | EP3            |
|       | Sais de Metais Pesados                                | EP1                | EP1          | EP1                | EP2            | EP3           | EP3          | EP3                | EP3            |
|       | Carboquímica                                          | EP1                | EP2          | EP3                | EP3/EP4        | EP1           | EP1          | EP2                | EP2/EP3        |
|       | Refinaria de Petróleo                                 | EP1                | EP1          | EP2                | EP3/EP4        | EP1           | EP2          | EP3                | EP3/EP4        |
|       | Petroquímica Primária                                 | EP1                | EP1          | EP2                | EP3/EP4        | EP1           | EP1          | EP2                | EP2            |
|       | Resinas ou seus Intermediários Clorados e Cianídricos | EP1                | EP1          | EP1                | EP2/EP3        | EP3           | EP3          | EP3                | EP3            |
|       | Resinas Sintéticas                                    | EP1                | EP1          | EP2                | EP3/EP4        | EP1           | EP1          | EP2                | EP3/EP4        |
|       | Outras Resinas e Fibr. Quím.                          | EP1                | EP1          | EP2                | EP3/EP4        | EP1           | EP1          | EP2                | EP2            |
|       | Pesticidas                                            | EP1                | EP1          | EP2                | EP2            | EP3           | EP3          | EP3                | EP3            |
|       | Óleos Veg. em Bruto e Ceras                           | EP1                | EP2          | EP2                | EP3            | EP1           | EP1          | EP2/EP3            | EP3/EP4        |
|       | Explosivos                                            | EP1                | EP1          | EP2                | EP3            | EP1           | EP2          | EP3                | EP3            |
|       | Nutrientes                                            | EP1                | EP1          | EP2                | EP3/EP4        | EP1           | EP1          | EP2                | EP2            |
|       | Outros Produtos Químicos                              | depende do produto |              |                    |                |               |              |                    |                |
|       | Siderurgia Integrada                                  | EP1                | EP2          | EP3                | EP3/EP4        | EP1           | EP2          | EP3                | EP3/EP4        |
|       | Metalurgia e Acabamentos por Via Úmida                | EP1                | EP1          | EP1                | EP1            | EP2           | EP2          | EP3                | EP3/EP4        |
|       | Laminação                                             | EP1                | EP1          | EP2                | EP3            | EP1           | EP1          | EP2                | EP2/EP3        |
|       | Usinagem                                              | EP1                | EP1          | EP1                | EP1            | EP1           | EP1          | EP2                | EP2/EP3        |
|       | Filmes                                                | EP1                | EP1          | EP1                | EP1            | EP2           | EP2          | EP3                | EP3/EP4        |
|       | Prod. Farm. à Base de Sublimado Corrosivo             | EP1                | EP1          | EP1                | EP1            | EP3           | EP3          | EP3                | EP3            |
| G-5   | Todos                                                 | EP1                | EP1          | EP1                | EP1/EP2        | EP1           | EP1          | EP1                | EP1/EP2        |

FONTE: CONSULTEC

— existência de padrões de emissão adicionais para poeira, nos casos que envolvam problemas microambientais, e de padrões relacionados a gases odoríferos por emissão direta ou por intermédio de efluentes líquidos, quando se tratar de estabelecimentos não situados em centros industriais afastados do centro urbano. Esta última restrição aplica-se também às áreas de transição e às críticas;

— existência, para as áreas de transição, de padrões de emissão circunscritos a partículas, com ênfase nas superiores a 1 $\mu$ , SS e DBO (exigências de tratamento primário), pH (nos casos das indústrias em que esse parâmetro seja importante) e ND;

— existência, para as áreas críticas, de padrões de emissão restritivos à emissão de qualquer poluente das águas e de todos os poluentes do ar, à exceção de SO<sub>2</sub>; no caso da poluição por SO<sub>2</sub>, as restrições são aplicáveis aos estabelecimentos industriais mais fortemente poluidores nas áreas em que os índices ambientais relativos àquele efluente tiverem atingido valores críticos, aplicando-se ainda em áreas livres ou de transição os padrões restritivos de emissão aos agregados em que o tratamento antipoluidor constitua operação rentável ou autofinanciável.

Todos os aspectos mercadológicos referem-se a uma área determinada do País, ao passo que o quadro de classificação procura sistematizar condições gerais; assim, os níveis de efeito poluidor de certos agregados tiveram de ser ordenados segundo as áreas críticas ou de transição por meio de hipóteses alternativas.

Dentre estas, são determinadas as alternativas mais adequadas à conjuntura de mercado setorial, características de cada agregado em cada uma das manchas.

O quadro apresentado deve ser analisado sob o ponto de vista geral da poluição ambiental para cada agregado e cada um dos tipos de área de concentração industrial. Cada tipo de área, quando particularizado para uma dada região geográfica, poderá apresentar peculiaridades quanto a certos poluentes, que necessitarão de tratamento e padrões de emissão especiais, alterando as premissas adotadas na elaboração do Quadro 8. Assim, analisam-se, em cada região estudada, os aspectos específicos das áreas submetidas às alterações mencionadas.

Finalmente, é importante ressaltar que os critérios gradualistas de estabelecimento dos padrões de emissão segundo os tipos de área definidos neste trabalho podem não ser aplicáveis aos casos em que a política de uso do meio ambiente (especialmente para a água) requeira padrões restritivos, ainda que em áreas virgens. Seriam, por exemplo, os casos do vale do Paraíba e outras bacias, nos quais ocorra o risco do fenômeno de transferência de poluição para áreas vizinhas.

### **4.3 — Ordenação dos Efeitos Poluidores dos Agregados Notáveis nas Áreas Críticas**

Anteriormente, foram ordenados de maneira geral os diversos agregados notáveis, segundo níveis de efeito poluidor e tipos de área de concentração industrial.

Nas várias premissas então adotadas procurou-se sistematizar as condições gerais, o que levou à não inclusão do aspecto mercadológico, de caráter específico em cada região.

O Quadro 9, de ordenação dos efeitos poluidores, apresentado a seguir, distingue-se do anterior por considerar, para as áreas críticas, além das premissas já adotadas, outras,

**QUADRO 9**  
**ORDENAÇÃO DOS AGREGADOS NOTÁVEIS EP3 OU EP4 NAS ÁREAS CRÍTICAS DAS REGIÕES**  
**METROPOLITANAS E BACIAS ESTUDADAS**

| Grupo | Agregado Notável                                       | Grande São Paulo   |      | Cubano |      | Grande Rio |      | Grande Recife   | Bacias |
|-------|--------------------------------------------------------|--------------------|------|--------|------|------------|------|-----------------|--------|
|       |                                                        | Ar                 | Água | Ar     | Água | Ar         | Água | Recife<br>Águas | Águas  |
| G-1   | Cimento                                                | EP4                | —    | EP3    | —    | EP4        | —    | —               | —      |
|       | Cerâmicas Cal                                          | EP3                | —    | EP3    | —    | EP3        | —    | —               | —      |
|       | Gaseiros                                               | EP4                | —    | EP4    | —    | EP4        | —    | —               | —      |
|       | Fundações                                              | EP3                | —    | EP4    | —    | EP4        | —    | —               | —      |
|       | Forja, Trefilação e Extrusão                           | EP3                | —    | EP3    | —    | EP3        | —    | —               | —      |
|       | Metalurgia dos Sulfatos                                | EP4                | —    | EP4    | —    | EP4        | —    | —               | —      |
|       | Asfalto                                                | EP3                | —    | EP3    | —    | EP3        | —    | —               | —      |
|       | Carbureto de Cálcio                                    | EP4                | —    | EP3    | —    | EP4        | —    | —               | —      |
|       | Term. e Prod. Met. de Al.                              | EP4                | EP3  | EP4    | EP3  | EP4        | EP3  | EP3             | —      |
|       | Carbonato de Sódio                                     | EP4                | —    | EP4    | —    | EP4        | —    | —               | —      |
|       | Gás de Nafta                                           | —                  | —    | —      | —    | —          | —    | —               | —      |
|       | Grafitação e Negro de Fumo                             | EP4                | —    | EP3    | —    | EP4        | —    | —               | —      |
|       | Refino de Açúcar e Sal                                 | EP4                | —    | EP4    | —    | EP3        | —    | —               | —      |
| G-2   | Laticínios                                             | —                  | EP4  | —      | EP3  | —          | EP4  | EP3             | EP3    |
|       | Indústria de Carne e Pesca                             | EP3                | EP4  | —      | EP4  | EP3        | EP4  | EP3             | EP3    |
|       | Conservas e Concentrados                               | EP3                | EP4  | —      | EP4  | EP3        | EP4  | EP4             | EP3    |
|       | Feculares                                              | —                  | EP4  | —      | EP4  | —          | EP4  | EP4             | EP3    |
|       | Óleos e Gorduras                                       | EP3                | EP3  | EP3    | EP3  | EP3        | EP3  | EP3             | EP3    |
|       | Produtos Alimentares e Bebidas Ferm.                   | EP3                | EP4  | EP3    | EP4  | EP3        | EP4  | EP3             | EP3    |
|       | Usinas e Engenhos de Cana                              | EP3                | EP4  | EP3    | EP4  | EP3        | EP4  | EP4             | EP3    |
|       | Produtos de Padaria                                    | EP3                | —    | EP3    | —    | EP3        | —    | —               | —      |
|       | Rum                                                    | —                  | EP4  | —      | EP4  | —          | EP4  | EP4             | EP3    |
|       | Tanques Naturais                                       | EP3                | EP3  | EP3    | EP3  | EP3        | EP3  | EP3             | EP3    |
|       | Antibióticos                                           | EP3                | EP3  | EP3    | EP3  | EP3        | EP3  | EP3             | EP3    |
| G-3   | Celulose Sulfato                                       | EP4                | EP4  | EP4    | EP4  | EP4        | EP4  | EP4             | EP3    |
|       | Outras Celuloses Químicas                              | EP4                | EP4  | EP4    | EP4  | EP4        | EP4  | EP4             | EP3    |
|       | Celuloses Semicelulósicas                              | EP3                | EP4  | EP3    | EP4  | EP3        | EP4  | EP4             | EP3    |
|       | Pasta Mecânica                                         | —                  | EP3  | —      | EP3  | —          | EP3  | EP3             | EP3    |
|       | Papel e Papelão                                        | EP4                | EP4  | EP4    | EP4  | EP3        | EP4  | EP4             | EP3    |
|       | Prensados de Fibras e Aglos. de Madeira                | EP4                | EP4  | EP4    | EP4  | EP3        | EP4  | EP4             | EP3    |
|       | Curtumes                                               | EP3                | EP4  | EP3    | EP4  | EP3        | EP4  | EP4             | EP3    |
|       | Sabões                                                 | —                  | EP3  | —      | EP3  | —          | EP3  | EP3             | EP3    |
|       | Fiação e Beneficiamento                                | —                  | EP3  | —      | EP3  | —          | EP3  | EP3             | EP3    |
|       | Tecelagem                                              | EP3                | EP3  | EP3    | EP3  | EP3        | EP3  | EP3             | EP3    |
|       | Tinturaria                                             | —                  | EP3  | —      | EP3  | —          | EP3  | EP3             | EP3    |
|       | Têxtil Integrada                                       | EP4                | EP4  | EP3    | EP3  | —          | EP4  | EP4             | EP3    |
|       | Beneficiamento Ind. Pizada de Borracha                 | EP3                | EP3  | EP3    | EP3  | EP3        | EP3  | EP3             | EP3    |
| G-4   | Soda-Cloro                                             | EP3                | EP3  | —      | EP3  | EP3        | EP3  | EP3             | EP3    |
|       | Ácidos                                                 | EP4                | EP3  | EP3    | EP3  | EP4        | EP3  | EP3             | EP3    |
|       | Salis de Metais Pesados                                | —                  | EP3  | —      | EP3  | —          | EP3  | EP3             | EP3    |
|       | Carboquímica                                           | EP3                | EP3  | EP3    | EP3  | EP4        | EP3  | EP3             | EP3    |
|       | Refinaria de Petróleo                                  | EP4                | EP3  | EP3    | EP3  | EP3        | EP3  | EP3             | EP3    |
|       | Petroquímica Primária                                  | EP4                | EP3  | EP3    | EP3  | EP3        | EP3  | EP3             | EP3    |
|       | Resinas e seus Intermediários Clorados e Cianídricos   | EP3                | EP3  | EP3    | EP3  | EP3        | EP3  | EP3             | EP3    |
|       | Resinas Sintéticas                                     | EP4                | EP3  | EP3    | EP3  | EP3        | EP4  | EP4             | EP3    |
|       | Outras Resinas e Fibras Químicas                       | EP3                | —    | EP3    | —    | EP3        | —    | —               | —      |
|       | Pesticidas                                             | —                  | EP3  | —      | EP3  | —          | EP3  | EP3             | EP3    |
|       | Óleos Vegetais em Bruto e Ceras                        | EP3                | EP4  | EP3    | EP4  | EP3        | EP4  | EP4             | EP3    |
|       | Explosivos                                             | EP3                | EP3  | EP3    | EP3  | EP3        | EP3  | EP3             | EP3    |
|       | Nutrientes                                             | EP4                | —    | EP3    | —    | EP3        | —    | —               | —      |
|       | Outros Produtos Químicos                               | Depende do Produto |      |        |      |            |      |                 |        |
|       | Siderurgia Integrada                                   | EP4                | EP4  | EP3    | EP3  | EP4        | EP4  | EP4             | EP3    |
|       | Metalurgia e Acabamentos por Via Úmida                 | —                  | EP3  | —      | EP3  | —          | EP4  | EP3             | EP3    |
|       | Laminação                                              | EP3                | EP3  | EP3    | EP3  | EP3        | EP4  | EP4             | EP3    |
|       | Usinagem                                               | —                  | EP3  | —      | EP3  | —          | EP3  | —               | —      |
|       | Fibras                                                 | —                  | EP4  | —      | EP4  | —          | EP4  | EP4             | EP4    |
|       | Produtos Farmacêuticos à Base de Sublimados Corrosivos | —                  | EP3  | —      | EP3  | —          | EP3  | EP3             | EP3    |

FONTE: CONSULTEC.

em função das condições específicas de mercado.

Tais proposições são as seguintes:

- estabelecer para as regiões de poluição atmosférica crítica na Grande São Paulo padrões restritivos à emissão de  $\text{SO}_2$  nas indústrias que o fazem em proporções elevadas;
- estabelecer no centro industrial de Cubatão padrões de emissão menos severos que os correspondentes às áreas dos Grandes Rio, São Paulo e Recife, posto que, de modo especial, Cubatão apresenta características de mercado favoráveis à implantação de indústrias pesadas, particularmente a petroquímica;
- a região metropolitana de São Paulo apresenta atrativos especiais de mercado para os agregados notáveis abastecedores das indústrias mecânicas e elétricas, particularmente das fundições que se utilizam de sucata como matéria-prima;
- o Grande Recife tem indústrias alimentares produtoras de bens de consumo diário altamente poluidoras, mas com razões especiais de mercado que justificam sua implantação em áreas críticas, uma vez que nessa região metropolitana não se encontram disponíveis áreas virgens, livres ou de transição do ponto de vista de poluição hídrica;
- nas bacias estudadas sempre existirão áreas que podem ser enquadradas como críticas, mas com razões especiais de mercado que poderão justificar a implantação de empreendimentos industriais de elevado potencial poluidor;
- nas regiões metropolitanas da Grande São Paulo e Grande Rio, existem áreas não críticas para as quais os empreendimentos industriais classificados como EP4 em áreas críticas podem ser deslocados, sem interferências significativas nos aspectos mercadológicos de interesse do empresário, bem como nos aspectos sócio-econômicos da política de desenvolvimento local;
- o Grande Rio, por sua situação portuária, apresenta condições especiais de mercado que podem ser atrativo para o estabelecimento de refinarias de petróleo em áreas críticas da região.

O Quadro 9 define alternativas do nível de efeito poluidor, correspondentes a cada agregado notável, em função dos aspectos mencionados, do mercadológico e ainda das condições específicas de cada área em relação a certos poluentes.

**Parte III**  
**RECOMENDAÇÕES**



---

## CAPÍTULO I – CONSIDERAÇÕES GERAIS

---

O processo de deterioração do meio ambiente tem origem em diversas fontes setoriais. Basicamente, as atividades industriais, agrícolas, de transportes e urbanas atuam de modo interdependente sobre o meio, que possui capacidade limitada para diluir ou absorver a carga poluidora com que é pressionado. Ultrapassado o limite, o meio ambiente reage negativamente sobre o homem e as diversas formas da vida na biosfera, podendo agredir áreas multirregionais situadas além das aglomerações onde se originam as causas poluidoras. As diversas condições dos fatores influentes, com características regionais diversas, traduzem efeitos das mais variadas gradações.

Muitas vezes, nos processos de atuação e controle da poluição, são afetados e/ou envolvidos diversos ambientes econômico-sociais, seja nas atividades de geração de riquezas, seja nas vidas humanas geograficamente distribuídas em diferentes áreas político-administrativas. É comum o caso de padrões de emissão rígidos fixados para as atividades industriais em determinado município, concomitantemente com a inexistência de padrões comparáveis em município vizinho, o qual afrouxa tais normas para atrair a implantação de indústrias, beneficiando-se com maior arrecadação e maiores oportunidades de emprego. Na hipótese de os dois municípios serem cortados por um mesmo rio, identifica-se situação injusta para as indústrias do município onde os padrões são rígidos: as aludidas indústrias devem arcar com investimentos e custos consideráveis, enquanto o mesmo rio continua sendo poluído pelas indústrias que se localizam no outro município. São identificáveis emulações intermunicipais ou interestaduais deploráveis, criadas pelo desejo de atrair indústrias à custa do relaxamento dos padrões.

Situação semelhante, onde várias comunidades são afetadas por problemas de poluição hídrica, ocorre quando as aglomerações a montante deixam todo o ônus de defesa e combate à poluição a cargo exclusivo das populações a jusante, sem contribuir com sua quota para o bem-estar comum.

O combate a uma dada forma de poluição pode vir a acarretar alterações ambientais que, por sua vez, caracterizam outra forma de poluição.

Coloca-se, portanto, a questão de identificar os responsáveis pela poluição e a definição das medidas adequadas ao seu controle. Essa tarefa nem sempre é simples e/ou

imediate, exigindo a correta avaliação dos aspectos de interdependência e simultaneidade com que vários setores podem atuar em uma área. Além disso, apreciações isoladas sobre o combate à poluição não costumam levar em conta o fato de que, na maioria dos casos, os custos privados de produção de um bem ou da prestação de um serviço não abrangem o total de custos que a sociedade deve pagar, incluindo as despesas com tratamento e combate à poluição oriunda da atividade de produção desses bens ou serviços. Como ilustração pode-se lembrar o caso dos incineradores domésticos de lixo, em áreas de grande concentração populacional.

A visão incompleta do problema pode muitas vezes conduzir à definição indevida de culpado pelo processo. Fundamentalmente, a deterioração do ambiente é reflexo do crescimento populacional, industrial e urbano. A preservação dos bens físicos da natureza só é realizável mediante o atendimento de diversos custos: de investimento, de manutenção e de conservação. Alguém terá que arcar com esses custos; daí a grave questão de definição de responsabilidades.

O crescimento da produção — que induz problemas de poluição ambiental — é responsável pela geração de recursos destinados, em seguida, à combinação de produção de bens e serviços, inclusive os de infra-estrutura (água, esgoto, estrada e transportes), e ainda à limpeza do ambiente.

É preciso critério adequado na definição das medidas necessárias à limpeza ambiental. Se por um lado a vida é impossível em ambientes deteriorados, por outro, excessos ou desperdícios de recursos podem representar desvio de capital, diminuindo os recursos disponíveis, necessários para a manutenção do ritmo de desenvolvimento desejável, com reflexos nos níveis de emprego, padrões de vida, etc.

Uma política de ação governamental para controle e combate à poluição deverá, portanto, ser pautada a partir de uma visão integrada do problema, quer quanto às suas fontes (as diversas atividades humanas), quer quanto ao meio agredido (ar, água e solo). As autoridades de diversas esferas político-administrativas deverão participar do processo de controle e combate à poluição, de modo a obter coordenação, integração e compatibilização dos problemas incidentes simultaneamente em suas áreas de competência.

Essas observações permitem o estabelecimento da seguinte ordem de idéias:

a) — qualquer política de combate à poluição, de âmbito nacional ou regional, deve ser precedida de estudos de custos/benefícios destinados à escolha das opções mais econômicas, no sentido de dar melhor aplicação aos recursos de capital a serem injetados no sistema sob a rubrica de serviços infra-estruturais; somente dessa forma serão tomados em consideração os custos sociais totais;

b) — para a execução desses estudos devem ser definidas as áreas de influência dos agentes agressores e dos sistemas afetados, devendo ainda ser conhecidos para cada área, através de mensurações adequadas, as variáveis e os parâmetros caracterizadores dos estágios de deterioração ambiental, bem como definidas as prioridades para o ataque aos diversos problemas;

c) — para a estruturação dos custos envolvidos nas alternativas de combate à poluição, é essencial que sejam definidos os usos do ambiente (ar, solo e água) relativamente à área em estudo; daí decorrerão os padrões ambientais, estabelecendo faixas dentro das quais seja possível a permanência de condições aceitáveis para o ambiente ou para o desenvolvimento de condições favoráveis à sua autodepuração, bem como os padrões de emissão compatíveis com aqueles padrões ambientais almejados;

d) — uma autoridade superior deve definir, conduzir e supervisionar esses problemas, tendo em vista determinados objetivos de desenvolvimento. Evidentemente, as metas procurarão sempre disciplinar e racionalizar as atividades econômico-sociais, compatibilizadas com as limitações de recursos de capital da coletividade. Além disso, a presença dessa autoridade é imposta pelo caráter multissetorial interdependente dos focos de poluição e pelos aspectos de distribuição multirregionais (multiestadual ou multimunicipal) das atividades produtoras, do espaço ambiente ou das coletividades humanas atingidas. Finalmente, há que considerar os diversos interesses de classe, de governos locais e de reclamos públicos dentro da definição da política a ser traçada.

Somente uma ação coletiva, traçada através de política ponderada e fundamentada, poderá trazer compatibilização e uniformidade aos problemas acarretados pela poluição, evitando tratamentos injustos, seja através de ônus inadequados para os consumidores e indústrias, seja pela concorrência indevida entre unidades federativas que se utilizam do mesmo ambiente mediante tratamentos heterogêneos.



---

## CAPÍTULO II – PROCEDIMENTOS DE CONTROLE E COMBATE À POLUIÇÃO INDUSTRIAL

---

### 2.1 – Ação Integrada

Em observância ao caráter físico integrado do problema da poluição, a política de ação governamental deve ser pautada por uma abordagem integrada do problema, quer quanto às suas fontes (as diversas atividades humanas), quer quanto ao meio agredido (ar, água e solo).

Propõe-se, assim, uma abordagem sistêmica para o equacionamento dos problemas de controle e combate à poluição industrial.

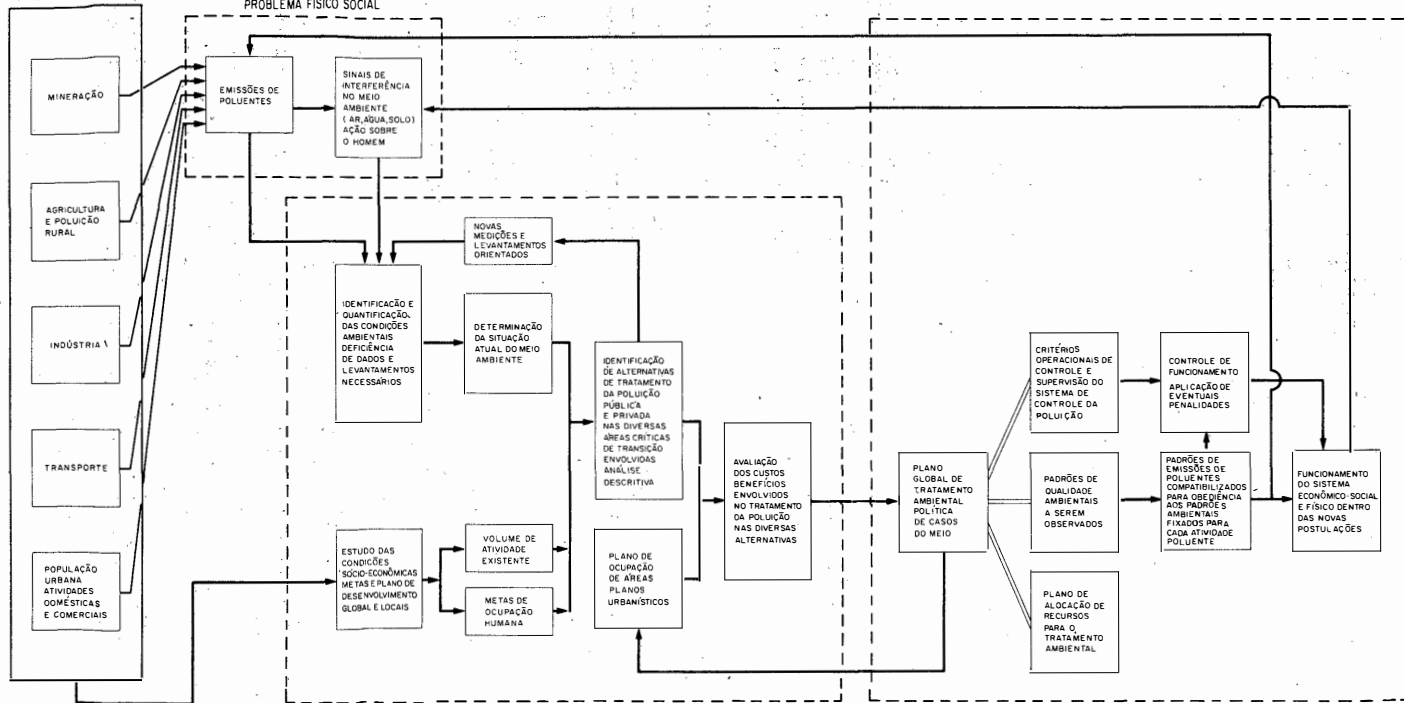
O sistema de regulamentos e fiscalização, cuja rigidez deve ser compatível com as disponibilidades dos recursos, deverá disciplinar atividades econômicas urbanas e industriais, fixando limites mínimos para que os parâmetros ambientais proporcionem condições convenientes às populações envolvidas.

O sistema integrado de avaliações, única maneira de orientar adequadamente os esforços capazes de definir o quadro institucional da ação governamental no controle e combate à poluição, observará principalmente os seguintes aspectos:

- a) — sistema de medições ambientais — discriminação e funcionamento;
- b) — codificação das áreas e manchas a serem reguladas;
- c) — padrões de ambiente a serem observados;
- d) — padrões de emissão conforme os tipos de atividade poluente e sua composição dentro das áreas;
- e) — administração, delegação de poderes, controle global pelas autoridades federais;
- f) — definição, organização e funcionamento de comissões ou organizações locais, sua inter-relação com os órgãos federais, sua autonomia e limites de atribuições;

# FLUXOGRAMA Nº 1

SETORES  
ECONÔMICOS PRINCIPAIS  
(ORIGEM DOS POLUENTES)



- g) — multirregionalidade dos problemas e comissões supra-estaduais a serem criadas;
- h) — sistema de incentivos e alocação de recursos para os problemas de combate e controle da poluição;
- i) — disciplinamento de ocupação do solo em áreas urbanas, industriais e agrícolas; e
- j) — formação e especialização de recursos humanos para operação e controle do sistema.

O fluxograma de atividades apresentado anteriormente permite a visualização do inter-relacionamento das atividades a serem desenvolvidas.

As atividades constantes do fluxograma encontram-se melhor detalhadas na parte referente ao Apoio Logístico.

## **2.2 – A Institucionalização do Controle e Combate à Poluição**

O efetivo traçado de um plano institucional para controle e combate à poluição deverá levar em conta as seguintes considerações:

- a) — devem ser institucionalizadas as áreas a serem observadas, e graduadas as características de poluição existente para o estabelecimento de prioridades de controle e combate;
- b) — para áreas que envolvam mais de uma região ou unidade político-administrativa, é preciso criar comissões regionais com representantes de cada unidade interessada, de maneira a serem efetivados uniforme e coordenadamente os trabalhos de controle e combate à poluição;
- c) — essas comissões e/ou órgãos estaduais competentes devem atuar com delegação do poder central nos estudos, no equacionamento e na determinação das condições ambientais, assim como na fixação de padrões de ambiente e de emissão das diversas atividades;
- d) — em todo esse processo (que se procurou delinear graficamente no Fluxograma 1), deve haver sempre uma avaliação integrada do problema, pois que os dispositivos institucionais devem ser estabelecidos de modo a poder compatibilizar o desenvolvimento econômico-social local e a situação ambiental adequada às populações envolvidas;
- e) — qualquer tentativa isolada, mesmo que bem intencionada, pode conduzir à institucionalização de padrões seletivos rígidos, capazes de afetar negativamente a economia de um setor particular da região, deixando os demais setores poluidores desprovidos de encargos, impedindo solução adequada de todos os problemas de poluição da área;
- f) — só é justo para toda a coletividade envolvida o dispositivo institucional advindo do conhecimento integrado das atividades locais (econômicas e sociais), do padrão ambiental desejado, do leque de padrões individuais de emissão, dos custos necessários envolvidos nas soluções técnico-econômicas, das fontes e volume de recursos (públicos e privados) que a coletividade poderá canalizar para o processo de maneira compati-

bilizada com as demais necessidades básicas (de infra-estrutura econômica e social); qualquer exagero na política de fixação de padrões pode resultar em excessos de investimentos setoriais, perdas de produtividade, redução da capacidade de poupança e de investimento, arrefecimento ou redução do ritmo de crescimento, desemprego, e ainda outras manifestações de mal-estar social, ou então conduzir a investimentos insuficientes para os objetivos da política de uso do meio ambiente na área;

g) — a institucionalização de áreas e de incentivos para fixação de atividades econômicas, com tratamento adequado da poluição, pode, inclusive, ser instrumento de ação das autoridades federais ou locais para reorganização urbana ou industrial;

h) — a institucionalização dos fundos para cobertura dos investimentos e custos envolvidos no processo deve ser pautada no conhecimento específico dos volumes financeiros envolvidos (que dependem dos padrões desejados);

i) o quadro das providências de ordem institucional deve abranger os seguintes itens:

- 1) normalização do sistema de medições e de equipamentos;
- 2) operação do sistema de medições, avaliação e cadastramento das medições;
- 3) inter-relacionamento das instituições voltadas para o combate e controle de poluição;
- 4) fixação dos padrões de qualidade ambientais;
- 5) estabelecimento dos padrões de emissão;
- 6) formação de técnicos para o campo de controle e combate à poluição;
- 7) definição e operação do sistema de captação de recursos financeiros;
- 8) sistemática de supervisão, controle e coerção.

## 2.3 — A Secretaria do Meio Ambiente

A necessidade da criação de um órgão, no âmbito federal, para administrar o controle e o combate à poluição e preservar o meio ambiente encontrou resposta na instituição da Secretaria do Meio Ambiente — SEMA, integrada na estrutura do Ministério do Interior.

Os procedimentos aqui propostos relacionam-se diretamente com as atividades da SEMA para atingir os objetivos a que se propõe.

Segundo o Decreto nº 73 030, de 30 de outubro de 1973, à SEMA compete:

a) — acompanhar as transformações do ambiente, através de técnicas de aferição direta e sensoramento remoto, identificando as ocorrências adversas e atuando no sentido da sua correção;

b) — assessorar órgãos e entidades incumbidas da conservação do meio ambiente, tendo em vista o uso racional dos recursos naturais;

- c) — promover a elaboração e o estabelecimento de normas e padrões relativos à preservação do meio ambiente, em especial dos recursos hídricos que assegurem o bem-estar das populações e seu desenvolvimento econômico e social;
- d) — realizar diretamente ou colaborar com os órgãos especializados no controle e fiscalização das normas e padrões estabelecidos;
- e) — promover, em todos os níveis, a formação e treinamento de técnicos e especialistas em assuntos relativos à preservação do meio ambiente;
- f) — atuar junto aos agentes financeiros para a concessão de financiamentos a entidades públicas e privadas, com vistas à recuperação de recursos naturais afetados por processos predatórios ou poluidores;
- g) — cooperar com os órgãos especializados na preservação de espécies animais e vegetais ameaçadas de extinção e na manutenção de estoques de material genético;
- h) — manter atualizada a Relação de Agentes Poluidores e Substâncias Nocivas, no que se refere aos interesses do País;
- i) — promover, intensamente, através de programas em escala nacional, o esclarecimento e a educação do povo brasileiro para o uso adequado dos recursos naturais, tendo em vista a conservação do meio ambiente.

## **2.4 — Os Planos de Desenvolvimento Local Integrado**

A União deve incluir em todos os planos de desenvolvimento local integrado a abordagem do problema da poluição como um todo, na forma dos estudos básicos sugeridos e visando, no tocante ao setor industrial, à implantação de centros e distritos industriais, regulamentando a ocupação industrial da terra em conformidade com os efeitos poluidores dos diversos tipos de indústria. Devem emergir de tais estudos as políticas específicas de padrões de qualidade ambiental e de emissão para os centros e distritos industriais definidos.

Devem também ser especialmente focalizadas as economias de escala, oriundas da coleta e tratamento conjunto dos esgotos domésticos e comerciais com as indústrias cujos efluentes se assemelhem aos daquelas atividades.

A União deve promover nos centros industriais já implantados, ou que venham a se implantar, a criação de um órgão local de controle e combate à poluição industrial, dentro do organograma da agência administradora de cada centro.

## **2.5 — A Política de Localização Industrial**

Os procedimentos quanto à política de localização industrial devem considerar as seguintes recomendações:

- As indústrias classificadas no trabalho como EP4 (aquelas em que o custo de controle e combate à poluição é significativo e relativamente às quais não haja razões especiais de mercado impondo sua implantação em áreas críticas) devem ter sua ampliação ou implantação desincentivadas por todos os meios ao alcance do Governo nas áreas definidas como críticas.

— As indústrias do tipo EP3 (aquelas em que, embora o custo de controle e combate seja alto, ocorram razões de caráter mercadológico apoiando a decisão empresarial quanto à sua implantação em área crítica ou de transição) não deverão contar com o apoio federal para qualquer ampliação ou implantação nas áreas definidas como críticas.

— As indústrias do tipo EP2 (nas quais o tratamento da poluição tem custo reduzido, sendo operação rentável ou autofinanciável) ou EP1 (que não poluem significativamente) devem receber apoio da União para se localizarem em áreas críticas ou de transição, desde que comprovem o seu interesse econômico e social, local e nacional dessa localização.

— As indústrias do tipo EP3 devem ser apoiadas pela União em seus projetos de expansão e implantação, desde que os executem em áreas de transição e mais:

efetuem tratamento antipoluição;

sejam aludidos projetos de comprovado interesse econômico e social, local e nacional.

No tocante à política normativa de estabelecimento de centros industriais, a União, com base em estudos detalhados, poderá promover o estabelecimento de padrões industriais de emissão menos estritos e mesmo variáveis, de acordo com a índole das diversas indústrias para o caso de regiões em que as atividades sejam ainda incipientes, ou para o de efluentes coletados de diversas empresas e destinados a tratamento em unidades regionais adequadamente situadas, sempre sem perder de vista o caráter essencialmente dinâmico das questões de poluição.

## **2.6 — Prioridades no Controle e Combate à Poluição — Estudos e Providências Básicos**

Em grau de prioridade máxima, recomenda-se a efetivação de estudos e providências básicos relacionados com as áreas críticas e de transição dentro das manchas de poluição, como se encontram definidas no presente trabalho, dentro de determinado prazo, em que se deveria perseguir concomitantemente três objetivos fundamentais:

a) — identificação, por mensuração de suas características, das condições ambientais correspondentes, depois da formulação das normas técnicas básicas, de caráter nacional, relativas ao sistema de medição;

b) — avaliação e/ou formulação das políticas de uso do ambiente nessas áreas, envolvendo estudos sócio-econômicos e técnicos que visem não só à dinâmica de definição adequada dos padrões ambientais de qualidade e de emissões, mas também ao sistema de informação, investimentos e captação de recursos necessários e disponíveis;

c) — formação de profissionais e constituição de tecnologia adequadas à ação de combate e controle da poluição industrial nas áreas definidas.

Especificamente em relação ao item (a):

— devem ser empreendidos, além daqueles já em andamento para a Grande São Paulo, Grande Rio e vale do Paraíba, estudos similares visando à definição e medição das grandezas indicadoras da situação ambiental nas áreas críticas e de transição definidas neste trabalho;

— de modo especial, nesse sistema de definição e medição deve ser dada ênfase também à identificação dos elementos poluidores mais característicos da poluição industrial: substâncias tóxicas, materiais orgânicos não biodegradáveis e substâncias odoríferas;

— os recentes resultados do censo industrial de 1970, bem como os extensos levantamentos de informações técnico-econômicas das diversas áreas definidas, devem propiciar o imediato início de estudos básicos de avaliação técnico-econômica e social que envolvem o estudo da política de uso, padrões de qualidade ambiental e de emissão; esses elementos devem estar disponíveis e cadastrados para uso imediato nos exames propostos;

as comissões supramunicipais, supra-estaduais e locais de combate à poluição devem manter, com ajuda da FIBGE e órgãos de classe industrial, um cadastro completo e atualizado dos parâmetros industriais envolvidos em cada área de interesse respectivo, possibilitando avaliação dinâmica dos desempenhos industriais e sua interação com o meio ambiente.

Para escalonamento das atividades de exame nas áreas a serem objeto de ação nos referidos estudos básicos, sugerem-se, pela ordem de importância, as seguintes prioridades:

- 1) Poluição do ar na Grande São Paulo;
- 2) Poluição do ar no Grande Rio;
- 3) Poluição das águas nos Grandes São Paulo, Rio e Recife;
- 4) Poluição do ar e da água na região de Cubatão;
- 5) Poluição da água nos rios Paraíba do Sul, bacia do médio Tietê e bacia do rio Guaiíba;
- 6) Poluição das águas nas demais áreas estudadas;
- 7) Poluição do ar nas demais áreas estudadas.

Deve ser promovida a realização de pré-estudos prospectivos, com horizonte estendido além do setor industrial, sobre as áreas metropolitanas brasileiras com população da ordem de 300 000 habitantes.

No tocante a cada região que envolva áreas críticas ou de transição, devem ser efetuados os referidos estudos básicos, considerados prioritários para planos específicos de controle e combate a poluição industrial. Arrolam-se no fluxograma a seguir os tipos sugeridos de providências e estudos, à luz das análises e conclusões elaboradas.

Algumas recomendações paralelas aos estudos básicos podem ser ainda formuladas, tendo em vista as análises e conclusões do presente trabalho no tocante ao combate e controle da poluição industrial nas manchas em foco:

— São Paulo e Guanabara devem continuar seus esforços para apurar os efeitos da poluição ambiental pelos processos atuais, enquanto se desenvolvem os estudos básicos e até que sejam conhecidas as definições emergentes; a ação de São Paulo deve estender-se com mais vigor, e de imediato, à área de Cubatão;

## FLUXOGRAMA 2

## RESUMO DAS PROVIDÊNCIAS E ESTUDOS BÁSICOS PRIORITÁRIOS AO ADEQUADO EQUACIONAMENTO DA POLUIÇÃO INDUSTRIAL NAS ÁREAS ESTUDADAS

|                           | Estado de São Paulo                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                         |                                                      |                                                           | Bacia de Rio Paraíba do Sul                                                                  | Estados da Guanabara e do Rio de Janeiro                                                     |                                                                            |                                                |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
|                           | Grande São Paulo                                                                                                                                                                                                                  | Baixada Santista                                                                                        | Bacia do Baixo e Médio Tietê                         |                                                           |                                                                                              | Grande Rio                                                                                   | Estado da Guanabara *                                                      | Estado do Rio *                                |
| Providências Preliminares | Institucionalização de Comissões Regionais para Controle e Combate à Poluição nas Manchas                                                                                                                                         | Já existem instituições isoladas                                                                        | Já existem instituições isoladas                     | Já existem instituições isoladas                          | Já existem instituições municipais e estaduais                                               | —                                                                                            | Já existe órgão central                                                    | Já existe órgão central                        |
|                           |                                                                                                                                                                                                                                   | Sugestão: criação de órgão estadual com vistas ao adequado enfoque global do problema de poluição — A — |                                                      |                                                           |                                                                                              | Sugestão: Criação de Comissão supra-estadual — idem — A —                                    |                                                                            |                                                |
|                           | Sensoreamento das Condições Ambientais (regimes físicos e poluição)                                                                                                                                                               | Completar o sistema implantado, com dados de tóxicos — revisão do sistema                               | Implantação de sistema (há apenas medições isoladas) | Implantação de sistema global (existem sistemas parciais) | Implantação de sistema global (existem medições isoladas; há sistema na região de São Paulo) | Implantação de sistema global (há sistema na Guanabara e medições isoladas no Estado do Rio) | Completar o sistema existente com dados sobre tóxicos — revisão do sistema | Implantar sistema (há medições isoladas)       |
|                           | Cadastramento das Grandes Concentrações Locais das Atividades Poluidoras na Região                                                                                                                                                | Completar os dados existentes                                                                           | Rever o cadastro atual                               | Rever o cadastro atual                                    | Executar o Cadastro                                                                          | Completar os dados existentes através do IBGE (só existem dados na Guanabara)                | Rever o cadastro existente                                                 | Executar cadastramento da Grande Volta Redonda |
| Estudos Básicos           | Recursos Humanos e Tecnológicos                                                                                                                                                                                                   | — B —<br>Completar (técnicos industriais, setoriais e eng. biológica)                                   | — B —                                                | — B —                                                     | — C —<br>Suprir as insuficiências com programa intenso de formação                           | — B —<br>(na Guanabara)<br>— C —<br>(no resto)                                               | — B —                                                                      | — C —                                          |
|                           | Definição ou Revisão das Políticas de Uso do Meio Ambiente/Custos x Benefícios                                                                                                                                                    | Rever                                                                                                   | Rever                                                | Rever                                                     | Definir/Rever                                                                                | Definir/Rever                                                                                | Definir                                                                    | Rever                                          |
|                           | Avaliação da Situação do Sistema de Saneamento Básico — análise crítica com vistas à integração dos problemas de poluição                                                                                                         | xxx                                                                                                     | xxx                                                  | xxx                                                       | xxx                                                                                          | xxx                                                                                          | xxx                                                                        | xxx                                            |
|                           | Análise de Sensibilidade de Investimentos de Combate à Poluição em face dos possíveis padrões de emissão a serem fixados                                                                                                          | xxx                                                                                                     | xxx                                                  | xxx                                                       | xxx                                                                                          | xxx                                                                                          | xxx                                                                        | xxx                                            |
|                           | Sugestões para o Plano de Combate e Controle da Poluição Industrial e Global, em termos de padrões de emissão, cronogramas de implantação e de investimentos, sistema de alocação de recursos, definição de grupos de prioridades | xxx                                                                                                     | xxx                                                  | xxx                                                       | xxx                                                                                          | xxx                                                                                          | xxx                                                                        | xxx                                            |

(continua)

(continuação)

|                           |                                                                                                                                                                                                                          | Estado de Bahia *                                            | Estado do Rio Grande do Sul *                      |                                                                  | Estado de Minas Gerais *                 | Estado de Pernambuco                             |                                                            |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
|                           |                                                                                                                                                                                                                          | Grande Salvador                                              | Grande Porto Alegre                                | Bacia do Rio Quai/iba                                            | Grande Belo Horizonte                    | Grande Recife                                    | Bacias Fluviais                                            |
| Providências Preliminares | Institucionalização de Comissões Regionais para Controle e Combate à Poluição nas Manchas                                                                                                                                | Já existe órgão central                                      | Já existem instituições isoladas                   | Já existem instituições isoladas                                 | Já existem instituições isoladas         | Já existem instituições isoladas                 | Já existem instituições isoladas                           |
|                           |                                                                                                                                                                                                                          |                                                              | Sugestão: — A —                                    |                                                                  | Sugestão: — A —                          |                                                  | Sugestão: — A —                                            |
|                           | Sensoreamento das Condições Ambientais (regimes físicos e poluição)                                                                                                                                                      | Implantar sistema (há medições isoladas de poluição de água) | Implantar sistema (há medições isoladas)           | Revisão do sistema existente, complementado com dados de tóxicos | Implantar sistema (há medições isoladas) | Implantar sistema (há medições isoladas de água) | Rever sistema existente, complementando a parte de tóxicos |
|                           | Cadastramento das Grandes Concentrações Locais das Atividades Poluidoras na Região                                                                                                                                       | Completar e rever os cadastros parciais existentes           | Completar e rever os cadastros parciais existentes | Completar e rever os cadastros parciais existentes               | Executar cadastramento                   | Executar cadastramento                           | Completar e rever os cadastros parciais existentes         |
| Estudos Básicos           | Recursos Humanos e Tecnológicos                                                                                                                                                                                          | — C —                                                        | — C —                                              | — C —                                                            | — C —                                    | — C —                                            | — C —                                                      |
|                           | Definição ou Revisão das Políticas de Uso do Meio Ambiente/Custos x Benefícios                                                                                                                                           | Definir/Rever                                                | Rever                                              | Rever                                                            | Definir                                  | Definir                                          | Definir                                                    |
|                           | Avaliação da Situação do Sistema de Saneamento Básico — análise crítica com vistas à integração dos problemas de poluição                                                                                                | xxx                                                          | xxx                                                | xxx                                                              | xxx                                      | xxx                                              | xxx                                                        |
|                           | Avaliação da Poluição por Grandes Grupos de Fontes Poluentes                                                                                                                                                             | Executar                                                     | Executar                                           | Rever                                                            | Executar                                 | Executar                                         | Executar                                                   |
|                           | Análise de Sensibilidade de Investimentos de Combate à Poluição, em face dos possíveis padrões de emissão a serem fixados                                                                                                | xxx                                                          | xxx                                                | xxx                                                              | xxx                                      | xxx                                              | xxx                                                        |
|                           | Sugestões para o Plano de Combate e Controle da Poluição Industrial, em termos de padrões de emissão, cronogramas de implantação e de investimentos, sistema de alocação de recursos, definição de grupos de prioridades | xxx                                                          | xxx                                                | xxx                                                              | xxx                                      | xxx                                              | xxx                                                        |

\* Apenas os aspectos institucionais se referem ao Estado como um todo.

- o município de São Paulo e a maioria dos municípios da Grande São Paulo precisam definir e executar o mais breve possível uma política de implantação de centros industriais, a exemplo dos demais centros urbanos brasileiros;

- nos demais Estados estudados neste trabalho, as medidas de caráter antipoluição devem continuar a ser tomadas isoladamente, embora com assistência direta da SEMA, enquanto não sejam definidos os resultados dos estudos básicos das áreas.

Nas áreas estudadas, a poluição industrial constitui geralmente problema global, mas pode, também, restringir-se a casos isolados, de importância localizada. Em princípio, no tocante aos casos isolados, é de sugerir que sejam estudados em regime de urgência os seguintes:

- o caso da Borregaard, em Porto Alegre, pela importância econômico-social e pelo interesse direto do Governo no capital acionário e na política de exportação;

- os casos da fábrica de cimento Perus, na Grande São Paulo, e da fábrica de cimento Aratu e da Tibrás, na Grande Salvador, pelas repercussões públicas que já provocaram;

- o caso da Siderúrgica Mannesmann, por ser relevante indústria de base, situada próxima a uma grande cidade cujos clamores já ressoam e cujos custos de combate à poluição são vultosos;

- o caso da fábrica de celulose da FACELPA, em Canela, RS, por sua forte interferência nos aspectos turísticos da região, ao lado da importância de sua participação na receita municipal e da influência que exerce na criação local de empregos.

---

## CAPÍTULO III – APOIO LOGÍSTICO

---

Constitui-se numa série de medidas e/ou atividades necessárias para informar uma política de controle e combate à poluição industrial.

### 3.1 — Normas Técnicas

O estudo e adoção de normas técnicas nacionais constituem instrumentos básicos de apoio a uma política de combate e controle da poluição.

Nesse campo, o pouco realizado restringe-se praticamente a incentivos específicos, em curso nos Estados de São Paulo e Guanabara. Mesmo assim, as normas de controle adotadas diferem significativamente entre si, não existindo padronização dos métodos utilizados pelas diversas instituições empenhadas no controle e combate à poluição nas áreas estudadas, no tocante aos sistemas de medição empregados.

Por outro lado, não há normas referentes às especificações, instalação e operação de equipamentos antipoluidores que visem a minimizar os custos oriundos de uma política contra a poluição.

A ação governamental deve ser orientada no sentido de solucionar as deficiências mencionadas, mas também ter em vista os seguintes aspectos do assunto:

- utilização de áreas para fins industriais de acordo com normas gerais previamente traçadas, sem omitir o tipo particular da indústria em causa, as instalações de tratamento consentâneas com o processo de fabricação e o volume dos efluentes envolvidos;

nos estudos básicos sugeridos, a participação dos órgãos oficiais de normalização deve ser imperativa, pois esses estudos e normas determinarão a escolha dos equipamentos antipoluição, suas características adequadas mínimas e a possibilidade de suprimento pelo mercado nacional de padrões que facilitem a instalação, o funcionamento e a manutenção, especialmente no tocante às unidades compactas de tratamento;

- a SEMA deve promover junto aos órgãos federais competentes (MT, MPAS,

MS, MIC e SPPR) o estabelecimento de programa de normas técnicas, de caráter nacional, ligadas aos padrões microambientais a serem observados dentro das diversas indústrias; tal programa constitui importante instrumento de combate e controle da poluição industrial, já que as normas referidas não existem no País na amplitude desejada;

- normas técnicas de caráter nacional, relativas à luta contra a poluição por efluentes industriais que contenham substâncias tóxicas, por seu caráter de ação direta ou sistemática; essas normas devem ser elaboradas em regime de urgência e cumpridas por todos os projetos industriais no País, independentemente das áreas em que se localizem;

- deve ser normalizado o sistema interno das indústrias para coleta de águas efluentes, segundo o tipo de atividade industrial; dessa forma, as novas implantações industriais separarão as águas efluentes, permitindo adoção de normas futuras para o controle da poluição das águas;

- a separação das redes coletoras de águas residuais, uma vez adotada por ocasião do projeto de implantação das fábricas, evitará onerar os custos com modificações posteriores, contribuindo também para redução dos investimentos e custos operacionais de futuras instalações de tratamento. A utilização da rede pública de esgotos e águas pluviais poderia ser cogitada sem prejuízo das diretrizes locais de saneamento básico.

### 3.2 — Recursos Humanos, Tecnológicos e Financeiros

Entre as áreas estudadas, somente as situadas nos Estados de São Paulo e Guanabara dispõem de recursos humanos e tecnológicos na quantidade e qualidade necessárias a uma abordagem imediata do problema da poluição em quase todas as suas frentes. É que, com relação ao controle e combate da poluição industrial, há insuficiência de técnicos especializados em processamento industrial e poluição específica nos diversos setores tidos como relevantes fontes poluidoras.

Nas demais áreas, os recursos humanos e tecnológicos disponíveis restringem-se ao domínio dos problemas de saneamento básico.

Em São Paulo, merece destaque a ação da CETESB no campo da pesquisa tecnológica e aperfeiçoamento de recursos humanos, em particular no que toca à área industrial em seus trabalhos pioneiros quanto ao tratamento dos efluentes das usinas de açúcar e engenhos de cana.

São Paulo e Guanabara mobilizam as maiores somas de recursos financeiros, tanto no campo específico da poluição industrial, quanto no das pesquisas, medições, levantamento de dados e formação de recursos humanos.

No combate à poluição industrial, esses Estados mantêm programas de assistência técnica, através de instituições locais de combate à poluição, e de assistência financeira, por intermédio das organizações estaduais de crédito.

Através do "Projeto Brasil" cerca de Cr\$ 72 milhões foram alocados ao programa trienal de controle da poluição, não se incluindo nesse valor os recursos financeiros normalmente previstos nos orçamentos dos dois Estados para manutenção das instituições especializadas e implementação dos planos locais de saneamento básico.

Em resumo, no tocante aos recursos humanos e tecnológicos disponíveis, somente nos Estados de São Paulo e Guanabara é que o Governo Federal pode promover de ime-

diato uma ação de controle e combate à poluição industrial contando com recursos locais.

Para solucionar o problema da carência de pessoal especializado em poluição, são recomendadas, dentre outras, as seguintes medidas:

a) — formação de especialistas no combate e controle da poluição industrial em todas as suas manifestações; em consonância com os programas governamentais estabelecidos, deve ser incentivada a formação de especialistas técnicos em nível de graduação superior, em particular o de técnico de nível superior de processamento industrial, com especialização na área da poluição;

b) — formação, por instituições de pesquisa e ensino, de profissionais afeitos ao estudo dos problemas de engenharia em que predominem aspectos biológicos para que, a curto prazo, possam ser estabelecidas condições adequadas ao equacionamento das questões de poluição de origem industrial, especialmente as relativas a ecossistemas típicos de região tropical, capazes de diferir substancialmente das que prevalecem em regiões temperadas e já abundantemente conhecidas;

c) — incentivos aos programas de desenvolvimento de recursos humanos e tecnológicos nas áreas de poluição, já em andamento nos Estados de São Paulo e da Guanabara. De modo especial, dever-se-á considerar a possibilidade de introdução de programas para formação de técnicos setoriais especializados em poluição, conforme normas de trabalho adotadas por aqueles Estados;

d) — aproveitamento da experiência das instituições de São Paulo e Guanabara na acumulação de recursos humanos e tecnológicos em nível nacional para utilização nas demais áreas estudadas, nas quais são escassos esses recursos;

e) — aproveitamento dos recursos tecnológicos e humanos de São Paulo e Guanabara na realização, a curto prazo, dos estudos básicos propostos para as demais áreas, de maneira a suprir as lacunas institucionais e de recursos humanos e tecnológicos nas demais áreas analisadas;

f) — por outro lado, os estudos básicos para as áreas consideradas neste trabalho, excetuando as de São Paulo e Guanabara, deverão ter também como objetivo o dimensionamento e qualificação dos recursos humanos, tecnológicos e financeiros, necessários ao estabelecimento de núcleos básicos em cada área, e que deverão compor, assessorar e executar as providências de combate à poluição;

g) — os recursos de cada Estado onde se situam as áreas estudadas deverão ser quantificados em consonância com as recomendações dos estudos básicos, levando em conta as atuais destinações de meios para o controle de poluição e as possibilidades futuras da União e dos próprios Estados.

### 3.3 — Sistemas de Informação

Em todas as áreas estudadas existem cadastros não censitários sobre as diversas atividades econômicas locais e, em particular, sobre as atividades industriais.

Em termos de poluição de águas de origem industrial, Guanabara e São Paulo já realizam o levantamento das condições dos efluentes das maiores indústrias locais através de medições diretas. Esses levantamentos, ainda não totalmente processados, são

as únicas informações que revelam a influência da ação poluidora dos diversos setores industriais em casos especificamente brasileiros.

Com vistas à identificação da ação industrial poluidora, com destaque nos poluentes similares aos de origem doméstica e comercial, estimativas e levantamentos gerais já foram realizados em Pernambuco para as indústrias de açúcar; no Rio Grande do Sul, para a bacia do Guaíba; no Estado do Rio de Janeiro, para a Baía de Guanabara e, em Minas Gerais, para a Grande Belo Horizonte. Os dados relativos a recentes levantamentos realizados na região da Grande Salvador não se encontram ainda disponíveis.

Em todas as áreas estudadas existem sistemas de medição da poluição das águas, especialmente quanto a DBO e sólidos em suspensão. Os sistemas implantados em São Paulo, à exceção de Cubatão, e no Estado da Guanabara, por sua extensão e rotinas de levantamentos, retratam com detalhes a situação de poluição hídrica nas áreas respectivas. Contudo, os dados referentes a medições relativas à concentração de matérias tóxicas e orgânicas não biodegradáveis ou não existem, ou são apenas resultados de medições isoladas e não sistemáticas.

Quanto a medições relativas à poluição atmosférica, apenas os Estados de São Paulo, para a região metropolitana da Grande São Paulo, e da Guanabara possuem um sistema implantado. Para Porto Alegre, Cubatão e Volta Redonda, há dados relativos a medições isoladas. No entanto, em nenhum caso foram realizadas medições de efluentes industriais pelas instituições locais de controle e combate à poluição atmosférica.

Do exposto pode-se concluir que os sistemas de informação existentes sobre poluição hídrica nas diversas áreas estudadas permite a realização dos objetivos colimados neste trabalho. Para o caso de poluição atmosférica nas áreas em que a situação ambiental pode ser tida como crítica (Grande São Paulo, Guanabara e Cubatão), os dados disponíveis foram satisfatórios para os fins propostos; nas demais áreas, a poluição atmosférica não é tão relevante, reduzindo-se a casos isolados, passíveis de identificação.

As informações essenciais à orientação adequada de uma política de controle e combate à poluição industrial são: qualificação dos efluentes poluidores, mensuração dos parâmetros característicos no meio ambiente, avaliação dos efeitos do mesmo, identificação e avaliação das quantidades dos efluentes segundo os grandes grupos de fontes poluidoras, determinação dos valores das grandezas macroeconômicas características da área e de suas principais atividades.

Para uma adequada e imediata ação de controle e combate à poluição industrial nas diversas áreas estudadas, devem ser providenciadas complementações quanto ao cadastramento de atividades, e medições definidoras da situação ambiental, à semelhança do que vem ocorrendo nos Estados de São Paulo e Guanabara e nas regiões da Bacia de Guanabara e do vale do Paraíba do Sul, através do Projeto Brasil. Igualmente, estudos e levantamentos relativos à avaliação da ação poluidora das diversas atividades envolvidas nas áreas estudadas devem ser realizados para que se conheçam os valores dos principais parâmetros definidores de uma ação de controle e combate à poluição industrial, devendo-se fixar ainda os padrões de emissão correspondentes aos diversos poluentes emitidos pela indústria.

---

## CAPÍTULO IV – POLÍTICA DE USO

---

### 4.1 – Padrões de Qualidade Ambiental

Os padrões de qualidade ambiental constituem expressão quantitativa e qualitativa do disciplinamento do uso do meio ambiente em determinada área. Os padrões de emissão, por sua vez, são os instrumentos básicos da aplicação dessa disciplina, possibilitando a compatibilização dos efeitos sobre o meio ambiente das diversas atividades poluidoras correntes e previsíveis na área.

Quando estabelecidos em consequência de uma política de uso adotada para determinada área, os padrões de emissão — indicadores dos requisitos mínimos de qualidade dos efluentes e máximo das quantidades — limitam o campo das opções relativamente ao tratamento dos efluentes, induzindo praticamente os estabelecimentos industriais existentes, ou que venham a existir, a adotar normas bem definidas de controle e combate à sua ação poluidora. Do ponto de vista econômico, essa redução de opções reflete-se diretamente no volume dos recursos humanos, tecnológicos e financeiros que deverão ser mobilizados por parte do governo e das empresas no controle e combate à poluição.

Os investimentos e custos operacionais necessários à execução dos planos de controle e combate à poluição industrial variam acentuadamente dentro de larga faixa, em função dos padrões de emissão estabelecidos, podendo ocorrer, nos casos de padrões de emissão rígidos, a paralisação de significativa parcela das atividades industriais existentes, por falta de recursos empresariais, ou a necessidade de intervenção governamental. Por outro lado, o estabelecimento de padrões de emissão pouco rígidos pode exigir despesas e investimentos no controle e combate à poluição que não atinjam os objetivos consubstanciados nos padrões de qualidade ambiental a partir da política de uso vigente.

O estabelecimento de uma política de uso do meio ambiente deve surgir da avaliação dos custos e benefícios das diversas opções de uso e, em particular, como resultado da análise de sensibilidade dos investimentos e custos envolvidos no controle e combate à poluição em todas as suas fontes, levando em conta as diversas hipóteses de padrões de emissão oriundas de cada opção de uso. Deve-se ter em mente que a tarefa de mensura-

ção dos benefícios muitas vezes não pode ser executada plenamente devido à inexecutabilidade prática de quantificação de complexas variáveis qualitativas influentes. Neste caso, entretanto, como base para fixação de diretrizes, podem ser estipulados os benefícios mínimos a serem obtidos a partir de uma alternativa aceitável, de modo a restringir o leque de possibilidades e tornar realizável o estudo de custos/benefícios.

Em caráter transitório, consideradas as possíveis conseqüências para as gerações futuras, é possível que se adotem para uma determinada área políticas de uso da água e do solo não restritivas quanto aos padrões de qualidade ambiental e de emissão, mesmo que o equilíbrio ecológico desses ecossistemas possa ser inteiramente rompido. Quanto ao ar, no entanto, o grau de arbítrio envolvido numa regulamentação de uso está restrito aos valores atingidos, numa dada área, pelos parâmetros definidores dos efeitos nocivos dos poluentes sobre a vida humana. Essas diferenças no grau de arbítrio das políticas de uso da água e do solo em relação à do ar aumentam na medida em que também aumentam os recursos hídricos e a área disponível na região considerada. Tais conclusões assumem especial relevância nos casos de poluição estudados, quando abordados dentro de uma escala de prioridades de ações do Governo Federal na implementação do controle e combate à poluição industrial.

A política de usos do meio ambiente constitui, portanto, o ponto de partida de qualquer campanha racional de controle e combate à poluição industrial numa área, pois dela decorrem os padrões de qualidade ambiental e de emissão que, para a situação de meio ambiente e conjuntura de saneamento básico existentes, acarretam uma definida mobilização de recursos humanos, tecnológicos e financeiros, cuja única variável relevante passível de arbítrio dentro de larga faixa seria o prazo de mobilização desses recursos.

## 4.2 – Política de Usos – Fixação de Diretrizes

A ocupação racional da terra é o primeiro e mais importante instrumento de que dispõe o homem para controlar e combater a poluição. A concentração geográfica não racional das atividades humanas confere à poluição, num primeiro plano, caráter eminentemente local, seja do ponto de vista de efeitos psicossociais diretos, seja quanto aos efeitos políticos e econômicos. Esse fato gera a necessidade de que sejam tomadas pelas autoridades locais medidas normativas ou executivas de controle e combate à poluição numa dada área. Por outro lado, conforme foi visto, os efeitos da poluição frequentemente extravasam os limites físicos das áreas de localização das atividades poluidoras.

A fixação de uma política de controle e combate da poluição industrial deve levar em conta esses aspectos multirregionais e ser orientada no sentido de tornar ótima a utilização do meio ambiente. Para tanto se faz necessário:

- a) — tratar os problemas de combate à poluição industrial dentro de um contexto global de poluição ambiental, considerando tanto os efeitos integrados das diversas fontes poluidoras quanto as repercussões do tratamento de cada forma de poluição sobre as outras, especialmente a do solo;
- b) — definir, dentro do espaço econômico do País, subáreas graduadas de acordo com a situação física de seu meio ambiente e da posição dessas áreas em relação aos centros e aglomerações urbanas;
- c) — disciplinar a ocupação industrial segundo a intensidade da ação poluidora das indústrias, desincentivando a implantação de indústrias com maior potencial de ação poluidora nas áreas críticas e de transição;

d) — disciplinar a ampliação de estabelecimentos industriais localizados em áreas críticas e de transição, de maneira que sua expansão não aumente a intensidade e a qualidade de sua ação poluidora;

e) — promover, no caso das áreas críticas identificadas, estudos específicos que visem a solucionar adequadamente o problema ambiental do ponto de vista sócio-econômico, mediante avaliação e seleção de alternativas capazes de induzir regulamentações de usos do ambiente e de padrões de emissão compatíveis com o bem-estar das populações locais e com as metas regionais e nacionais de desenvolvimento econômico e social;

f) — fixar meta mínima a atingir para eliminação do caráter crítico ambiental das áreas identificadas, considerando para tanto a insuficiência de informações e de análises integradas das condições ambientais e sócio-econômicas; promover a realização de pesquisas e estudos básicos que permitam adequado equacionamento da situação e formulação de diretrizes que possam informar a fixação de uma política mais geral de uso do meio ambiente.

Qualquer ação federal no combate à poluição industrial deve ser precedida da análise das políticas de uso nas diversas regiões que envolvem áreas críticas e de transição, ou de fixação de política de uso, se for o caso. Referida análise deve considerar a avaliação e a ordenação dos investimentos e dos custos de operação induzidos nas atividades industriais locais como resultado da vigência de padrões de emissão definidos em função de padrões de qualidade ambiental e da intensidade da atividade poluidora exercida nas áreas estudadas; este exame deve ser incluído nos estudos básicos recomendados como necessários.

### **4.3 — Política de Usos em Função dos Padrões de Qualidade e Padrões de Emissão nas Manchas de Poluição Industrial Selecionadas**

Recomenda-se que seja providenciada a fixação de padrões de qualidade do ar para todas as áreas estudadas.

Recomenda-se que sejam revistas pela União as políticas de uso da água observadas por São Paulo, Rio Grande do Sul e Estado do Rio de Janeiro, com especial ênfase nas áreas críticas e de transição.

Recomenda-se que sejam estabelecidas, para os demais Estados que abrangem as áreas estudadas, de modo particular a bacia do Paraíba do Sul, as políticas de uso da água com ênfase nas áreas de transição e crítica.

Os padrões de qualidade do ar e da água a serem estabelecidos ou remanejados, à luz dos estudos básicos que forem necessários, devem conduzir a uma política de padrões de emissão das atividades poluentes (em particular a industrial) compatíveis com as possibilidades física, financeira e de desenvolvimento econômico e social, quer das áreas específicas, quer do País como um todo.

Para os casos estudados neste trabalho, relativos aos Estados de São Paulo, Bahia, Guanabara e Estado do Rio, onde já existem oficial e/ou oficiosamente padrões de emissão industrial, recomenda-se revisões desses padrões dentro dos estudos básicos, com o objetivo de redefinir e compatibilizá-los com os padrões de qualidade emergentes da política de uso prevista.



## **ANEXOS**



---

## ANEXO I — A POLUIÇÃO INDUSTRIAL E O MEIO BIOLÓGICO

---

A parte da terra onde vivemos é conhecida como biosfera. Ela compreende todos os seres vivos e o meio terrestre com o qual mantém suas relações vitais. A biosfera intercepta a energia do sol, convertendo-a em energia química através de fotossíntese e distribuindo-a de várias maneiras. Graças a isso, ela mantém ecossistemas (biogeocenoses) com estrutura própria, tais como florestas, campos, lagos e oceanos. Cada um desses ecossistemas inclui produtores primários (plantas verdes), consumidores primários (herbívoros), consumidores secundários (predadores) e microrganismos (encarregados da decomposição).

Somente os vegetais, terrestres e aquáticos, possuem capacidade de absorver a energia solar através da fotossíntese, decompondo a água, cujo hidrogênio é incorporado ao aceptor ribulose difosfato, o qual por seu turno combina-se com o anidrido carbônico ( $\text{CO}_2$ ) (Ciclo de Calvin), resultando como produto final os hidratos de carbono que, juntamente com os nutrientes assimilados do solo, ar e água, constituem a matéria orgânica portadora da energia e do oxigênio que sustentam a vida animal. Os herbívoros e predadores distribuem a matéria orgânica e a energia que ela contém. As bactérias e outros microrganismos decompõem a matéria orgânica morta, tornando os elementos de que é composta utilizáveis novamente pelas plantas.

Os elementos químicos essenciais à vida circulam na biosfera em grandes ciclos. Essa circulação é fruto de movimentos do ar, água, erosão e soerguimento de massas de terra e, em escala imediata, de fotossíntese, respiração (que produz energia e libera o anidrido carbônico na atmosfera) e decomposição.

A sobrevivência dos seres vivos está sujeita à integridade desses ciclos, que depende da presença na terra de uma atmosfera e de oceanos, de composição estável, cujos movimentos e relações mútuas, por sua vez, são também devidos à absorção de energia solar. Qualquer ação que interfira nesses complexos mecânicos de absorção e redistribuição de energia pode afetar a vida de uma ou de outra forma.

Embora saibamos que à medida que a vida evoluiu a biosfera sofreu também transformações, é certo que ela contribuiu e, por sua vez, foi alterada pelo processo vital. Mais recentemente, o homem concorreu deliberadamente para essas transformações. Com

o aumento crescente da população, o impacto na biosfera tem crescido no mesmo ritmo, sobretudo em termos locais.

Os subprodutos da atividade humana eram, até o presente, em sua maioria materiais orgânicos ou minerais, que voltavam a ser reintegrados nos grandes ciclos da matéria. Atualmente, todavia, estão ocorrendo modificações em grande escala na biosfera, muitas delas afetando seriamente o processo normal da evolução. Todas as formas da vida são interdependentes e toda mudança que interfira de modo acentuado em qualquer uma delas ou nos ciclos biogeoquímicos pode causar um impacto nos ecossistemas.

Em algumas regiões, o homem modificou de tal maneira o seu ambiente que o tornou perigoso para si próprio. Tal fato tem ocorrido sobretudo nos climas temperados do Hemisfério Norte (Estados Unidos da América, Europa e Japão).

Para avaliar a poluição no meio biológico, é fundamental o conhecimento da composição química dos organismos. As substâncias dos tecidos estão intimamente relacionadas com as do ar, da água e do solo, a ravés dos ciclos bioquímicos e geofísicos. Muitas espécies são incapazes de excretar ou inativar substâncias tóxicas persistentes. Elas se acumulam no organismo de tal forma que, mesmo que as quantidades ambientais se apresentem abaixo do nível tóxico, no decorrer do tempo elas se tornam tóxicas. É fato notório o acúmulo ou concentração de substância tóxica através da cadeia alimentar. O DDT (Dicloro – Difenil – Tricloreto) é um dos exemplos mais debatidos. Os produtores primários (plantas clorofiladas) são os que vivem em contacto direto com as substâncias poluidoras que ocorrem no solo, água ou ar. Ligados por sua vez a esses produtos há os consumidores primários (herbívoros). Na terceira escala encontram-se os consumidores secundários (predadores) que dependem para viver dos consumidores primários. Finalmente, as bactérias e cogumelos completam o ciclo, decompondo os organismos e liberando os componentes inorgânicos, a fim de serem retomados pelas plantas. Os três últimos grupos são afetados também por substâncias que circulam na água e no ar.

Devido à acumulação de certos compostos químicos através de cadeias alimentares, determinados organismos (espécies que integram essas cadeias) são usados como índices de níveis de ocorrência e desdobramento de componentes químicos nos vários escalões do ambiente. Na Suécia, o peixe de água doce conhecido pelo nome de perca (acantoptérgio) tem sido muito estudado como índice de acumulação de mercúrio no ambiente em geral.

Os efeitos tóxicos geralmente tornam-se aparentes ao nível do consumidor secundário. Técnicas modernas permitem aos químicos descobrir, através de métodos analíticos, os hidrocarbonos clorados e determiná-los com uma sensibilidade de até  $10^{-15}$  g/m<sup>3</sup>, ou seja, 10 partes por quatrilhão (um número com 15 zeros). Tais métodos permitem verificar acúmulo de tóxicos em níveis tróficos baixos antes que apareçam efeitos nocivos nos níveis tróficos elevados. Esses organismos, ou espécies-índices, contribuem, assim, para um alarme prévio. O fato já foi explorado em alguns países. No caso particular do DDT, o seu efeito nocivo sobre as aves de rapina pode ser previsto antes de atingir altas concentrações. Na Noruega, as baleias plantófagas, que percorrem vastas áreas para se alimentar, foram utilizadas para estudos de integração de variações geográficas de menor escala em seus níveis contaminantes. Baleias ictiófagas foram estudadas como elemento informativo de contaminação em níveis tróficos elevados.

Vários elementos tóxicos que exercem efeitos profundos na fisiologia dos organismos têm sido monitorados: hidrocarbonos clorados, herbicidas, metais tóxicos e substâncias radioativas. Na Suécia, verificou-se que compostos mercuriais usados para tratamento de sementes tiveram acentuado efeito em faisões. Banidos tais compostos, os níveis atuais de mercúrio nessas aves são baixos. Até mesmo uma monitoração histórica é

possível em alguns casos. Cita-se o caso do gavião (*Accipiter gentilis*) cujas penas em museus (1850 – 1940) apresentam baixo conteúdo mercurial. Entre 1940 e 1965, houve um brusco aumento da substância e nova regressão aos baixos índices com o banimento do produto pelo Governo. Para monitoração histórica do meio aquático, foi usada a ave conhecida pelo nome de mergulhão (*podiceps cristatus*), cujas penas mostraram um brusco aumento no teor de mercúrio no fim do último século. Tal índice tem-se mantido até nossos dias devido ao acúmulo de restos industriais nos sedimentos, afetando dessa forma as cadeias alimentares. Na Escandinávia usam-se também plantas muscíneas (musgos) como índices de acumulação de chumbo. Com isso, procura-se uma resposta para verificar em quanto tempo certos organismos estarão livres de efeitos tóxicos aparentes. Sabemos que esse período foi de 70 anos para o mercúrio.

Na monitoração dos efeitos da poluição sobre a flora e a fauna já se usam também parâmetros biológicos. Eles indicam a estrutura e a dinâmica da biota. Através deles pode-se medir as atividades vitais: de indivíduos, populações, comunidades, seja em relação às condições abióticas, seja às interações entre indivíduos e grupos. As variantes nessa categoria serão de vários tipos: relacionadas com a fisiologia, a bioquímica, a genética, o comportamento, a ecologia em geral, etc.

Até o presente, a monitoração tem sido restrita quase totalmente às variáveis abióticas. Uma conjugação de esforços entre a toxicologia e a ecologia é altamente desejável para conhecimento real da poluição ambiental. Permitiria melhor conhecimento dos complexos sistemas biológicos e dos ciclos ecológicos em relação às atividades humanas.

Visando à correção de anomalias e ao uso mais racional (ecológico) dos recursos naturais renováveis, foram estimulados, através do Programa Biológico Internacional, os estudos de biomassa como índice da produtividade dos ecossistemas, com ênfase no ciclo da energia e circulação da matéria no escalão da produtividade primária. Atualmente, a UNESCO procura, através do “Programa do Homem e a Biosfera” (MAB), dar maior amplitude às pesquisas que impliquem melhor conhecimento da estrutura e funcionamento dos principais ecossistemas da biosfera.

Cabe ainda mencionar alguns dos agentes poluidores de maior importância:

- a) — mercúrio: aplicado para proteção de sementes em alguns países, causou sensível declínio na reprodução e populações de aves trepadoras;
- b) — hidrocarbonetos clorados: muito tóxico para crustáceos em concentrações extremamente baixas. Acumulam-se progressivamente em peixes, provocando distúrbios em seu comportamento e ruptura no desenvolvimento embrionário. O mesmo fenômeno é observado nas aves, em que a concentração elevada desses produtos provoca afinamento da casca do ovo e impossibilidade de choco. Os mais utilizados e melhor conhecidos são o DDT (Difenil — Dicloro — Tricloreto), BHC (Hexacloreto de Benzenol), Heptacloro, Aldrin, Dieldrin, Lindane, Endrin, Isodrin, etc;
- c) — fosfatos, nitratos e nitritos: se liberados na água em grandes quantidades, provocam a eutroficação, ou seja, o crescimento excessivo de plantas aquáticas, causando redução de oxigênio, mortandade de peixes e degradação da qualidade da água;
- d) — óleo: reduz a absorção de oxigênio pela água, causa mortandade de aves e determinados organismos aquáticos, degrada as baías e estuários, provocando a quebrado ciclo vital de certos animais;
- e) — fluoretos: provocam fluoroses nos animais; são nocivos aos peixes e à vegetação em concentrações de 0.002 ppm no ar.

f) — resíduos sólidos: causam poluição do solo e degradação das terras, bem como poluição de águas nos lagos e nos rios;

g) — matéria orgânica: o excesso de matéria orgânica em meio aquático conduz ao consumo exagerado do oxigênio dissolvido na água;

h) — calor: aumenta a atividade metabólica dos organismos aquáticos, destrói o "habitat" de peixes e moluscos. O lago Erie, entre os Estados Unidos e o Canadá, sofreu sérias consequências com esse tipo de poluição;

i) — barulho: afeta a reprodução de animais domésticos e, especialmente, o homem.

A essa lista poderiam ser adicionados chumbo, arsênio, cádmio e outros metais pesados sob forma assimilável e também anidrido carbônico, monóxido de carbono, bióxido de enxofre, óxido de nitrogênio, hidrocarbonetos voláteis e seus produtos, substâncias odoríferas, radiações, etc.

---

## ANEXO II – AS INSTITUIÇÕES LOCAIS DE CONTROLE E COMBATE À POLUIÇÃO

---

### A.2.1 – As Instituições do Estado de São Paulo

O controle e o combate à poluição em São Paulo, quanto a seus aspectos normativos, tecnológicos e fiscais, é exercido no âmbito do Governo Estadual através de dois agentes: a Cia. Estadual de Tecnologia de Saneamento Básico e Controle de Poluição das Águas – CETESB – sociedade por ações, controlada pelo Estado através da Secretaria dos Serviços e Obras Públicas, e a Superintendência de Saneamento Ambiental – SUSAM – autarquia vinculada à Secretaria de Saúde. A CETESB age no campo da poluição hídrica e a SUSAM no da poluição atmosférica.

Quanto à poluição do solo, a ação governamental se faz sentir no âmbito dos municípios ou ainda, no caso da região metropolitana da Grande São Paulo, através da coordenação de um órgão intermunicipal, o Grupo Executivo da Grande São Paulo – GEGRAN.

A essas instituições é de acrescentar a Cia. de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP – sociedade por ações controlada pela Secretaria dos Serviços e Obras Públicas, encarregada do planejamento, execução e operação dos serviços públicos de saneamento básico em todo o Estado. Essa conjugação de esforço deve-se ao estreito relacionamento existente entre os agentes normativos e fiscais de combate e controle da poluição das águas, no caso a CETESB, com o agente responsável pelo projeto e implantação dos sistemas de saneamento básico, a SABESP. Nessa ordem de idéias, as prefeituras municipais, embora com menor relevância, devem ser destacadas.

Deve-se frisar que a CETESB e a SABESP, em sua atuação estrutura político-administrativa e jurídica, foram criadas pelas leis estaduais nº 118/73 e 119/73, que modificaram a estrutura do Fomento Estadual de Saneamento Básico, criado pelo Decreto-Lei nº 172, de dezembro de 1969. A SUSAM foi criada em abril de 1970, pelo Decreto-Lei nº 232.

A CETESB e a SUSAM possuem em seus quadros o maior número de profissionais de nível superior ligados ao controle e combate à poluição no País (mais de 100 técnicos) e, em conjunto, dispõem do maior volume de recursos financeiros e tecnológicos entre

os órgãos estaduais do País. A CETESB, através das suas divisões regionais, estende-se por todo o Estado de São Paulo; a SUSAM limita suas atividades às regiões em que a poluição do ar assume relevância, como é o caso de alguns municípios da região da Grande São Paulo e, com menor intensidade, o da região de Cubatão.

Cabe assinalar ainda que a CETESB vem estendendo seu campo de ação a outros Estados, através de acordos de participação dos recursos humanos e tecnológicos de que dispõe, e que praticamente não existem nas demais Unidades da Federação. A SUSAM e a CETESB constituem, com o Instituto de Engenharia Sanitária — IES, da Guanabara — as principais fontes daqueles recursos atualmente no Brasil para ação imediata de controle e combate à poluição.

Tanto a CETESB quanto a SUSAM dispõem de técnicos diretamente alocados no combate à poluição industrial, sendo ponderável o acervo de estudos já realizados por esses órgãos, especialmente pela CETESB.

### **A.2.2 — As Instituições do Grande Rio**

Na área do Grande Rio atuam o Instituto de Engenharia Sanitária — IES, na Guanabara, bem como a Cia. de Saneamento do Estado do Rio de Janeiro — SANERJ, e a Comissão Estadual de Controle da Poluição — CECOP, no Estado do Rio de Janeiro.

O IES, criado em 1962 pelo Decreto nº 961 é órgão da Secretaria de Tecnologia, encarregado dos aspectos normativos, tecnológicos e fiscais da poluição do ar e da água na área do Estado da Guanabara e conta com 32 técnicos de níveis superior e recursos orçamentários da ordem de Cr\$ 3.000.000,00. A atuação desse órgão no controle e combate à poluição hídrica de origem industrial tem sido vigorosa nos últimos anos, mantendo hoje sob controle parcela significativa das grandes indústrias poluidoras da cidade.

Com a criação da CECOP (Lei nº 6.754, de 10/12/71) para agir na área de poluição, o campo de atuação da SANERJ passou a se limitar ao saneamento básico. Do ponto de vista da poluição industrial, somente agora é que as autoridades do Estado do Rio passaram a uma abordagem sistemática dos problemas envolvidos.

Em julho de 1971, para tratar de assuntos comuns relativos à poluição da Baía de Guanabara, foi assinado um convênio entre os dois Estados interessados (Guanabara e Rio de Janeiro) e o Ministério da Marinha. Esse convênio criou uma comissão executiva e dispõe de dotação financeira anual de Cr\$ 400.000,00.

Como no Estado de São Paulo, os problemas de poluição do solo são também tratados pelas prefeituras municipais, no Estado do Rio de Janeiro, e pelo Departamento de Limpeza Urbana — DLU, no Estado da Guanabara.

De modo geral, a região do Grande Rio se ressentia da falta de um órgão Central, comum às unidades político-administrativas envolvidas, que venha a tratar de maneira integrada dos problemas de poluição da área.

### **A.2.3 — Instituições Ligadas à Poluição na Bacia do Paraíba do Sul**

A bacia do Paraíba do Sul, abrangendo três Estados da Federação (São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais) interessa diretamente a um quarto Estado, a Guanabara.

Atravessando cerca de 150 municípios, possui ao longo de seus cursos d'água diversas instituições que, direta ou indiretamente, estudam os problemas relacionados com a poluição de suas águas. O desvio das águas dessa bacia para o rio Guandu, gerando energia e abastecendo de água potável a população carioca, faz com que a Guanabara tenha um interesse direto no rio Paraíba.

No trecho de São Paulo, onde a ação institucional é ponderavelmente mais vigorosa, a poluição na bacia do Paraíba do Sul está sendo combatida e controlada pela CETESB, através de sua seção regional em Taubaté. O trecho do Estado do Rio está aos cuidados da SANERJ e, possivelmente, hoje da CECF, através de suas ramificações regionais. O trecho de Minas Gerais será eventualmente entregue às autoridades municipais de cada município abrangido pela bacia.

O Estado da Guanabara, por se utilizar das águas do rio Paraíba do Sul, tem por diversas vezes realizado estudos isolados na região, através do IES. Atualmente, a CETESB e o IES, como prevê o "Projeto Brasil", promovido pela OMS (Organização Mundial da Saúde), e os Estados da Guanabara e São Paulo, deverão realizar estudos de profundidade na região hídrica do vale do Paraíba.

A existência de um órgão supra-estadual que gerenciasse os recursos hídricos da bacia, certamente seria de grande utilidade no controle e combate à poluição na área, pois possibilitaria, por exemplo, a extensão aos Estados do Rio e de Minas das normas que já vêm sendo adotadas no trecho de São Paulo.

## **A.2.4 — Instituições Ligadas a Poluição nas Demais Áreas Estudadas**

Nas demais áreas estudadas, dado os fatos da inexistência, recente criação, ou falta de recursos dos órgãos de controle e combate à poluição, os problemas são abordados por diversas entidades e, em todos os casos, por órgãos locais ligados ao saneamento básico. No atual panorama institucional das áreas estudadas, somente nas relativas aos Estados de São Paulo e Guanabara os órgãos existentes possuem uma sistemática de atuação e de recursos humanos, tecnológicos e financeiros que permitam às autoridades locais o desenvolvimento de um programa adequado de controle e combate à poluição, especialmente à poluição de origem industrial.

Os problemas referentes à poluição do solo, em todas as áreas, são tratados no âmbito da administração municipal.

A seguir são arroladas as instituições que, de certa forma, estão ou estiveram ligadas ao problema da poluição da água e/ou do ar nas demais áreas estudadas.

### **A.2.4.1 — Pernambuco**

— Comissão Estadual de Controle da Poluição das Águas — CESP. Criada pela Lei Estadual nº 6.038 de 1967. Objetiva realizar o controle e o combate à poluição das águas no Estado. Está subordinada à Secretaria de Indústria e Comércio e, até o momento, o seu funcionamento carece de regulamentação;

— Companhia Pernambucana de Saneamento — COMPESA. Tem, entre outros objetivos, o de executar a política estadual de saneamento básico;

-- Cia. de Desenvolvimento Industrial de Pernambuco — DIPER. É a administradora dos distritos industriais de Pernambuco;

— Instituto Tecnológico do Estado de Pernambuco — ITEP. Realiza medições isoladas da poluição atmosférica em Recife;

— Conselho de Desenvolvimento de Pernambuco — CONDEPE. Está elaborando o Plano Diretor do Recife Metropolitano, onde deverão ser apreciados os problemas relativos à poluição na área.

#### **A.2.4.2 — Bahia**

— Conselho Estadual da Proteção Ambiental — CEPAM. Criado pela Lei Estadual nº 3.163, de outubro de 1973, subordinado à Secretaria de Planejamento, Ciência e Tecnologia; é órgão de caráter normativo e coordenador de todos os assuntos ligados aos problemas da poluição no Estado;

— Secretaria de Saneamento e Recursos Hídricos. Através de lei recente ficou encarregada de executar um programa de controle da poluição hídrica nas grandes concentrações urbanas e industriais do Estado;

— Centro de Pesquisas para Desenvolvimento — CEPED. Fundação subordinada à Secretaria de Planejamento, Ciência e Tecnologia. Tem como um dos seus objetivos executar programa de controle da poluição ambiental;

— Ministério da Marinha. Tem a seu cargo o controle da poluição na baía de Todos os Santos, o que deverá ser implementado através de convênio com o Governo Estadual;

Centro Industrial de Aratu — CIA. Administradora do Centro Industrial de Aratu;

Empresa Baiana de Águas e Saneamento — EMBASA. Encarregada de executar a política estadual de saneamento básico;

— Secretaria de Minas e Energia. Envolvida nos estudos da poluição do pólo petroquímico da Bahia, em Camaçari.

#### **A.2.4.3 — Minas Gerais**

Companhia Mineira de Águas e Esgotos — COMAG. Entre outras atividades, trata da poluição das águas da Grande Belo Horizonte;

— Departamento Nacional de Obras e Saneamento — DNOS. Através do seu 9º Distrito, atua na região mineira;

— Conselho Estadual de Desenvolvimento. Tem patrocinado estudos sobre poluição na região da Grande Belo Horizonte;

— Prefeituras Municipais. Em Minas Gerais, a ação das prefeituras municipais na execução dos planos de saneamento básico é significativamente importante;

Fundação dos Serviços de Saúde Pública — FSESP. Promove estudos relacio-

nados com a poluição e seus efeitos na região da Grande Belo Horizonte;

- Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica – DNAEE. Realizou levantamentos e medições na região para aproveitamento de recursos hídricos.

#### **A.2.4.4 – Rio Grande do Sul**

- Conselho de Controle e Poluição das Águas e do Ar – COPAA. Criado junto à Secretaria de Obras Públicas e integrado por representantes de diversos órgãos da administração estadual, da Federação das Indústrias do Estado e do Ministério da Marinha, é órgão normativo e fiscal, encarregado de estabelecer e coordenar a política estadual de controle e combate à poluição do ar e da água;

- Equipe de Engenharia Sanitária da Secretaria de Saúde. Encarregada de executar no âmbito da Secretaria de Saúde o controle das fontes de poluição, especificamente as de origem industrial;

- Departamento Municipal de Águas e Esgotos. Entre outras atividades, controla a poluição das águas no município de Porto Alegre;

- Grupo Executivo da Região Metropolitana – GERM. Órgão intermunicipal, encarregado de planejar o desenvolvimento urbano e industrial na Grande Porto Alegre, onde se inclui a solução dos problemas relativos à poluição;

À exceção dos Estados da Guanabara e São Paulo, nas áreas estudadas dos outros Estados as instituições locais de combate e controle à poluição têm focalizado a poluição industrial em termos de observação de casos isolados. Contudo, as referidas instituições já estão iniciando um programa de ação, como ficou demonstrado pela criação recente de órgãos específicos.



---

## ANEXO III — ESTUDOS, LEVANTAMENTOS E LEGISLAÇÃO SOBRE POLUIÇÃO NAS ÁREAS ESTUDADAS

---

### A.3.1 — Legislação sobre a Política de Usos e Padrões de Emissões

Alguns Estados já possuem legislação sobre usos dos seus recursos hídricos. Sobre os usos do ar, a legislação existente limita-se a “Leis de Ruídos” observadas nas capitais dos principais Estados envolvidos nos estudos e a decretos isolados no Estado da Guanabara, São Paulo e Bahia, sobre emissões de efluentes na atmosfera.

A legislação existente sobre o uso dos recursos hídricos é acompanhada de padrões de emissão correspondentes ao destino previsto para cada curso d’água. Esses padrões foram estabelecidos aprioristicamente, e não a partir do estudo dos modelos clássicos de compatibilização da ação poluidora integrada de todas as atividades locais com a capacidade de absorção dos rios considerados.

Possuem legislação sobre usos dos seus recursos hídricos e padrões de emissão os seguintes Estados:

- São Paulo: Decreto-Lei nº 195 A, de 19/02/70, regulamentado pelo Decreto nº 52.490, de 14/07/70, e Decreto nº 52.864, de 17/01/72;
- Rio de Janeiro: Lei nº 6.754, de 10/02/71;
- Rio Grande do Sul: Decreto nº 9.348, de 05/09/58.

Quanto à poluição atmosférica, como foi dito, a legislação se restringe a padrões de emissão para alguns poluentes, padrões esses estabelecidos isoladamente pelos Estados de São Paulo e Guanabara através da Lei nº 3.798, de 05/02/57, regulamentada pelo Decreto nº 44.979, de 13/07/65, e nº 1.043, de 04/08/66, regulamentada pelo Decreto “N” nº 779, de 30/01/67, respectivamente. Na Bahia, para a região do Centro Industrial de Aratu, foram também estabelecidos padrões de emissão para certos poluentes atmosféricos de origem industrial.

A Guanabara possui padrões de emissão para despejos líquidos, conforme estabelecido no Decreto “E” nº 2.721, de 04/03/69, sem correspondente regulamentação dos

usos de seus recursos hídricos, o mesmo ocorrendo em Minas Gerais, pela Lei nº 2.126, 20/01/60.

Para a Bafa de Guanabara, no convênio firmado entre Guanabara, Estado do Rio e Ministério da Marinha, foram utilizadas as disposições da Lei Federal nº 5.357, sobre emissão de óleos em transporte marítimo, e as da Lei nº 1.476, de 23/10/67, do Estado da Guanabara, referente ao lançamento de óleo e lixo na bafa.

Deve-se ressaltar que nos Estados em que a política de usos dos respectivos recursos hídricos já foi estabelecida, a legislação correspondente procurou, pragmaticamente, definir o uso das águas que já tivessem atingido situação crítica, como sistema livre para lançamento, sem tratamento, dos líquidos resultantes de atividades locais.

### **A.3.2 – Levantamentos Existentes sobre a Situação Ambiental nas Áreas Estudadas**

Os Estados de São Paulo e Guanabara possuem sistemas de levantamento de dados sobre a situação ambiental que realizam, dentro de programas preestabelecidos, medições periódicas dos parâmetros relevantes da poluição hídrica e atmosférica em diversos pontos situados nas áreas sob sua jurisdição, estudados no presente trabalho.

Os levantamentos sistemáticos na bacia do alto Tietê na Grande São Paulo foram implementados mais recentemente, tendo em vista a preocupação das autoridades estaduais com o crescente grau de poluição dos reservatórios da região. Já para as águas do interior do Estado, especialmente no tocante aos principais tributários do médio Tietê e do Paraíba do Sul, as autoridades estaduais têm procedido há mais tempo aos levantamentos relativos à sua situação sanitária.

Tanto o Estado de São Paulo como a Guanabara, em seus levantamentos da poluição hídrica, têm dado maior ênfase aos parâmetros indicadores da poluição orgânica biodegradável (DBO), patogênica (Índice de Coli) e sólidos suspensos. Medições sistemáticas existem também com relação a materiais orgânicos não biodegradáveis (especialmente óleos), metais pesados (com preponderância nas indicações do teor de cromo), pH, fenóis e, com menor frequência, a outros parâmetros referentes aos demais tipos de poluentes, através de medições isoladas, constantes de estudos específicos.

Já no tocante às medições da situação da poluição atmosférica, são ainda os Estados de São Paulo e Guanabara os únicos que executam de forma sistemática e extensiva os levantamentos da situação ambiental, principalmente pela medição de parâmetros referentes à quantidade de material particulado e do teor de compostos de enxofre. A ação das autoridades desses Estados estende-se atualmente às principais áreas afetadas pela poluição atmosférica na região da Grande São Paulo e a diversas regiões administrativas da Guanabara, através de uma rede significativa de sensores.

Em São Paulo, a SUSAM estendeu recentemente sua rede de sensores atmosféricos, antes limitada à região do ABC, aos pontos mais relevantes dos diversos municípios da região da Grande São Paulo, através de uma escala de prioridades que deverá ser ampliada até Cubatão, onde o sistema de medição existente não é adequado às necessidades de identificação da situação da poluição atmosférica.

O "Projeto Brasil", já em fase de execução nas áreas de São Paulo e Guanabara, extensivo à poluição hídrica no vale do Paraíba do Sul, deverá complementar as necessidades de sensoramento nas áreas importantes dessas regiões. Esse projeto, que deverá

ser desenvolvido em 3 anos, corresponde a uma aplicação global de recursos da ordem de Cr\$ 72.000.000,00 e tem como objetivo equacionar o problema da poluição do ar e da água, em todos os seus principais aspectos, nas áreas consideradas prioritárias dos Estados de São Paulo, Guanabara e Rio de Janeiro (neste Estado, somente poluição hídrica na região do vale do Paraíba).

Nas demais áreas estudadas, as medições e levantamentos da situação ambiental são realizados com menor intensidade e extensão, restringindo-se geralmente à poluição hídrica, através de levantamentos dos valores de DBO, sólidos suspensos e qualidade visual das águas, em alguns pontos relevantes dos cursos mais importantes. Já no tocante à poluição atmosférica, os levantamentos correspondem a estudos específicos e têm caráter isolado, não sistemático.

Deve-se ressaltar que os levantamentos das condições sanitárias do problema hídrico dessas áreas, mesmo que realizados através de um sistema de sensoramento bem definido, não o são de forma contínua e por períodos adequados a uma precisa definição da poluição hídrica correspondente.

Em alguns Estados, como Pernambuco e Bahia, pode-se prever uma implementação dos levantamentos das condições sanitárias dos cursos d'água nas regiões do Grande Recife e Grande Salvador, através dos recentes convênios e contratos que esses Estados firmaram com este objetivo. Em 1973, foi elaborado o Plano Diretor de combate e controle da poluição no Grande Salvador, cujos resultados não estavam disponíveis quando da realização do presente estudo.

Os estudos realizados sobre a situação da poluição das águas basearam-se em levantamentos efetuados pelas autoridades responsáveis pelas áreas, mesmo que esporádicos, à exceção da bacia do baixo Tietê, bacia do Paraíba na região de Minas Gerais e alguns cursos d'água de Pernambuco, para as quais foram efetuadas estimativas com base em dados referentes ao volume de atividades nas áreas respectivas. Deve-se frisar, no entanto, que somente nos Estados da Guanabara e São Paulo, em seus principais corpos receptores, basearam-se esses estudos em levantamentos sistemáticos e por períodos satisfatórios para os objetivos propostos.

Quanto à poluição atmosférica, somente nos casos do Estado da Guanabara e São Paulo há levantamentos em quantidade suficiente; nos demais Estados, os estudos basearam-se nos poucos levantamentos isolados disponíveis e em estimativas sobre o volume de atividades existentes nas áreas em consideração.

### **A.3.3 Levantamentos e Estudos Realizados sobre Poluição Industrial nas Diversas Áreas Seleccionadas**

Somente os Estados de São Paulo e da Guanabara têm realizado levantamentos e estudos sistemáticos sobre a poluição de origem industrial. Nos demais, constatou-se apenas a existência de estudos isolados, com base em avaliações por métodos indiretos: na Bahia, nos Centros Industriais de Aratu e Camaçari; no Estado do Rio de Janeiro, referentes às indústrias que poluem a Baía de Guanabara; no Rio Grande do Sul, na região do rio dos Sinos e, em Pernambuco, no tocante à indústria açucareira. Esses estudos referiram-se sempre à poluição das águas.

O Estado de São Paulo, no que interessa aos principais tributários do médio Tietê e Paraíba do Sul (incluindo o próprio rio Paraíba do Sul), vem realizando o levantamento cadastral das indústrias potencialmente poluidoras, para as quais efetua a estimativa de

sua ação em termos de DBO, a fim de avaliar o seu equivalente populacional e suas necessidades de tratamento. A CETESB, abrangendo as maiores indústrias do Estado situadas na bacia do Tietê, inclusive algumas na região da Grande São Paulo, já possui levantamentos diretos e completos dos seus efluentes, atividade que deverá ser estendida através do "Projeto Brasil": cadastramento completo das indústrias potencialmente poluidoras das águas do Estado, medições das características dos efluentes das principais e avaliação do grau poluidor das demais.

O IES da Guanabara já possui cadastradas as principais indústrias poluidoras das águas do Estado e realizou medições diretas em parcela ponderável delas, mantendo-as sob controle sistemático.

Quanto à poluição atmosférica de origem industrial, constatou-se que nenhuma medição direta das características dos efluentes industriais foi realizada pelas autoridades locais nas diversas áreas de estudo. Avaliações com base em índices técnicos já foram realizadas para a região da Grande São Paulo e Guanabara, visando a definir a importância do setor industrial dentro do panorama da poluição atmosférica daquelas regiões.

A SUSAM já iniciou o levantamento cadastral das principais indústrias poluidoras na região da Grande São Paulo, atividade essa que pretende implementar com alguma urgência.

Cabe ainda observar que, no Estado do Rio de Janeiro, na região do Grande Rio, as autoridades estaduais já iniciaram medições em algumas indústrias fortemente poluidoras das águas para estabelecer em seguida os sistemas de tratamento apropriados à redução de sua ação.

---

## ANEXO IV – INCENTIVOS AOS SETORES CUJAS TÉCNICAS DE CONTROLE E COMBATE À POLUIÇÃO CONSTITUEM OPERAÇÕES AUTOFINANCIÁVEIS OU RENTÁVEIS

---

Recomenda-se de modo geral a concessão de incentivos econômico-financeiros por parte da União aos seguintes agregados industriais notáveis:

### **Cimento**

Tratamento: recuperação da poeira.

Destino do resíduo: reciclagem do processo, aumentando a produção de cimento ou promovendo a recuperação do solo.

**Celulose Química** (sulfato, à soda, ao sulfito neutro, ou de magnésio, ou de sódio e a outros produtos químicos).

Tratamento: recuperação de produtos químicos de modo geral e produção de vapor para o processo.

Destino do resíduo: reciclagem do processo, diminuindo os custos dos insumos de produção.

### **Observações:**

1) — A produção de celulose-sulfato deve sempre comportar recuperação química dos insumos;

2) — A celulose à soda e ao sulfito neutro, ou de magnésio, ou de sódio, deve ser estudada de modo a se verificar a adequação do processo utilizado com vistas ao combate à poluição e aos custos induzidos nessa operação. A não recuperação de produtos químicos nesses tipos de celulose deve ser justificada economicamente;

3) — Os projetos de fabricação de celulose à base de outros produtos químicos não devem ser incentivados pelo Governo por não permitirem recuperação química.

## **Papel**

Tratamento: circulação de água do processo.

Objetivo: diminuição dos custos dos insumos e de apelo a águas virgens.

## **Químico e Farmacêutico**

Todos os tipos de indústrias do setor devem ser estudados na fase de projetos de expansão e de implantação, de modo a se constatar o tipo e a concentração química dos futuros efluentes e examinar técnico-economicamente a eventual decisão da indústria de não aproveitar tais substâncias.

## **Usinas de Açúcar e Alcool e Engenhos de Cana**

Tratamentos:

- 1) retenção do arraste do açúcar;
- 2) utilização de águas de condensação e restilo para fertilização do solo.

Destino do resíduo:

- 1) aumento da produção de açúcar no caso (1) anterior;
- 2) melhoria do rendimento da terra no caso (2).

Observações:

1) — a União, através do IAA, deve estimular o tratamento de retenção do arraste do açúcar e a utilização das águas de condensação e restilo nas usinas atuais e nas que venham a se instalar;

2) — quanto às novas usinas, deve ser vedada sua instalação em áreas urbanas, ou de ocupação próxima prevista, tendo em vista as condições econômicas previsíveis para usinas que se localizem nessas áreas e sejam obrigadas a efetuar o indispensável e completo tratamento contra a poluição de áreas densamente habitadas.

## **Metalurgia de Produção de Minérios com Elevado Teor de Enxofre e Refinarias de Petróleo**

Tratamento: processos catalíticos de aproveitamento do enxofre ou adoção de sistemas molhados à base de produtos alcalinos ou alcalinos terrosos.

Destino: fabricação de produtos de enxofre.

Observações: todos os projetos relativos à ampliação e implantação de novas unidades pertencentes a esses setores industriais devem conter justificativas técnico-econômicas pertinentes às normas adotadas para o aproveitamento ou não dos produtos sulfurados efluentes.

### **Laticínios**

Tratamento: adoção de cuidados operacionais na manipulação do leite.

Destino: aumento do aproveitamento de leite bruto.

### **Conservas Vegetais**

Tratamento: retenção dos sólidos orgânicos residuais.

Destino: aproveitamento dos resíduos como subprodutos destinados à venda como adubo.

Observações: dos projetos industriais referentes a este setor deve constar o exame do aproveitamento dos resíduos do ponto de vista mercadológico.

### **Matadouros e Frigoríficos**

Tratamento: aproveitamento de resíduos.

Destino: venda de subprodutos.

### **Indústrias que Têm a Madeira como Matéria-Prima**

Tratamento: reflorestamento.

Destino: garantia do insumo e diminuição do desnudamento do solo.



---

## ANEXO V BIBLIOGRAFIA

---

SECRETARY OF STATE FOR LOCAL GOVERNMENT AND REGIONAL PLANNING. **The protection of the environment.** London: Her Majesty's Stationery Office, 1972.

WARREN SPRING LABORATORY. **The investigation on Atmospheric Pollution 1958 – 1966.** London: Her Majesty's Stationery Office, 1967.

DOWNING, A.L. **Water Pollution Control Engineering.** London: Her Majesty's Stationery Office, 1970.

MINISTER OF HOUSING AND LOCAL GOVERNMENT. **Committee on air pollution report.** London: Her Majesty's Stationery Office, 1958.

MINISTRY OF HOUSING AND LOCAL GOVERNMENT. **Standards of Effluents to Rivers with Particular Reference to Industrial Effluents.** London: Her Majesty's Stationery Office, 1969.

SECRETARY OF STATE FOR THE HOME DEPARTMENT. **Coastal Pollution.** London: Her Majesty's Stationery Office, 1969.

THE NOISE ADVISORY COUNCIL. **Neighbourhood Noise.** London: Her Majesty's Stationery Office, 1971.

ASHBY, ERIC. **Royal Commission on environmental Pollution – first report.** London: Her Majesty's Stationery Office, 1971.

SELECT COMMITTEE ON SCIENCE AND TECHNOLOGY. **Coastal Pollution.** London: Her Majesty's Stationery Office, 1958.

DEPARTMENT OF THE ENVIRONMENT. **Refuse Disposal.** London: Her Majesty's Stationery Office, 1971.

ZAJIC, J.E. **Water Pollution Disposal and Sense.** New York: Marcel Dekker Inc., 1971. 2 Vol.

SINGER, S.F. **Global Effects of Environmental Pollution**. Springer Verlag. New York: New York Inc., 1970.

(3) ROSS, R.D. **Industrial Waste Disposal**. New York: Van Nostrand Reinhold Co., 1968.

DOTREPPE — GRISARD, N. **La pollution de l'air**. Editions Eyrolles. Paris, 1972.

STOKER, H.S. **Environmental Chemistry Air and Water Pollution**. Illinois: Scott Foresman Co., 1972.

DUFFEY, E. **The Scientific Management of Animal and Plant Communities for Conservation**. Blackwell Scientific Publications. Oxford, 1970.

ISARD, W. **Ecologic-economic analysis for regional development**. New York: The Free Press, 1972.

VICTOR, P.A. **Pollution: Economy and Environment**. London: George Allen & Unwin Ltd., 1972.

BLACK, J.D. **The Management and Conservation of Biological Resources**. Philadelphia: F.A. Davis Co., 1968.

STERN, A.C. **Air Pollution**. New York: Academic Press Inc., 1971. Vol. III.

ROSS, R.D. **Air Pollution and Industry**. New York: Van Nostrand Reinhold Co., 1972.

NEMEROW, N.L. **Liquid Waste of Industry Addison**. Philippines: Wesley Publishing Co., 1972.

AULD, D.A.L. **Economic thinking & Pollution problems**. Toronto: University of Toronto Press, 1972.

BRANCO, S.M. **Poluição**. Guanabara: Ao Livro Técnico S.A., 1972.

BRAILLE, P.M. **Despejos Industriais**. Guanabara: Livraria Freitas Bastos, 1971.

IMHOFF, K. **Manual de Tratamento de Águas Residuais**. São Paulo: Editora Edgard Blucher Ltd., 1966.

LUND, H.F. **Industrial Pollution Control Handbook**. New York: Mc Graw-Hill Book Co., 1971.

FESB, SECRETARIA DE SERVIÇOS E OBRAS PÚBLICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Relatório de Levantamento das Condições Sanitárias da Bacia do Rio Sorocaba**, abril a junho de 1971.

FESB, SECRETARIA DE SERVIÇOS E OBRAS PÚBLICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Relatório de Levantamento das Condições Sanitárias do Rio Piracicaba**, abril a dezembro de 1972.

FESB, SECRETARIA DE SERVIÇOS E OBRAS PÚBLICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **O Controle de Poluição das Águas do Rio Piracicaba**, 1973.

CETESB, SECRETARIA DE SERVIÇOS E OBRAS PÚBLICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Relatório das Condições Sanitárias do Rio Capivari, abril a dezembro de 1972.

FESB – CETESB, SECRETARIA DE SERVIÇOS E OBRAS PÚBLICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Relatório das Condições Sanitárias do Rio Jundiá, janeiro a março de 1972.

COMISSÃO PARLAMENTAR PARA O ESTUDO DA POLUIÇÃO E DEFESA DO MEIO AMBIENTE, ASSEMBLÉIA LEGISLATIVA DO RIO GRANDE DO SUL. Poluição e Desenvolvimento, 1972.

IES, SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS DO ESTADO DA GUANABARA. Condições Sanitárias do Rio Paraíba do Sul, 1971.

CENTRO INDUSTRIAL DE ARATU. As Vantagens de Aratu, Bahia, 1972.

CENTRO INDUSTRIAL DE ARATU. O Manual do Empresário, Bahia, 1972.

INT, MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA E COMÉRCIO. Poluição Industrial Estudo Preliminar, Rio, 1972.

COMISSÃO ESPECIAL SOBRE POLUIÇÃO AMBIENTAL, CÂMARA FEDERAL. Anais do 1º Simpósio sobre Poluição Ambiental, Brasília, 1971.

CETESB – IES, SECRETARIA DE SERVIÇOS E OBRAS PÚBLICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO E GUANABARA. Estudo Proposto de Aproveitamento Integral das Águas do Rio Paraíba do Sul, 1972.

COMASP – FESB, SECRETARIA DE SERVIÇOS E OBRAS PÚBLICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Levantamento das Condições Sanitárias do Reservatório de Guarapiranga, janeiro de 1972. Vol. I e II.

SECRETARIA DE ECONOMIA E PLANEJAMENTO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Diagnóstico da 1ª Região Administrativa, 1973.

SÁ FILHO, NUCCI, COSTA E SILVA. Estudo da Disposição de Esgotos Sanitários na Grande São Paulo, Solução Integrada e Original, VI Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária, 1971.

FESB – CETESB, SECRETARIA DE SERVIÇOS E OBRAS PÚBLICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Relatório do Levantamento das Condições Sanitárias da Represa Billings, abril a novembro de 1971.

CAMP DRESSER & MCKEE LTD., SANEP. Immediate Measure for Collection and Treatment of Wastewater for Greater São Paulo, 1973.

COMASP – FESB, SECRETARIA DE SERVIÇOS E OBRAS PÚBLICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Levantamento das Condições Sanitárias da Bacia do Rio Cotia, dezembro de 1971 a janeiro de 1972.

CETESB, SECRETARIA DE SERVIÇOS E OBRAS PÚBLICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Levantamento das Condições Sanitárias do Rio Tietê, 1972.

MALINA, JOSEPH. **Report on the Metropolitan São Paulo Pollution Control Programs**, São Paulo, 1973.

GUIMARÃES, FERNANDO. **Proteção do Ar contra a Poluição**. Seminário sobre Controle de Poluição das Águas e do Ar, Curitiba, 1972.

SUSAM, SECRETARIA DA SAÚDE DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Programa Técnico do Controle de Poluição do Ar**, 1971.

FESB – CPA, SECRETARIA DE SERVIÇOS E OBRAS PÚBLICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Relatório de Atividades da Diretoria de Controle de Poluição das Águas**, 2º Trimestre de 1973.

FESB, SECRETARIA DE SERVIÇOS E OBRAS PÚBLICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Relatório Anual**, 1972.

SAEC, SECRETARIA DE SERVIÇOS E OBRAS PÚBLICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Relatório Anual**, 1972.

CETESB, SECRETARIA DE SERVIÇOS E OBRAS PÚBLICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Treinamento no CETESB**, 1973.

DAE – DAEE, SECRETARIA DE SERVIÇOS E OBRAS PÚBLICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Preliminary Report on Sewage Disposal for Metropolitan, São Paulo**, 1969.

PNUD – GUANABARA. **Projeto Brasil 2104, Plano de Operação**, 1973.

BARBOSA COELHO VICTOR, CASTILHO ROBERTO. **Levantamento Sanitário da Baía de Sepetiba e suas Possibilidades como Corpo Receptor de Cargas Poluidoras da Região**. VII Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária, Salvador, 1973.

IES, SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS DA GUANABARA. **Controle da Poluição de Ar na Guanabara**, 1973.

IES, SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS DA GUANABARA. **Programa Preliminar para Controle da Poluição Atmosférica no Estado da Guanabara**, 1973.

SCHEIBLE, H.S. **Poluição do Ar por Partículas na Guanabara**. VII Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária, Salvador, 1973.

SCHEIBLE, H.S. **Poluição Atmosférica Provocada pela Incineração Domiciliar no Rio de Janeiro**. VII Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária, Salvador, 1973.

SCHEIBLE, H.S. **Avaliação por Efeito das Emissões de Poluentes Atmosféricos na Guanabara**. VII Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária, Salvador, 1973.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Relatório Intermediário sobre Saneamento Básico na Região Metropolitana**, Belo Horizonte, 1972.

SUDECAP, PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE. **Diagnóstico para o Município de Belo Horizonte – Limpeza Pública e Coleta de Lixo**, 1973.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Poluição Atmosférica na Região Metropolitana, Diagnóstico**, Belo Horizonte, 1973.

COMAG, SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS DE MINAS GERAIS. **Separata sobre Depósitos Industriais nas Bacias do Grande Belo Horizonte**, 1972.

CPA/FESB. **Normas de procedimento do CPA/FESB de São Paulo**.

AGAR UND HIDROTECKNIK G.M.B.H. **Planejamento Hidrológico da Bacia do Rio dos Sinos**. Rio Grande do Sul: Secretaria de Obras Públicas, 1969.

EQUIPE DE ENGENHARIA SANITÁRIA. **Diversos levantamentos da situação sanitária na Bacia do Guaíba**. Rio Grande do Sul: Secretaria da Saúde, diversos anos.

DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUAS E ESGOTOS. **Diversos levantamentos da situação sanitária na Bacia do Guaíba**. Prefeitura Municipal de Porto Alegre, diversos anos.

COMISSÃO ESTADUAL DE CONTROLE DA POLUIÇÃO DAS ÁGUAS -- CECPA. **Diversos levantamentos sobre as condições sanitárias de alguns rios de Pernambuco**. Pernambuco: Secretaria da Indústria e Comércio, 1970.

IES, SECRETARIA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO ESTADO DA GUANABARA. **Diversos levantamentos sobre as condições sanitárias das águas no Estado**, diversos anos.

IES, SECRETARIA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO ESTADO DA GUANABARA. **Diversos levantamentos sobre as condições de poluição atmosférica na Guanabara**, diversos anos.

IES, SECRETARIA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO ESTADO DA GUANABARA. **Levantamentos da poluição industrial das águas em diversas indústrias**, diversos anos.

CENTRO INDUSTRIAL DE ARATU. **Manual do Empresário**, Estado da Bahia, 1972.

CLAN S.A. **Desenvolvimento da Indústria Petroquímica na Bahia**, Vol. 1 e 2, Estado da Bahia, 1969.

EMBASA, EMPRESA BAIANA DE ÁGUAS E SANEAMENTO S.A. **Plano Diretor do Abastecimento de Água e Controle de Poluição na Grande Salvador**, Estado da Bahia, 1973.

JORDÃO, E.P., MARCONDES, P., FERREIRA, R.A. **Medições reais em efluentes industriais no Estado da Guanabara**. VII Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária, Salvador, Bahia, 1973.

CENTURION, R.E.B., MONTEIRO, C.E., HAWAI, H., HIRATA R. **Tratamento de despejos Líquidos de Usinas de Açúcar**, São Paulo: CETESB, 1972.

NEFUSSI, N. **Poluentes Atmosféricos**. VII Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária, Salvador, Bahia, 1973.

RAMEH, C.A.S. **Águas Residuais Domésticas e Industriais**. VII Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária, Salvador, Bahia, 1973.

SANERJ, SECRETARIA DE SAÚDE E SANEAMENTO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. **Avaliação da Carga Poluidora da Baía de Guanabara.** VII Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária, Salvador, Bahia, 1973.

SANERJ, SECRETARIA DE SAÚDE E SANEAMENTO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. **Estudo da Carga Poluidora, Aproveitamento e Disposição Final dos Despejos de Indústria de Sardinhas em Conserva.** VII Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária, Salvador, Bahia, 1973.

---

## **ANEXO VI – MAPEAMENTO DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS DAS ÁREAS ESTUDADAS**

---

- Mapa 1:** Poluição do Ar na Grande São Paulo
- Mapa 2:** Poluição das Águas na Grande São Paulo
- Mapa 3:** Poluição do Ar na Região de Cubatão
- Mapa 4:** Poluição das Águas na Região de Cubatão
- Mapa 5:** Poluição das Águas do Rio Tietê
- Mapa 6:** Poluição das Águas da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul
- Mapa 7:** Poluição do Ar no Grande Rio
- Mapa 8:** Poluição das Águas no Grande Rio
- Mapa 9:** Poluição das Águas na Bacia do Rio Guafba
- Mapa 10:** Poluição das Águas nos Principais Rios de Pernambuco
- Mapa 11:** Poluição das Águas na Grande Belo Horizonte

# POLUIÇÃO DO AR NA GRANDE SÃO PAULO

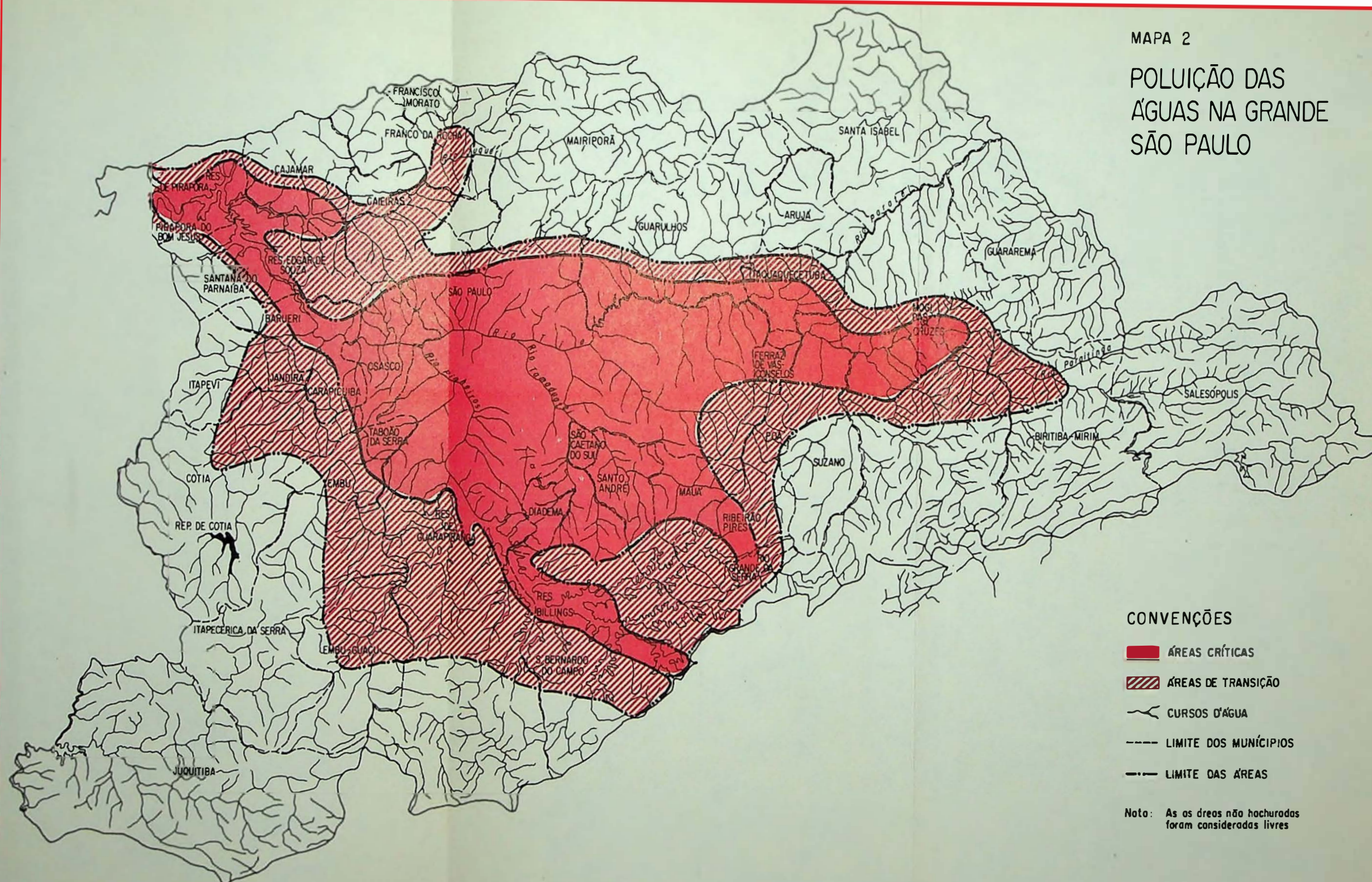


-  ÁREAS CRÍTICAS  
 ÁREAS DE TRANSIÇÃO  
 ÁREAS LIVRES  
 LIMITE DE MUNICÍPIOS  
 LIMITE DAS ÁREAS

**Nota:** As áreas não hachuradas  
são consideradas áreas livres

MAPA 2

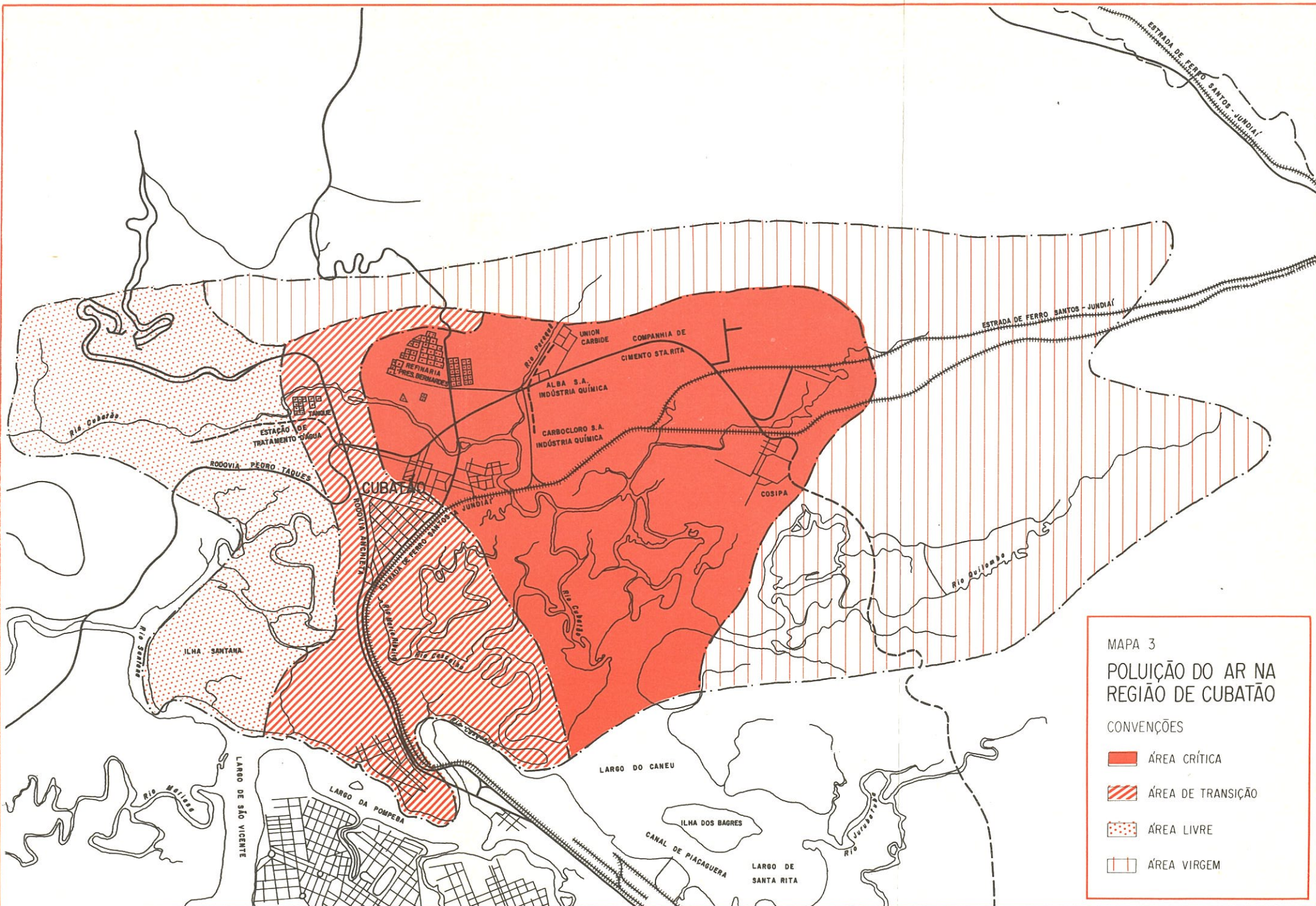
# POLUIÇÃO DAS ÁGUAS NA GRANDE SÃO PAULO



## CONVENÇÕES

- ÁREAS CRÍTICAS
- ÁREAS DE TRANSIÇÃO
- CURSOS D'ÁGUA
- LIMITE DOS MUNICÍPIOS
- LIMITE DAS ÁREAS

Nota: As áreas não hachuradas foram consideradas livres



MAPA 3  
 POLUIÇÃO DO AR NA  
 REGIÃO DE CUBATÃO

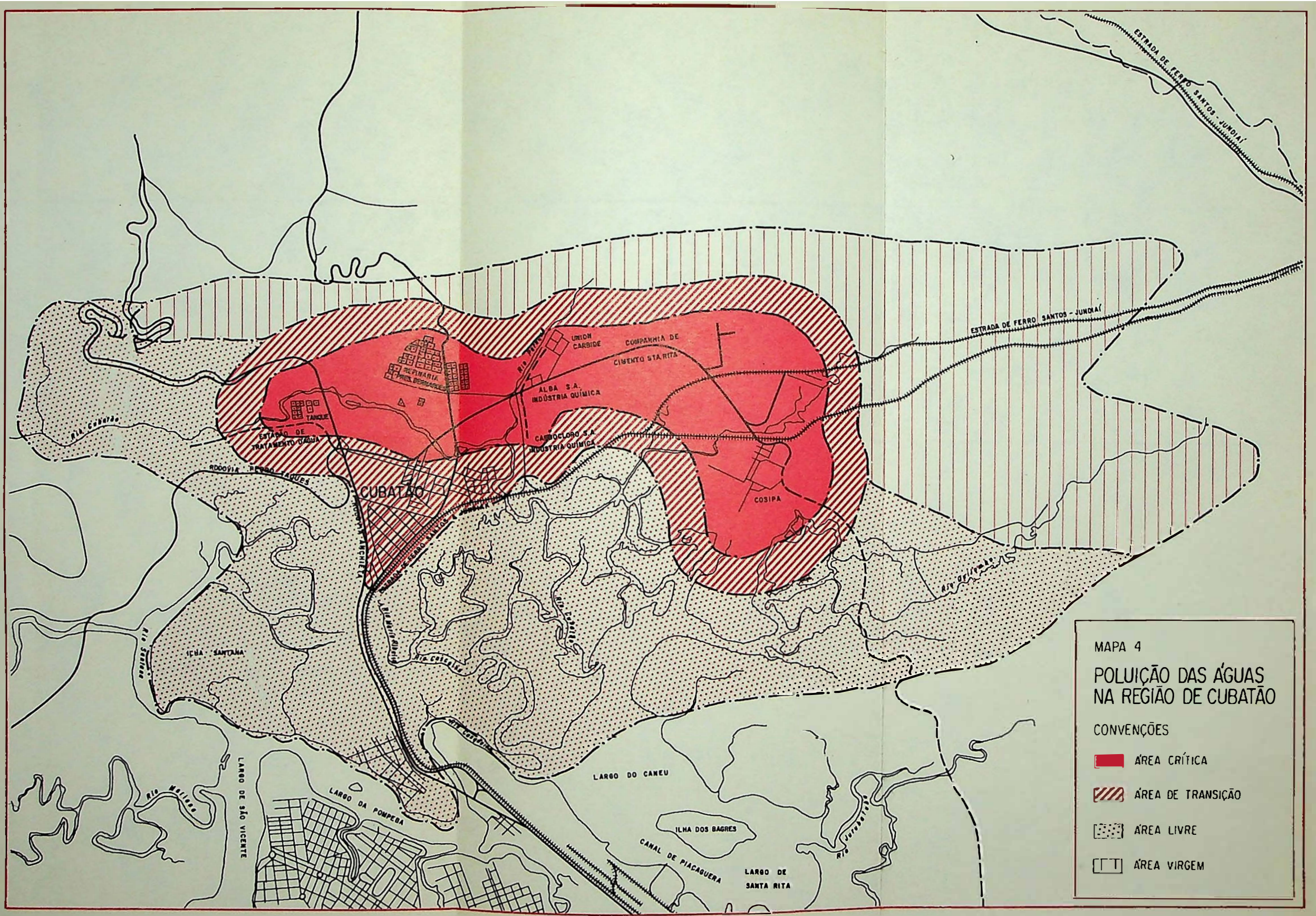
CONVENÇÕES

- ÁREA CRÍTICA
- ÁREA DE TRANSIÇÃO
- ÁREA LIVRE
- ÁREA VIRGEM

MAPA 4  
POLUIÇÃO DAS ÁGUAS  
NA REGIÃO DE CUBATÃO

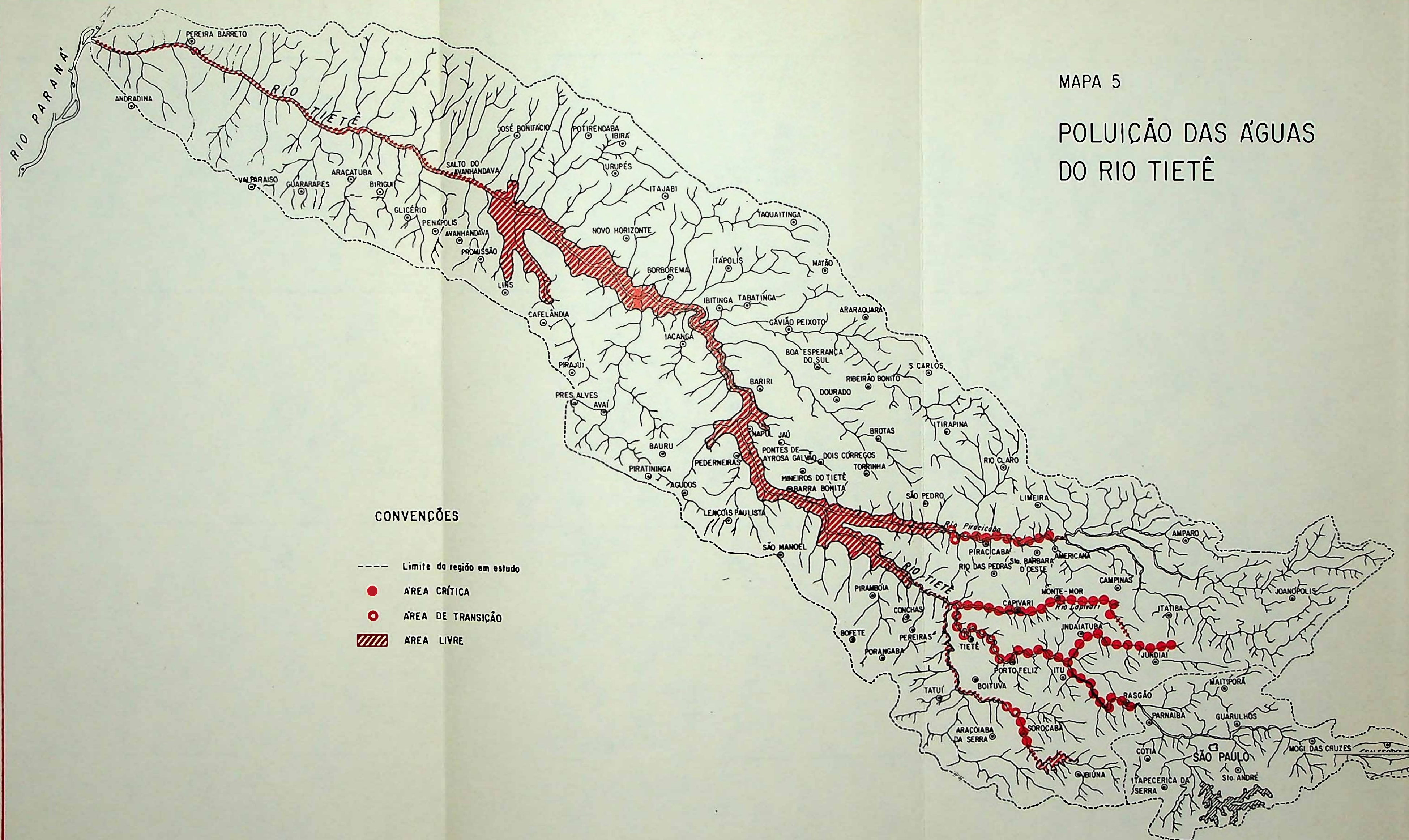
CONVENÇÕES

- ÁREA CRÍTICA
- ÁREA DE TRANSIÇÃO
- ÁREA LIVRE
- ÁREA VIRGEM



MAPA 5

# POLUIÇÃO DAS ÁGUAS DO RIO TIETÊ



## CONVENÇÕES

 ÁREAS CRÍTICAS

 ÁREAS DE TRANSIÇÃO

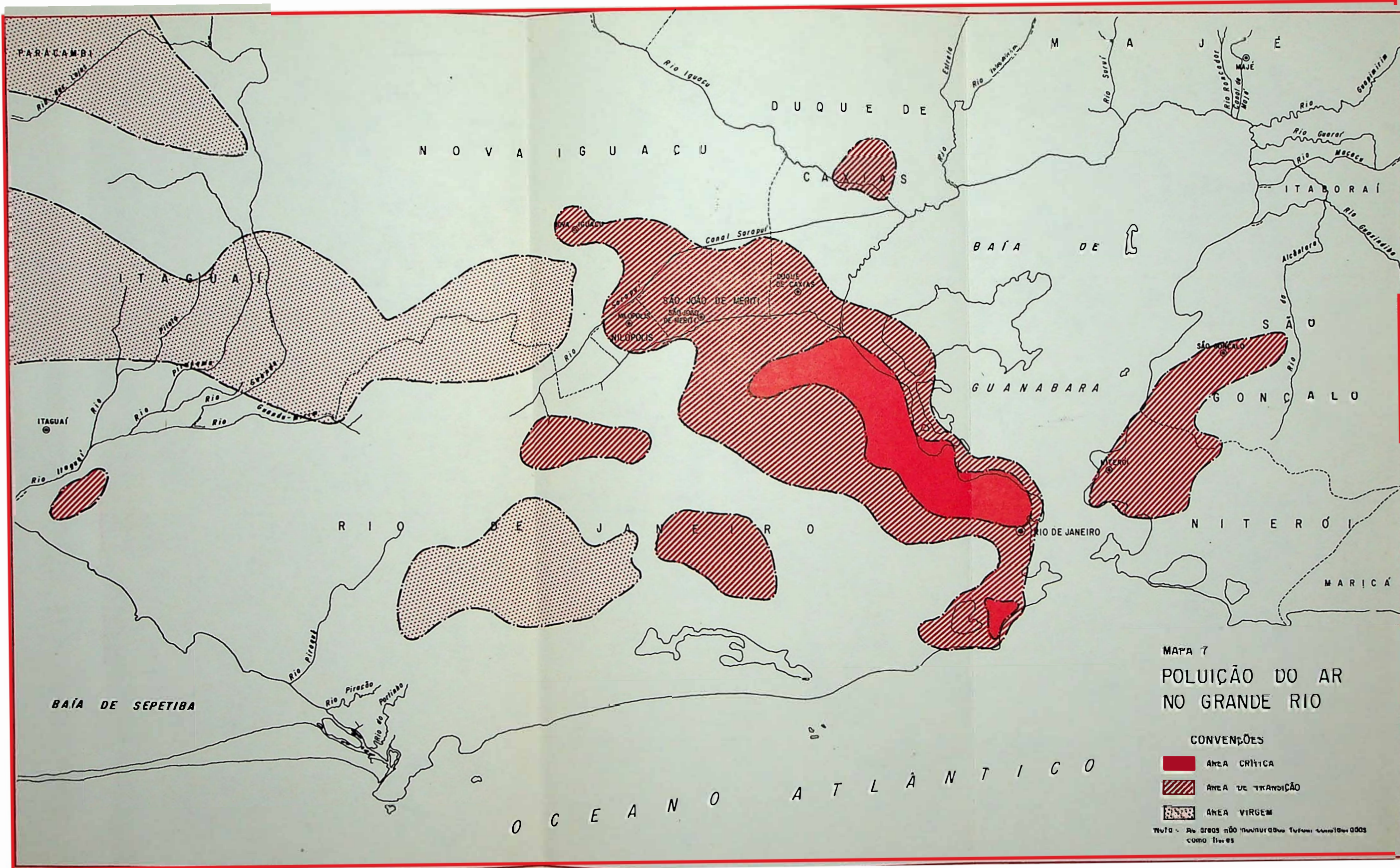
 ÁREAS LIVRES

Nota: As áreas não hachuradas foram consideradas como virgens



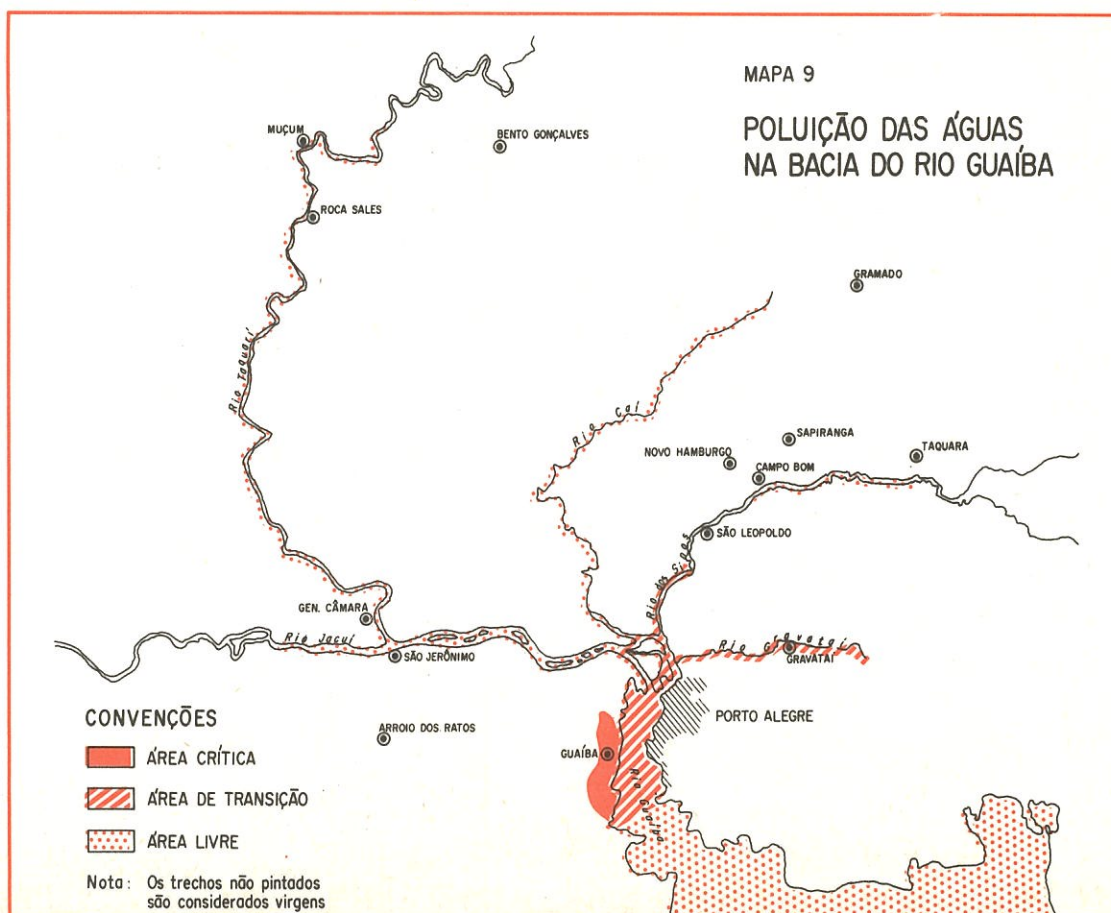
MAPA 6

POLUIÇÃO DAS ÁGUAS  
DA BACIA HIDROGRÁFICA  
DO RIO PARAÍBA DO SUL

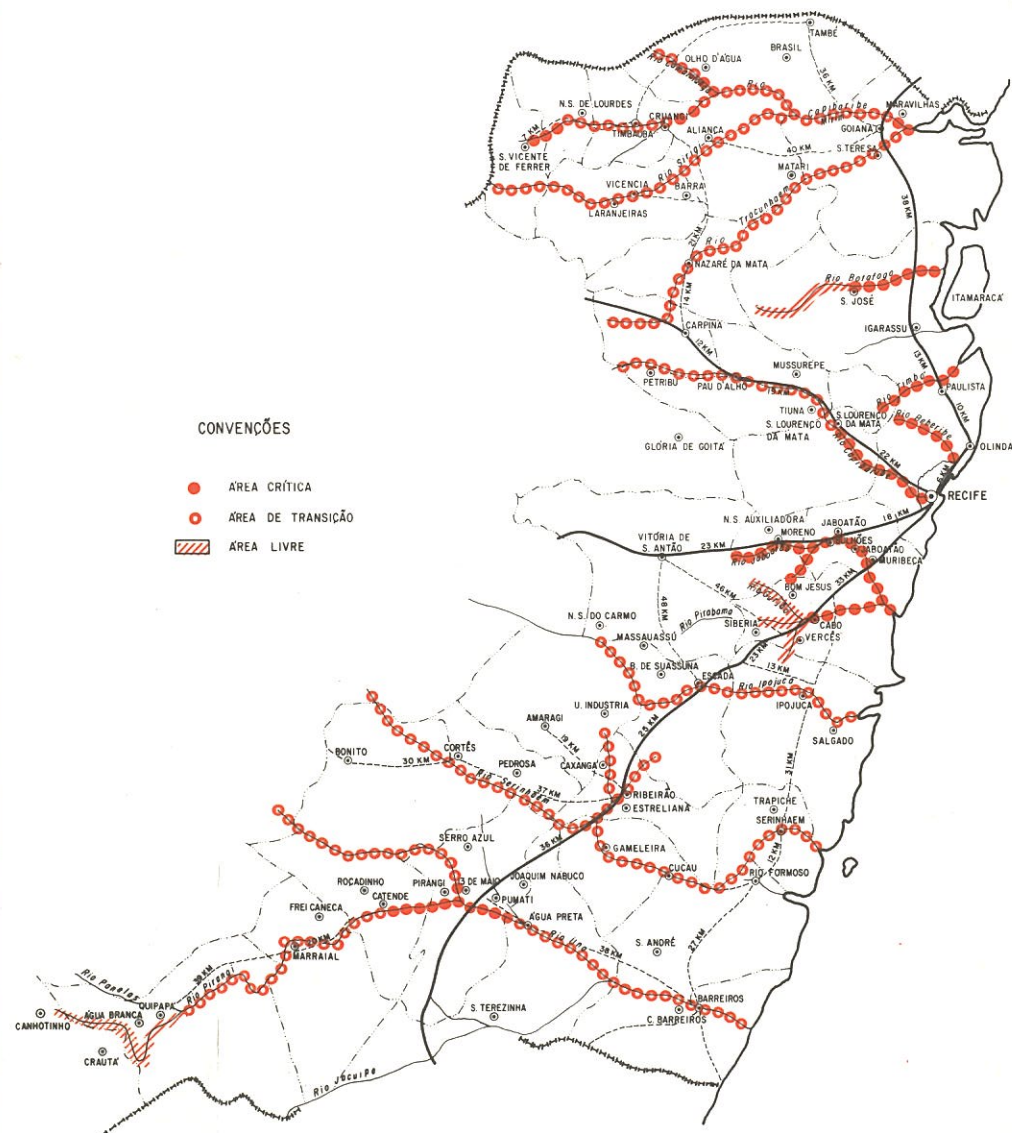




# POLUIÇÃO DAS ÁGUAS NA BACIA DO RIO GUAÍBA



# POLUIÇÃO DAS ÁGUAS NOS PRINCIPAIS RIOS DE PERNAMBUCO



# POLUIÇÃO DAS ÁGUAS NA GRANDE BELO HORIZONTE

..... Divisor de águas das bacias do  
 rio das Velhas e do rio Paraopeba  
 - - - - - Limite das bacias em relação aos  
 pontos de determinação de vazões  
 —●—●— Limite das áreas

 ÀREA LIVRE

Nota: As áreas não hachuradas foram consideradas como virgens.

The first part of the paper discusses the importance of understanding the local context in which a project is implemented. This includes a thorough understanding of the community's needs, values, and beliefs. It is essential to engage with the community from the very beginning, ensuring that their voices are heard and their input is valued. This process of community engagement is not a one-time event but a continuous one that evolves as the project progresses.

The second part of the paper explores the challenges that often arise in community-based projects. These challenges can range from a lack of resources to a lack of trust between the project team and the community. It is important to recognize these challenges early on and to develop strategies to address them. For example, building trust can be achieved through transparency, honesty, and a willingness to listen to the community's concerns.

The third part of the paper discusses the importance of having a clear vision and a well-defined plan. This vision should be shared with the community and should be based on their needs and aspirations. The plan should outline the steps that will be taken to achieve the vision, and it should be flexible enough to allow for adjustments as needed. A clear vision and a well-defined plan are essential for the success of any community-based project.

The fourth part of the paper discusses the importance of having a strong leadership team. This team should be composed of individuals who are committed to the project and who have the skills and experience to lead the project. The leadership team should be responsible for setting the vision, developing the plan, and ensuring that the project is implemented effectively.

The fifth part of the paper discusses the importance of having a strong support system. This support system can include individuals within the community, as well as individuals outside the community. The support system should provide the project team with the resources, advice, and encouragement that they need to succeed.

The sixth part of the paper discusses the importance of having a strong evaluation system. This system should be used to monitor the progress of the project and to assess its impact. The evaluation system should be based on the community's needs and aspirations, and it should be used to make adjustments to the project as needed.

The seventh part of the paper discusses the importance of having a strong communication system. This system should be used to keep the community informed about the project and to ensure that their input is valued. The communication system should be based on the community's needs and aspirations, and it should be used to build trust and to ensure that the project is implemented effectively.

The eighth part of the paper discusses the importance of having a strong sustainability plan. This plan should outline the steps that will be taken to ensure that the project is sustainable in the long term. The sustainability plan should be based on the community's needs and aspirations, and it should be used to ensure that the project continues to benefit the community.

The ninth part of the paper discusses the importance of having a strong conclusion. This conclusion should summarize the key findings of the paper and should provide a clear message about the importance of community-based projects. The conclusion should be based on the community's needs and aspirations, and it should be used to inspire others to get involved in community-based projects.