

CETESB

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

1565+

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL  
BIBLIOTECA  
AV. PROF. FREDERICO HERMANN JR., 345 - CEP. 05459 - PINHEIROS  
SÃO PAULO - BRASIL

PROGRAMA DE CONTROLE DE POLUIÇÃO  
DO AR E ESTRATÉGIAS NO BRASIL  
- ÁREAS DE SÃO PAULO E CUBATÃO -

Junho / 86

CL 5	000000
015637	2



JATMBIBMA OTIMJMAZAS BO AIBGJMOPT JO SIVMANPZ

---

**DIRETORIA**

---

**Werner Eugênio Zulauf**  
*Diretor-Presidente*

**Antônio Alves de Almeida**  
*Diretor Administrativo*

**Fredmar Corrêa**  
*Diretor de Planejamento Ambiental*

**Nelson Mansour Nabhan**  
*Diretor de Engenharia*

**Nelson Vieira de Vasconcelos**  
*Diretor de Controle*

**Paulo Bezerril Júnior**  
*Diretor Financeiro*

**Samuel Murgel Branco**  
*Diretor de Pesquisa*

---

**CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental**

---

Equipe Técnica

Responsáveis por este relatório

Engº GABRIEL MURGEL BRANCO

Quim. ROBERTO GODINHO

Engº EDUARDO ANTONIO LICCO

Engº JOÃO BAPTISTA GALVÃO FILHO

Engº ERNESTO RONCHINI LIMA

Engº ALFRED SZWARC

Meter. SILVIO DE OLIVEIRA

Adv. YARA MARIA GOMIDE GOUVEA

Participação direta, supervisão e revisão

Prof. SAMUEL MURGEL BRANCO

Engº JOSÉ CARLOS DERÍSIO

Engº GILBERTO DE OLIVEIRA

Quim. EDMUNDO GARCIA AGUDO

Engº CARLOS CELSO DO AMARAL E SILVA

Geogr. MARIA ANGÉLICA LOPES DE ALMEIDA SAGULA

Engº VICENTE NOVAES JR.

Prof. CLÓVIS DE ALMEIDA

Jorn. ESTHER CALICHMAN

INDICE

INSTITUTO DE AERONAUTICA E ESPACIOS SAO PAULO  
BIBLIOTECA

PREFÁCIO .....	01
I. INTRODUÇÃO .....	01
II. ASPECTOS INSTITUCIONAIS E LEGISLAÇÃO .....	02
1. Comentários Gerais .....	02
2. Legislação Federal .....	02
3. Legislação do Estado de São Paulo .....	03
III. REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO - RMSP .....	04
1. Características da Região .....	04
1.1. Introdução .....	04
1.2. Sistemas de Monitoramento Meteorológico .....	08
1.3. Condições Climáticas .....	08
2. Inventário de Fontes .....	11
3. Monitoramento da Qualidade do Ar .....	14
3.1. Redes de Amostragem .....	14
3.2. Padrões de Qualidade do Ar .....	17
3.3. Dados de Qualidade do Ar .....	17
3.4. Comentários Finais .....	28
4. Plano de Controle de Poluição do Ar .....	31
4.1. Processo Atual de Planejamento .....	31
4.1.1. Estratégia para Atendimento aos Padrões de Qualidade para PTS .....	32
4.1.2. Estratégia para Atendimento aos Padrões de Qualidade para SO <sub>2</sub> .....	32
4.1.3. Estratégia para Reclamações do Público e Controle de Incômodos .....	33
4.1.4. Fiscalização de Fumaça Preta de Fontes Estacionárias .....	34
4.1.5. Operação Inverno .....	34

4.1.6.	Exigências para Veículos Movidos a Diesel	35
4.2.	Prosseguimento do Programa de Controle da Qualidade do Ar	36
4.2.1.	Controle de Emissão para Motores e Veículos Novos	37
4.2.2.	Programas Futuros	40
IV.	REGIÃO DE CUBATÃO	40
1.	Características da Região	40
1.1.	Introdução	40
1.2.	Sistema de Monitoramento Meteorológico	43
1.3.	Condições Climáticas	46
2.	Inventário de Fontes	48
3.	Monitoramento da Qualidade do Ar	50
3.1.	Rede de Amostragem	50
3.2.	Padrões de Qualidade do Ar	50
3.3.	Dados de Qualidade do Ar	52
3.4.	Estudos sobre a Vegetação	55
4.	Plano de Controle da Poluição do Ar	55
4.1.	Programa Atual	55
4.2.	Acompanhamento da Estratégia de Controle	59
4.3.	Programas Futuros	60
V.	SUMÁRIO	61
	REFERÊNCIAS	62
	ANEXO - DADOS DE QUALIDADE DO AR	67

## PREFÁCIO

Este estudo foi realizado em dezembro de 1985 pela CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, a agência ambiental do Estado de São Paulo, para a Comissão Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento (Genebra - Suíça) e atualizado em função da aprovação do recente desfecho do programa de controle de poluição do ar por veículos automotores.

Foi preparado por um grupo de coordenadores, os quais têm gerenciado os principais programas e projetos de poluição do ar, sendo que todas as informações estão baseadas nos relatórios mais relevantes, para mostrar a filosofia do controle da poluição do ar e as estratégias usadas no Brasil, principalmente no Estado de São Paulo.

## I. INTRODUÇÃO

O Estado de São Paulo é a região mais industrializada do País, com uma grande área metropolitana formada por 38 municípios, que possuem uma população de cerca de treze milhões de pessoas. Mais de dois milhões de veículos e trinta mil indústrias são responsáveis pelos problemas de qualidade do ar registrados diariamente pela rede metropolitana de amostragem e monitoramento da qualidade do ar.

Outras áreas metropolitanas do Brasil, tais como Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Curitiba, Porto Alegre, Vitória, Salvador e Recife, também têm sérios problemas de qualidade do ar e algumas das estratégias de controle adotadas

em São Paulo foram aplicadas a essas cidades, começando com o Rio de Janeiro, que é o segundo maior centro populacional em nosso país.

Este relatório fornece uma visão global dos atuais problemas de poluição do ar no Brasil e apresenta uma avaliação dos programas de controle da poluição do ar no Estado de São Paulo.

## II. ASPECTOS INSTITUCIONAIS E LEGISLAÇÃO

### 1. Comentários Gerais

A proteção ambiental no Brasil está sob a responsabilidade da SEMA - Secretaria Especial do Meio Ambiente, uma agência federal subordinada ao Ministério de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente.

Alguns Estados têm suas próprias agências ambientais. No Estado de São Paulo, o controle ambiental - realizado através de ações corretivas e preventivas - é feito pela CETESB - Companhia de Tecnologia Saneamento Ambiental, uma empresa criada pela Lei Estadual nº 118, em 1973. O Governo Estadual mantém os programas de controle através de sua Secretaria de Obras e do Meio Ambiente.

### 2. Legislação Federal

- Lei nº 6938/1981 e seu decreto regulamentador nº 88.821/1983; define as regras gerais para políticas ambientais, para o sistema de licenciamento e cria o Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, que tem a responsabilidade de estabelecer padrões e métodos ambientais.

- . Portaria nº 231/1976 - Ministério do Interior: estabelece os Padrões Nacionais de Qualidade do Ar para material particulado, dióxido de enxofre, monóxido de carbono e oxidantes. Os padrões de emissão serão propostos pelos Estados.
- . Portaria nº 100/1980 - Ministério do Interior: estabelece os limites de emissão para fumaça preta para veículos movidos a diesel. O limite de emissão a altitudes acima de 500 m é o Ringelmann nº 3 (60%). Abaixo de 500 m e para frotas com circulação restrita à área urbana em qualquer altitude, o limite é o Ringelmann nº 2 (40%).
- . Resolução 507/1976 - Ministério da Justiça: estabelece os limites de emissão do cárter para os novos veículos a gasolina.
- . Resolução CONAMA nº 018/86, de 06/05/86, que estabelece os limites máximos de emissão para motores e veículos novos, bem como as regras e exigências para o licenciamento para fabricação de uma configuração de veículo ou motor e para a verificação da conformidade da produção.

A parte

### 3. Legislação do Estado de São Paulo

- . Lei nº 977 e Decreto nº 8468, que a regulamenta, ambos de 1976: regulamentam as ações de controle ambiental e padrões, licenças para as novas indústrias, bem como para aquelas já estabelecidas, e as sanções para ações corretivas. Este regulamento mantém os padrões federais de qualidade do ar e acrescenta os seguintes principais requisitos:

- a) Ringelmann nº 1 é o limite de emissão para fumaça preta emitida por fontes estacionárias.
- b) Ringelmann nº 2 é o limite de emissão para fumaça preta emitida por veículos a diesel a qualquer altitude em operação normal.
- c) Os padrões de emissão para material particulado são impostos para Cubatão.
- d) A melhor tecnologia disponível será adotada quando não houver regulamentação para padrões de emissão.
- e) Normas para localização, operação e sistema de controle para fontes estacionárias.
- f) Normas específicas para incineração.
- g) Queimas ao ar livre estão proibidas.
- h) Fica estabelecido um plano de emergência para episódios agudos de poluição do ar.

*etc. a que*

### III. REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO - RMSP

#### 1. Características da Região

##### 1.1. Introdução

A Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) está localizada no Planalto Atlântico sob o Trópico de Capricórnio, como se vê na Fig. III.1.1.. A Região, com seus principais aci-

*Handwritten scribble*



Fig. III.1.1. - LOCALIZAÇÃO DA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO E CUBATÃO

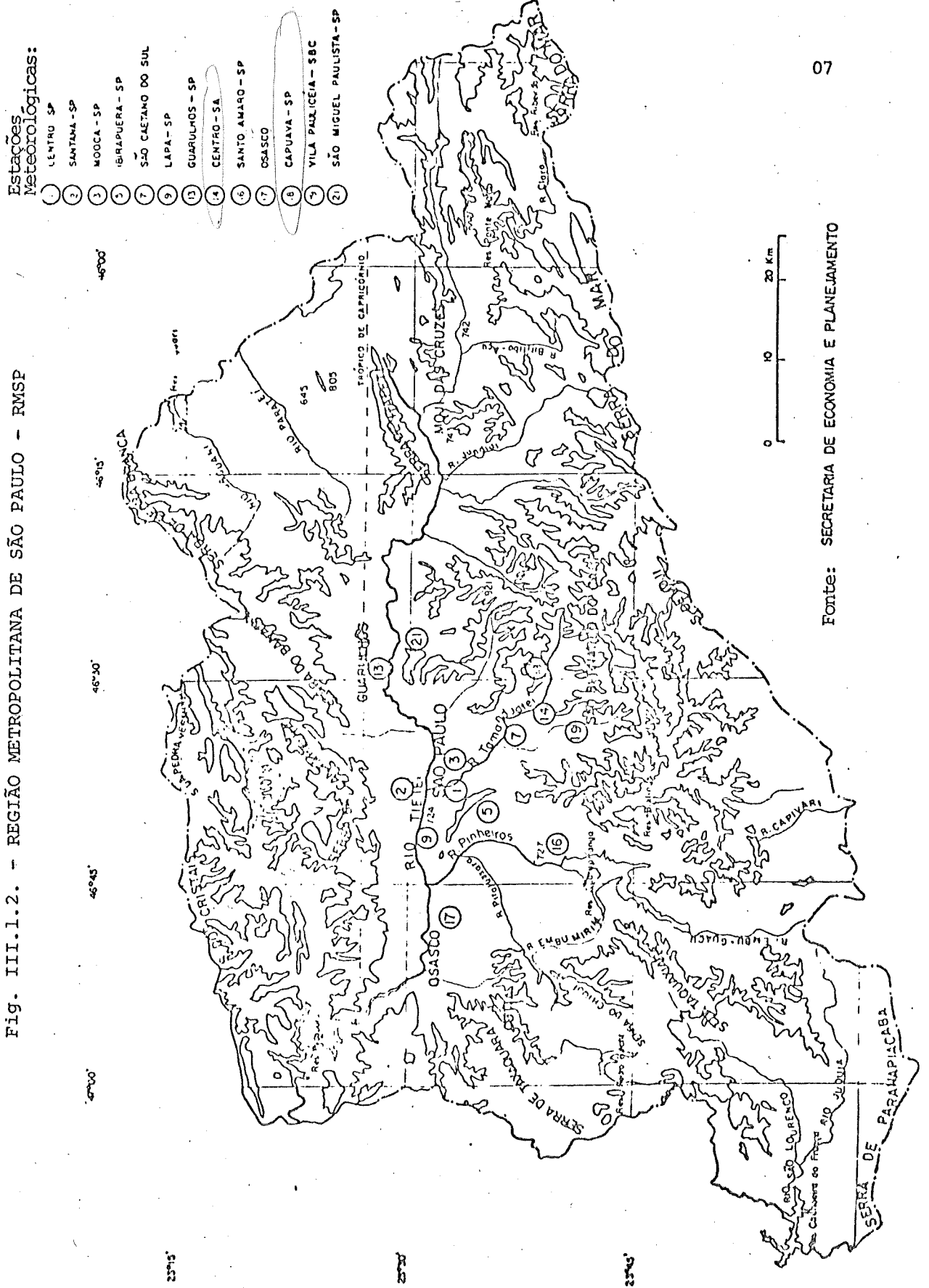
dentos geográficos, é mostrada na Fig. III.1.2.

Possui cerca de 8.000 km<sup>2</sup> e uma população total de aproximadamente 13 milhões de pessoas. Cerca de 70% dessa população vive na cidade de São Paulo e o restante está distribuído entre as cidades menores e distritos. Atualmente, a RMSP é uma das maiores zonas industriais do Brasil. Como aconteceu em muitos centros industriais, tanto o crescimento da população quanto o industrial baseou-se mais na iniciativa local e na disponibilidade de recursos e comunicações, do que em qualquer tipo de planejamento.

A área possui uma grande frota de veículos e um grande número de indústrias pesadas, como siderúrgicas e aciarias, fábricas de cimento, ácido sulfúrico, fertilizantes, refinarias e indústrias petroquímicas, químicas, etc..

A topografia da RMSP é caracterizada por elevações que chegam a atingir de 650 m a 1.200 m de altitude acima do nível do mar. No lado sul, a área é limitada por duas alas de montanhas denominadas "Serra do Mar" e "Serra de Paranaíacaba". A região urbana é conhecida como "Planalto Paulista" e tem uma área de 5.000 km<sup>2</sup>, cuja altitude varia de 715 m a 900 m. A topografia geral é bastante complexa e o fluxo de ar é fortemente influenciado pelas condições locais. Este fato é particularmente importante sob a influência do anticiclone com céu claro, quando os movimentos atmosféricos na área são quase que exclusivamente dominados por fenômenos mesometeorológicos de origem local. Em consequência, a região tem sido poluída há bastante tempo, principalmente durante o inverno.

Fig. III.1.1.2. - REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO - RMSP



## 1.2. Sistemas de Monitoramento Meteorológico

As condições meteorológicas na RMSP são monitoradas pela CETESB com a utilização dos seguintes instrumentos: 13 anemôgrafos, para medir a velocidade e a direção dos ventos em um mastro de 10 m de altura, ligados a um sistema remoto de monitoramento telemétrico (Fig. III.1.2.); dados de radiosonda obtidos de observações de rotina realizadas no Aeroporto de Congonhas (localizado perto do Centro da cidade); 04 higrotermôgrafos e 01 pluviôgrafo, localizados na área central da cidade de São Paulo.

As informações e dados sinóticos de superfície e de altitude transmitidas pelo 7º Distrito Meteorológico (INEMET) e as imagens de satélite, transmitidas pelo Instituto de Pesquisas Espaciais - INPE, complementam os sistemas de monitoramento meteorológico.

*até aqui*

## 1.3. Condições Climáticas

O clima na RMSP pode ser resumido como seco no inverno e úmido no verão. De setembro a abril, a área é dominada por um vento úmido do sul e ocorrência frequente de sistemas frontais, resultando em precipitações e nuvens de baixa altitude, com pouca radiação solar. Durante o inverno, formações de alta pressão no Oceano Atlântico leste dirigem-se para o norte, produzindo ventos fracos provenientes da costa, forte inversão térmica de subsidência e céu claro. A precipitação pluviométrica torna-se muito menos frequente e os problemas de poluição aumentam. Esses fenômenos são consequência do deslocamento do anticiclone polar frio para São Paulo, o que empurra o anticiclone subtropical marítimo, o vento passa a soprar de Nordeste e, finalmente, de

Noroeste com a chegada da frente fria. Após a passagem do anticiclone, a direção do vento muda para Sudoeste e para Sudeste, à medida que a frente fria avança para o Nordeste de São Paulo, devido ao domínio do anticiclone polar frio. Este ciclo se repete à medida em que o anticiclone polar frio, já em baixas latitudes, degenera no anticiclone subtropical marítimo.

Ao longo dos anos, foram observadas algumas mudanças na temperatura, na umidade e na visibilidade, bem como mudanças na radiação, nebulosidade, precipitação e no nevoeiro. Apesar do decréscimo da radiação solar causado pela poluição atmosférica, as temperaturas observadas em São Paulo são geralmente mais elevadas do que as das áreas rurais circunvizinhas. As temperaturas nesta região variam aproximadamente entre 8°C (média das mínimas) durante o inverno, a 30°C (média das máximas) durante o verão. A brisa marítima e as circulações entre a região plana e a montanha produzem forte variação diurna no campo do vento nos baixos níveis. Essas circulações diurnas são mais fortes durante os meses de verão, quando a incidência solar é mais intensa e de maior duração.

Como um primeiro passo, nas descrições da área metropolitana, o campo de vento diurno (média vetorial) resultante dos ventos de superfície foi calculado a partir dos dados obtidos a cada hora, através de um grande número de estações (referência III.1.1.). Naquele estudo, os ventos resultantes foram usados primeiramente para examinar os padrões de circulação diurna de São Paulo, onde foram construídas as hodógrafas do vento e as linhas de corrente para vários locais. Os resultados mostraram uma grande variação no campo do vento médio entre o dia e a noite. O fluxo do vento segue predominantemente de Sudeste para o Nordeste (Fig. III.1.3.).

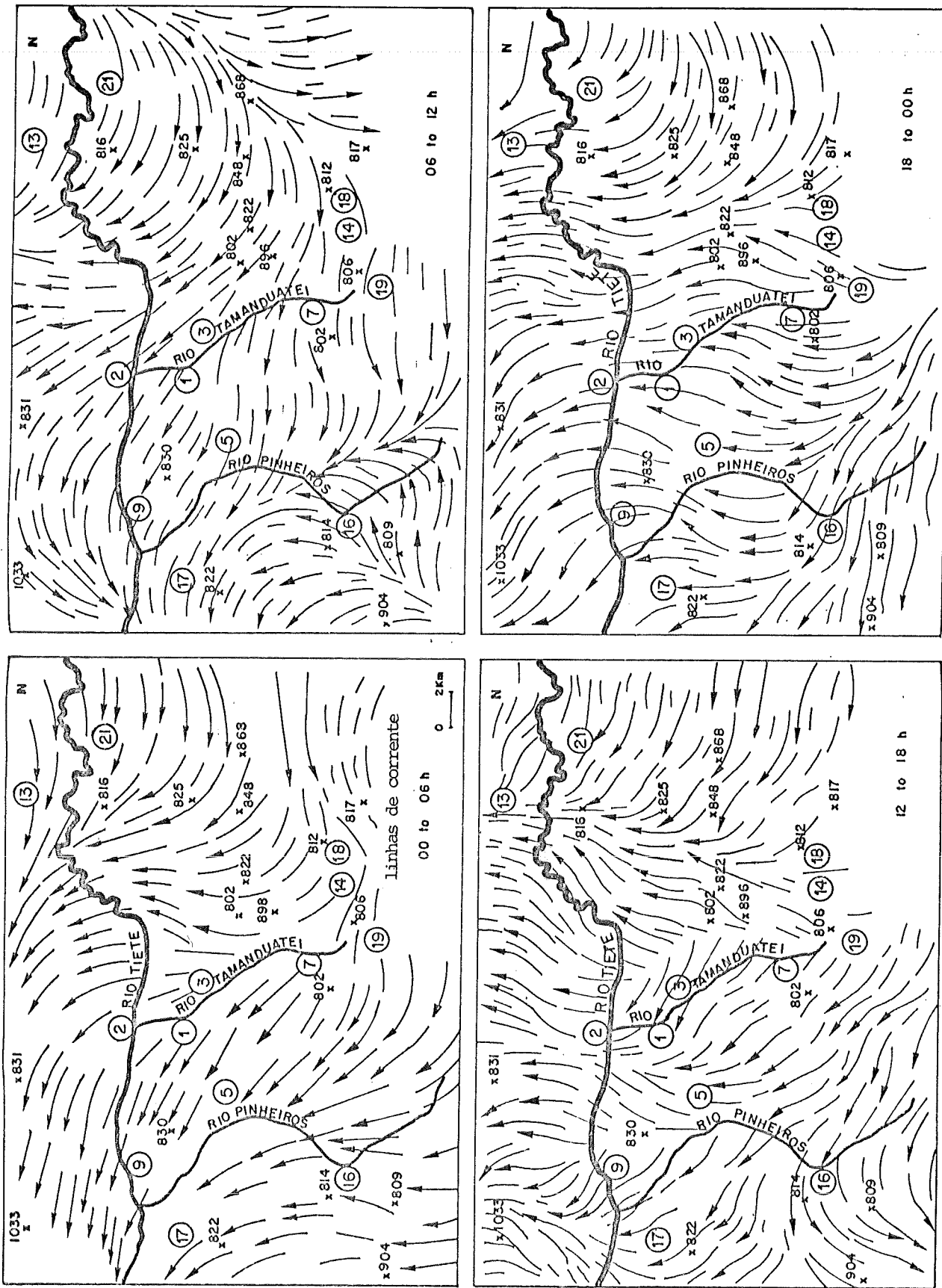


FIG. III.1.3. - CAMPO DE VENTOS - LINHAS DE CORRENTE NA RMPSP (em maio/1981/1982)

## 2. Inventário de Fontes

O inventário de fontes de emissão para a RMSP foi calculado com o auxílio de dados obtidos das informações das atividades das fontes existentes para o ano-referência de 1981, e os fatores de emissão foram obtidos no Compilation of Emission Factors da EPA - Environmental Protection Agency (Agência de Proteção Ambiental norte-americana) e, em alguns casos, obtidos de ensaios das próprias fontes, como foi o caso dos veículos leves.

Um resumo deste inventário é mostrado na Tabela III.2.1. e a contribuição relativa de cada classe de fonte é apresentada na Tabela III.2.2..

Tabela III.2.1. - Estimativas de emissão para fontes de poluição do ar na RMSP - 1981 (t/dia)

fontes	poluente				
	CO	HC	NOx	SO <sub>2</sub>	partículas
V a gasolina (escapamento) *	4925	429	111	23	19
E a álcool (escapamento) *	85	4	6	-	-
Í a Diesel (escapamento) **	629	102	459	176	29
C motocicletas (escapamento)	53	20	0,3	0,2	0,4
U emissão evaporativa	-	157	-	-	-
L emissão do cárter	-	161	-	-	-
O pneus	-	-	-	-	16
S					
operação de proc. indust.	105	136	62	561	163
queima ao ar livre (1978)	120	39	7	1	32
total	5917	1048	645	761 /	259 /

(\*) Veículos Leves

(\*\*) Veículos Pesados

Tabela III.2.2. - Contribuição relativa das fontes para os problemas de poluição do ar - 1981 - (%)

poluente		CO	HC	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	partículas
fontes						
V	a gasolina (escapamento)*	83	41	17	3	7
E	a álcool (escapamento) *	1	--	1	--	--
Í	a Diesel (escapamento) *	11	10	71	23	11
C	motocicletas (escapamento)	1	2	--	--	--
U	emissão evaporativa	--	15	--	--	--
L	emissão do cârter	--	15	--	--	--
O	pneus	--	--	--	--	6
S						
	operação de proc. indust.	2	13	10	74	64
	queima ao ar livre (1978)	2	4	1	--	12
	total	100	100	100	100	100

(\*) Veículos Leves

(\*\*) Veículos Pesados

Pode-se inferir, dos dados apresentados, que dois programas principais devem ser estabelecidos. Primeiramente, um controle das indústrias no tocante a dióxido de enxofre e particulados. E em segundo lugar, um programa para o controle de monóxido de carbono, hidrocarbonetos e óxidos de nitrogênio voltado para os veículos automotores. O primeiro está em andamento e já foram alcançados alguns resultados, como mostrado nos próximos capítulos.

Com relação ao problema de veículos, uma mudança significativa está sendo observada com o aumento da frota de veícu-

los movidos a álcool, que substitui os veículos leves a gasolina no Brasil. Em 1981, ela representava somente 3% desses veículos e, nos anos subsequentes, subiu para 7%, 10%, 15%, alcançando quase 19% em 1985.

Outro fato importante é a adição de etanol à gasolina (a mistura atual é de 22% de etanol e 78% de gasolina, em volume).

As duas mudanças produzem, no veículo, uma redução na emissão de monóxido de carbono e um aumento na emissão de aldeído, mantendo quase constante os hidrocarbonetos totais e óxidos de nitrogênio. Entretanto, a emissão total depende também do número de veículos em uso e dos fatores deterioração e utilização. A Tabela III.2.3. mostra o efeito do programa do álcool nas emissões por veículos na RMSP.

O único poluente que sofreu redução significativa na atmosfera, devido ao programa do álcool, é o chumbo, como se vê no capítulo III.3..

Tabela III.2.3. - Estimativas de emissão de escapamento por veículos leves na RMSP (t/dia)

ano base	combustível	poluente		
		CO	HC	NO <sub>x</sub>
1981	gasolina	4925	429	111
	álcool	85	4	6
	TOTAL	5010	433	117
1985*	gasolina	4326	405	114
	álcool	569	32	32
	TOTAL	4895	437	146

(\*). Estimativa de frota baseada em valores de vendas e produção.

### 3. Monitoramento da Qualidade do Ar

#### 3.1. Redes de Amostragem *So*

A CETESB vem operando uma rede automática de monitoramento do ar desde 1981 e uma rede manual, que mede os teores de dióxido de enxofre/fumaça desde 1973, monóxido de carbono desde 1976 e partículas totais em suspensão desde 1983.

##### a) Rede Automática *Mo*

A rede automática é composta por 25 estações fixas de amostragem e 02 laboratórios móveis. Os dados são enviados a uma estação central através de linhas telefônicas privadas (estações fixas) ou por fitas perfuradas (laboratórios volantes), onde eles são reduzidos com o auxílio de um computador. Esta rede mede os seguintes parâmetros: partículas em suspensão, dióxido de enxofre, óxidos de nitrogênio, ozônio, monóxido de carbono, hidrocarbonetos, direção dos ventos, velocidade do vento, umidade e temperatura.

A configuração da rede é apresentada na Tabela III.3.1. Vinte e dois locais de amostragem estão situados na RMSP (1 a 22) e três pontos de amostragem localizam-se na área de Cubatão (23 a 25). Os laboratórios volantes representam as estações de amostragem 26 e 27. O sistema é operado por um engenheiro e nove técnicos, que se encarregam da manutenção de todo o sistema, incluindo as atividades de controle de qualidade.

Tabela III.3.1. - Configuração da rede automática

Estação nº	PARÂMETROS												
	MP	SO <sub>2</sub>	NO	NO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CH <sub>4</sub>	HCNM	O <sub>3</sub>	VR	TEMP	VV	DV
01	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
02	X	X										X	X
03	X	X	X	X	X	X			X			X	X
04	X	X											
05	X	X										X	X
06	X	X											
07	X	X										X	X
08	X	X	X	X	X	X			X				
09	X	X							X			X	X
10	X	X	X	X	X	X							
11	X	X											
12	X	X											
13	X	X										X	X
14	X	X										X	X
15	X	X											
16	X	X										X	X
17	X	X										X	X
18	X	X										X	X
19	X	X										X	X
20	X	X											
21	X	X										X	X
22	X	X											
23	X	X						X	X				
24	X	X						X	X				
25	X	X										X	X
26	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X
27	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X

MP - material particulado  
 HCNM - hidrocarbonetos menos metano  
 VV - velocidade do vento  
 DV - direção do vento  
 VR - umidade relativa

b) Rede Manual

A rede manual é composta por 06 estações de amostragem, que medem dióxido de enxofre e fumaça, e 11 estações que medem partículas totais em suspensão, através do método do amostrador de grandes volumes (hi-vol).

Desde 1976, um analisador de monóxido de carbono tem sido operado manualmente em uma área do centro da cidade de São Paulo (Praça do Correio).

Todos os locais de amostragem estão situados na RMS, exceto 03 amostradores de grandes volumes, que se encontram em Cubatão.

A rede manual é operada pelos técnicos encarregados do desenvolvimento de estudos especiais projetados para cobrir aspectos da qualidade do ar não incluídos na rotina das redes de monitoramento. Essas tarefas são realizadas por 05 químicos e 05 técnicos de nível médio.

c) Métodos de Amostragem

c.1.) Rede Automática

<u>Parâmetro</u>	<u>Método</u>
Partículas em suspensão (inaláveis)	Monitor $\beta$
Dióxido de enxofre	Coulometria
Óxidos de nitrogênio	Quimioluminescência
Monóxido de carbono	NDIR
Hidrocarbonetos	CG/FID
Ozona	Quimioluminescência

c.2.) Rede Manual

<u>Parâmetro</u>	<u>Método</u>
Fumaça	Refletância(OECD)
Dióxido de Enxofre	Método H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (OECD)
Partículas totais em suspensão	Amostrador de grandes vo- lumes
Monóxido de Carbono	NDIR

3.2. Padrões de Qualidade do Ar

Quatro poluentes são regulamentados: partículas totais em suspensão, dióxido de enxofre, monóxido de carbono e ozona. Os padrões nacionais de qualidade do ar e os métodos de referência são apresentados na Tabela III.3.2.. As regulamentações do Estado de São Paulo estabelecem o critério de episódio para o Plano de Prevenção de Episódios Agudos de Poluição do Ar, cobrindo cinco parâmetros: partículas totais em suspensão, dióxido de enxofre, partículas totais em suspensão X dióxido de enxofre, monóxido de carbono e ozona, que são mostrados na Tabela III.3.3..

Como uma referência adicional, a Tabela III.3.4. mostra os padrões de qualidade do ar da USEPA e os níveis recomendados pela Organização Mundial da Saúde para os principais poluentes do ar.

3.3. Dados de Qualidade do Ar

Veja no Anexo o sumário dos dados de qualidade do ar (tabelas A a L).

Tabela III.3.2. - Padrões nacionais de qualidade do ar

POLUENTE	TEMPO DE AMOSTRAGEM	PADRÃO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	MÉTODO DE AMOSTRAGEM
Partículas totais em suspensão	24*	240	Amostrador de grandes volumes
	MGA**	80	
Dióxido de enxofre	24*	365	Pararosanilina
	MMA***	80	
Monóxido de carbono	1*	40.000	NDIR
	8*	10.000	
oxidantes fotoquímicos (como ozona)	1*	160	Quimioluminescência

\* Não deve ser excedido mais que uma vez ao ano.

\*\* Média geométrica anual.

\*\*\* Média aritmética anual.

\*\*\*\* Infra-vermelho não dispersivo.

Tabela III.3.3. - Critério para episódios agudos de poluição do ar para o Estado de São Paulo

Parâmetro	Níveis		
	Atenção	Alerta	Emergência
dióxido de enxofre ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - 24h	800	1600	2100
partículas totais em suspensão (PTS) ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - 24 h	375	625	875
$\text{SO}_2$ X PTS ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - 24 h	$65 \times 10^3$	$261 \times 10^3$	$393 \times 10^3$
Monóxido de carbono (ppm) - 8 h	15	30	40
Oxidantes fotoquímicos (como $\text{O}_3$ ) $\mu\text{g}/\text{m}^3$ - 1h	200	800	1200

Tabela III.3.4. - Padrões Internacionais de Qualidade do Ar

Padrões de Qualidade do Ar adotados pela EPA - Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos

POLUENTE	TEMPO DE AMOSTRAGEM	PADRÃO PRIMÁRIO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	PADRÃO SECUNDÁRIO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	MÉTODO DE REFERÊNCIA
Dióxido de enxofre	24 h Média aritmética anual 03 h	365 80	1300	Pararosanilina
Partículas totais em suspensão	24 h Média geométrica anual	260 75	150 60	Amostrador de grandes volumes
Monóxido de carbono	01 h 08 h	40,000 (35 ppm) 10,000 (9 ppm)	40,000 (35 ppm) 10,000 (9 ppm)	Infra-vermelho não dispersivo
Ozona	01 h	235 (0.12 ppm)	235 (0.12 ppm)	Quimioluminescência
Hidrocarbonetos (menos metano)	03 h (6h às 9h)	160 (0.24 ppmC)	160 (0.24 ppmC)	Cromatografia gasosa/ionização de chama
Dióxido de nitrogênio	Média aritmética anual	100	100	Quimioluminescência
Chumbo	90 dias	1.5	1.5	Absorção atômica

Níveis recomendados pela Organização Mundial da Saúde

TEMPO DE AMOSTRAGEM	FUMAÇA	PARTÍCULAS TOTAIS EM SUSPENSÃO	DIÓXIDO DE ENXOFRE	OZONA	DIÓXIDO DE NITROGÊNIO
1 h	-	-	-	100-200	190-320
24 h	100-150	150-230	100-150	-	-
MÉDIA ARITMÉTICA ANUAL	40-60	60-90	40-60	-	-

Os dados coletados são processados no computador central da instituição, com o uso de fita magnética (rede automática) e cartões perfurados (rede manual), a fim de produzir relatórios mensais e anuais. Esta tarefa é desenvolvida por 02 engenheiros, 01 estatístico e 01 técnico de nível médio.

Com base nos dados coletados na rede de monitoramento de rotina e em estudos especiais, é possível caracterizar-se a qualidade do ar da RMSP para os poluentes que foram medidos.

a) Partículas em Suspensão

As tabelas J e K resumem os dados sobre a qualidade do ar relativos a partículas totais em suspensão (hi-vol) e mostram que na RMSP o padrão de qualidade do ar para 24 horas ( $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) é rotineiramente excedido, bem como o padrão anual ( $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). As violações dos padrões ocorrem em todas as estações e os valores observados estão bem acima dos padrões, mostrando um problema de material particulado bastante sério em toda a região.

Enquanto a maior parte dos materiais particulados em toda a área metropolitana é proveniente de fontes estacionárias, as emissões de caminhões e ônibus a diesel são as fontes dominantes ao nível das ruas, particularmente ao longo da maior parte dos corredores de tráfego. Partículas re-suspensas e aerossóis de sulfato secundário parecem exercer um importante papel no problema, como é ilustrado na Figura III.3.1.. Este é um exemplo dos testes exploratórios feitos, no sentido de determinar as principais contribuições de fontes.

A Figura III.3.2. ilustra os resultados de outro estudo de

Fig. III.3.1. - Contribuição das fontes para a poeira total em suspensão (PTS)

Amostra coletada no centro de São Paulo (Praça da República) em 10/09/1977, durante o período de 24 h.

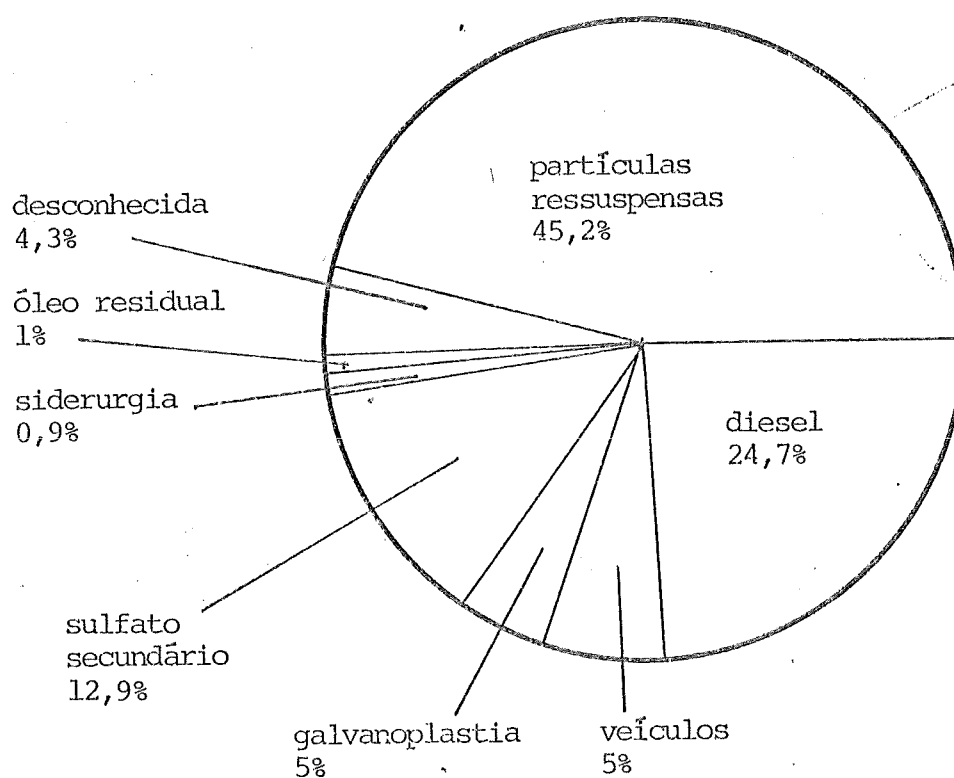
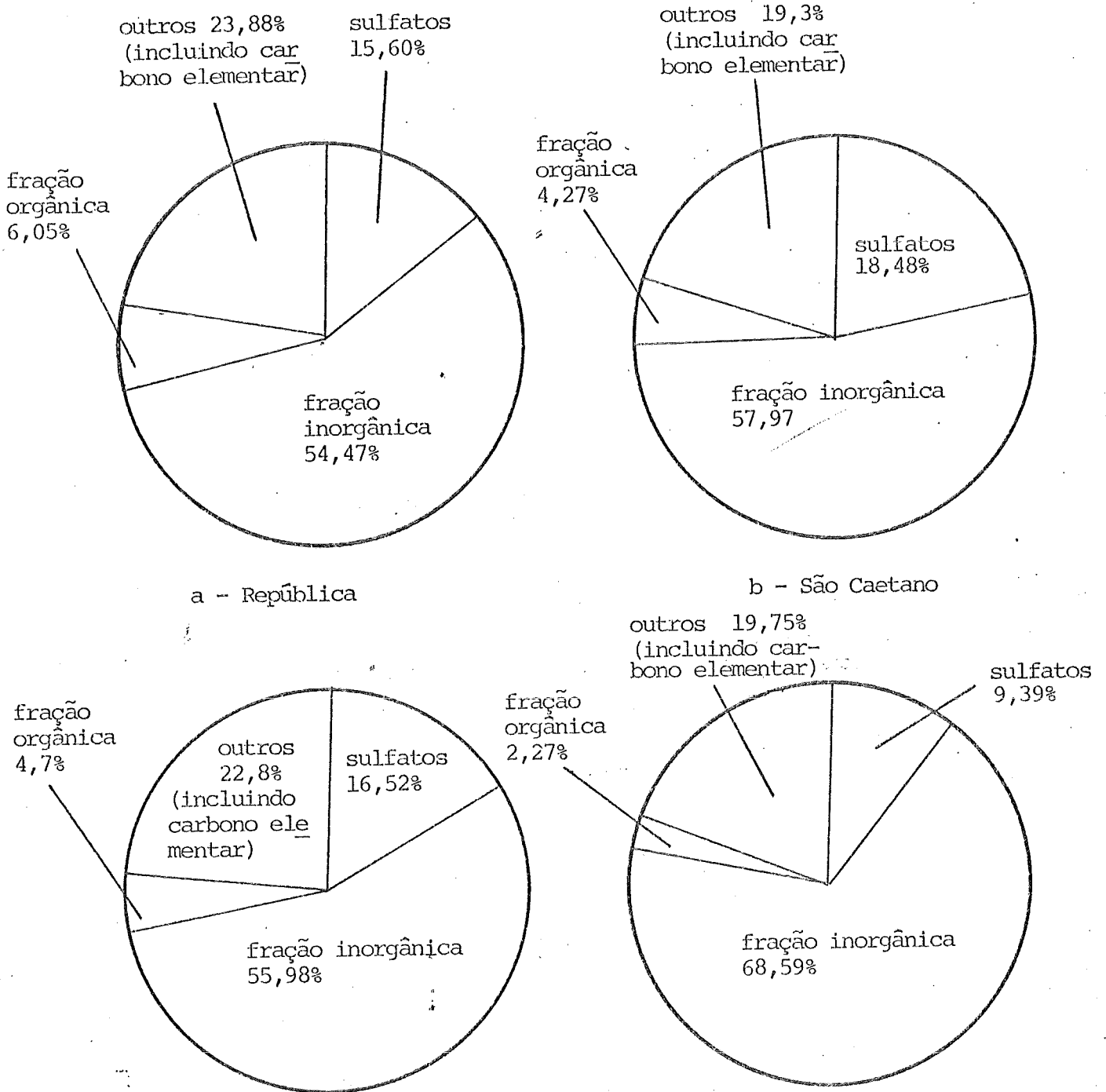


Fig. III.3.2. - Valores médios de composição da poeira total em suspensão (PTS) medidos no período de um ano - 1978



caracterização de aerossóis realizado em quatro diferentes pontos na RMSP.

Todos os resultados preliminares sugerem que os aerossóis re-suspensos, sulfatos e aerossóis orgânicos são constituintes importantes das partículas totais em suspensão.

Considerando que o programa de controle de fontes estacionárias está em andamento e que a melhoria da qualidade do ar esperada não foi proporcional às reduções de emissão, tornam-se imprescindíveis outros estudos para apoiar ações futuras de controle. Assim, a CETESB está iniciando, em 1986, um estudo abrangente de caracterização de aerossóis, cobrindo toda a área metropolitana e utilizando o modelo de balanço químico de massa.

A Tabela I resume o período 1981-1984 para dados sobre fumaça e mostra que eles estão bem acima dos níveis recomendados pela Organização Mundial da Saúde, como se pode ver na Tabela III.3.4.. Este tipo de medição é muito útil para se seguir as tendências das emissões de processo de combustão. A Figura III.3.3. mostra um gráfico da média móvel de cinco anos, com a utilização das séries de dados disponíveis (1973 a 1984), que indica uma leve tendência de decréscimo.

As Tabelas A e B mostram os dados de partículas em suspensão obtidos pelo monitor  $\beta$ . É possível observar que todos os locais de amostragem que cobrem a principal área urbanizada estão excedendo os padrões de PTS, indicando um problema sério por toda a área.

Deve-se enfatizar que estes dados se referem a partículas inaláveis, para os quais não existem ainda padrões específicos em nossa legislação. Recentes estudos locais mostraram que o sistema do monitor  $\beta$  subestima os valores de partículas totais em suspensão, obedecendo a equações de-



pendentes do local de amostragem e que variam também em função do tempo no mesmo local. Como um procedimento aproximado, pode ser adotada uma equação geral para toda a RMSP independentemente do tempo, como segue:

$$\text{Valor Hi-Vol} = (\text{valor monitor } \beta) \times 1.3 + 26$$

Os dados sobre particulados, considerados sob qualquer aspecto (PTS, fumaça ou particulado inalável), mostram ser este um problema sério, levando-nos a assumir este poluente como um ponto de grande preocupação nas ações futuras.

b) Dióxido de Enxofre

As Tabelas C, D e I resumem os dados de qualidade do ar para dióxido de enxofre e mostram que na RMSP as concentrações estão diminuindo. A Figura III.3.3. é um gráfico da média móvel de cinco anos utilizando toda a série de dados (1973 a 1984), que mostra uma clara tendência de decréscimos. Somente um local de amostragem (Santo André-Capuava), localizado a sudeste da região, uma área fortemente industrializada, está ainda violando o padrão. As reduções de emissão conseguidas são, sem dúvida, a principal causa para esta melhora da qualidade do ar. A crise econômica certamente deve ter também alguma influência, porém não é o fator determinante. Podemos esperar alguma elevação nestes níveis quando se transpuser a crise, mas este fator não será suficiente para fazer com que os níveis de SO<sub>2</sub> alcancem os valores iniciais.

c) Poluentes relacionados com Veículos Automotores

A poluição do ar relacionada com os veículos automotores é

um problema sério na RMSP. Como está ilustrado na Tabela E, os níveis de monóxido de carbono excedem rotineiramente o padrão de qualidade do ar (9 ppm - 8 horas) por uma grande margem em quase todos os locais de amostragem.

Embora as concentrações de pico tenham declinado nos últimos anos, elas ainda são bem altas. O programa do álcool provavelmente contribuiu para este declínio, mas a crise econômica provavelmente também ajudou. Assim, há um risco de que o problema se agrave à medida em que a economia começa a se restabelecer, o que já foi notado através do monitoramento de qualidade do ar, em 1986.

A Tabela F resume os dados de qualidade do ar para ozona, que indicam que o nosso padrão (160  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  - 1 hora) tem sido rotineiramente violado. Deve-se mencionar que nosso padrão é bastante restritivo, assim como o nosso limite para o nível de "Atenção". De qualquer modo, estamos excedendo o padrão atual da USEPA para ozona (235  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e existe a possibilidade de que os dados subestimem o problema, porque os locais de amostragem cobrem uma pequena área da região. Um monitoramento mais abrangente poderá detectar concentrações mais elevadas de ozona, principalmente em locais a jusante do grande centro, a distâncias que não são cobertas hoje.

As Tabelas G e H resumem os dados a respeito dos precursores de ozona, mostrando a ocorrência de altas concentrações de hidrocarbonetos e óxidos de nitrogênio. As concentrações de hidrocarbonetos são extremamente altas (mais do que dez vezes o padrão da USEPA), ao passo que os valores de  $\text{NO}_2$ , em termos de média anual, excedem o padrão USEPA (100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) em um local de amostragem.

O programa do álcool trouxe uma nova preocupação; os aldeí

dos. Espera-se que, à medida que a frota de carros movidos a álcool aumente e nenhuma ação efetiva de controle seja tomada, o aldeído aumente também. A Tabela L resume os dados de aldeídos para os anos de 1980 e 1981. Estamos repetindo o mesmo estudo com dados coletados em 1985, para avaliar as mudanças na concentração de aldeídos.

Somando-se aos efeitos tóxicos dos aldeídos, estudos recentes levados a efeito pela Academia Nacional de Ciências mostraram que uma concentração maior de aldeídos pode causar aumento nas concentrações de ozona.

Por outro lado, o programa do álcool tem melhorado a qualidade do ar em termos de chumbo. A Figura III.3.4. ilustra os resultados de um estudo de concentração de chumbo no ar, durante 1978 e 1983, em dois pontos de amostragem na RMSP, mostrando que houve uma grande melhoria e que hoje os valores estão abaixo do padrão da USEPA para chumbo ( $1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  - média trimestral).

#### 3.4. Comentários Finais

Nos últimos anos, a qualidade global do ar na RMSP está melhorando, como está ilustrado na Figura III.3.5.. Muitas razões podem ter determinado esta tendência decrescente: ações de controle, o programa do álcool, redução na atividade econômica, condições meteorológicas, etc.. A ação combinada desses fatores provavelmente afetou cada poluente de uma forma diferente e por essa razão, podemos esperar que, de alguma forma, a situação possa piorar, desde que cesse um desses fatores, como é o caso da economia, que parece estar começando a melhorar.

Quando se examina a Figura III.3.5., deve-se levar em con-

Fig. III.3.4. - Concentrações médias trimestrais de chumbo amostradas em duas localidades da RMSP em 1978 e 1983

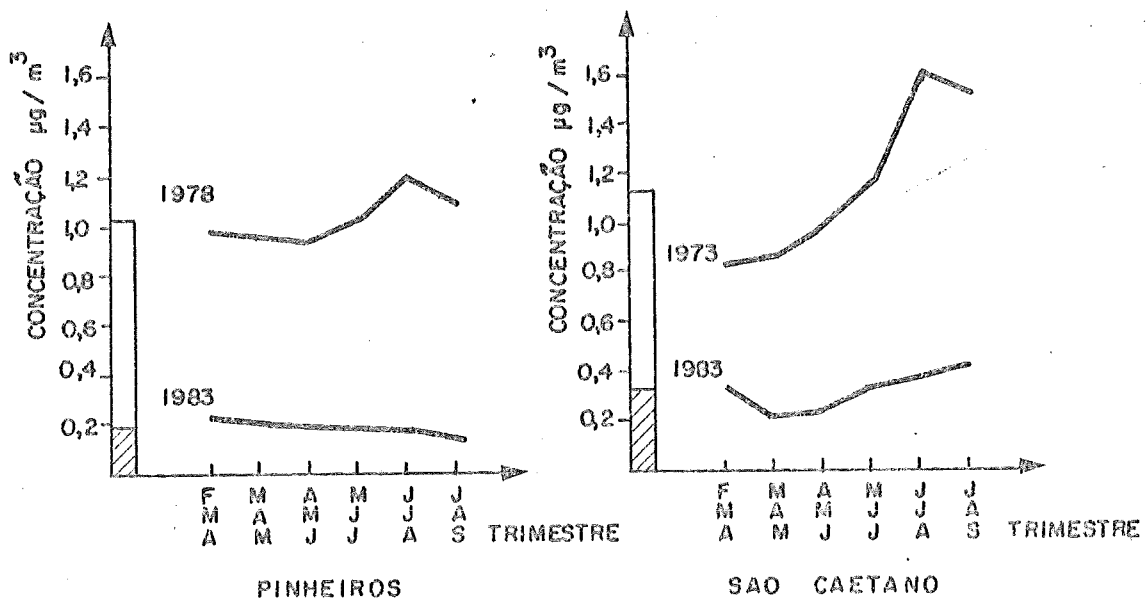
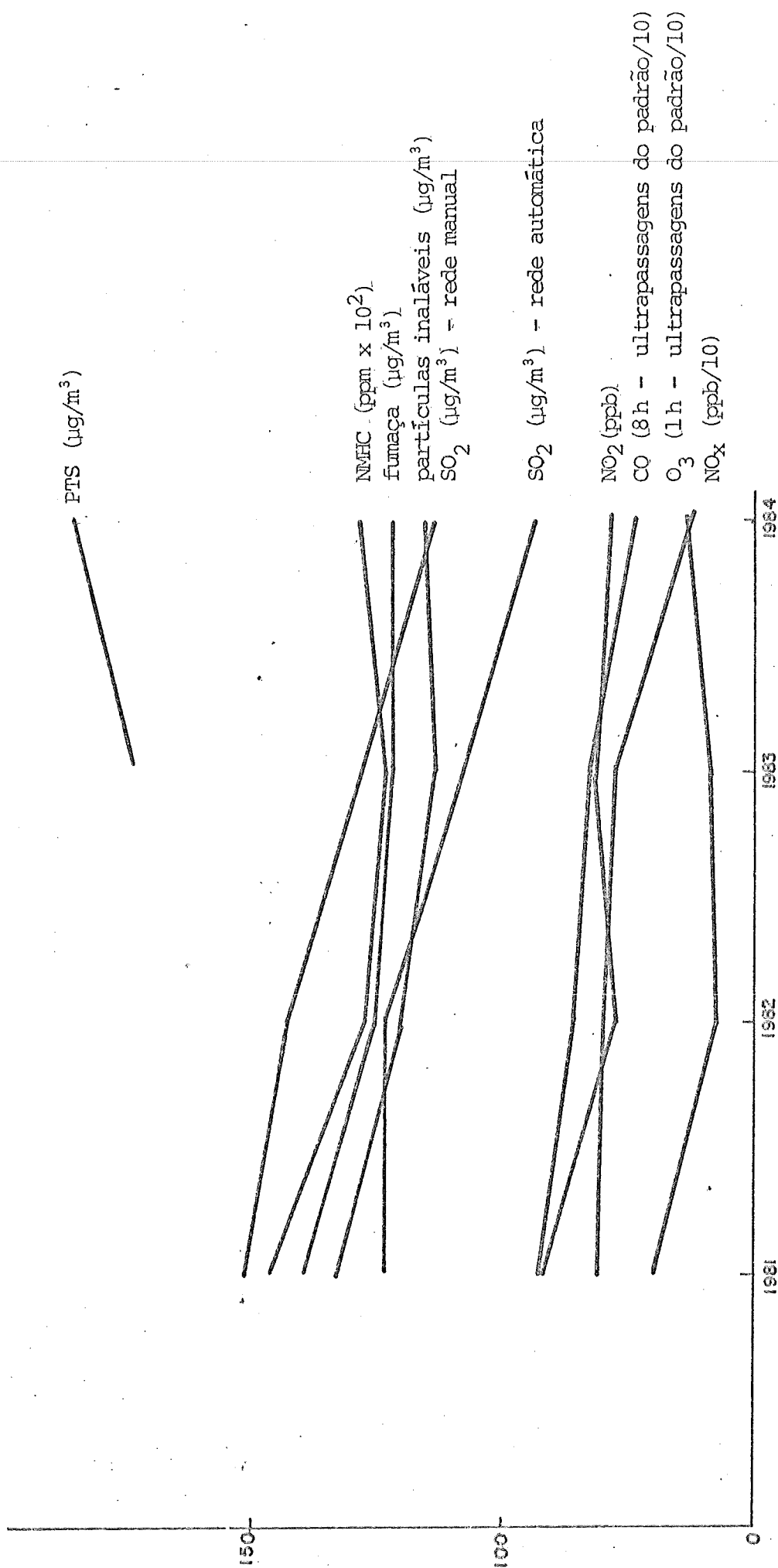


Fig. III.3.5. - Indicadores da qualidade do ar na Região Metropolitana de São Paulo no período de 1981 a 1984



sideração que as condições meteorológicas foram favoráveis durante 1982 e 1983, enquanto que durante 1981 e 1984 ocorreram condições mais normais para a região. Outro fato a ser considerado é que somente indicadores gerais são apresentados para toda a região e o modelo observado pode não ser válido para cada ponto de amostragem individualmente.

#### 4. Plano de Controle da Poluição do Ar

Estratégias para reduzir as concentrações ambientais de partículas totais em suspensão (PTS) e dióxido de enxofre ( $SO_2$ ) foram desenvolvidas com base em medidas e tecnologias razoáveis de controle, quando se trata de fontes estacionárias localizadas em áreas de atendimento aos padrões de qualidade do ar.

Para fontes localizadas em áreas saturadas, as exigências de controle baseiam-se nas melhores tecnologias disponíveis de controle.

Com base nessas estratégias, a conformidade com os padrões de qualidade do ar deveria ser obtida antes do fim de 1985.

Uma estratégia de controle de fontes de incômodos, para minimizar odores, ruído e outros problemas de poluição ambiental foi também desenvolvida em termos de programa permanente.

##### 4.1. Processo Atual de Planejamento

Para desenvolver as estratégias necessárias para reduzir e

O problema de poluição do ar por  $\text{SO}_2$  é atribuível diretamente a óleos combustíveis com alto teor de enxofre (ATE). Assim, as medidas de controle se concentram nos processos de combustão industrial responsáveis por mais de 74% de todo  $\text{SO}_2$  emitido na RMSP. A estratégia fundamental para controlar a poluição por  $\text{SO}_2$  está baseada na exigência de uso de tecnologias de controle que limitem as emissões de  $\text{SO}_2$  a 20 kg por tonelada de óleo ATE queimada. Uma alternativa seria o uso de combustíveis com baixo teor de enxofre (óleo combustível especial, com menos de 1% S em peso, gás natural, biomassa ou mesmo energia elétrica). As 363 indústrias que possuem consumo anual de óleo combustível superior a 500 t de ATE foram notificadas pela CETESB, tendo-se iniciado em janeiro de 1982 o programa de controle, com término em dezembro de 1985.. Atualmente, há somente uma área de não atendimento ao padrão de qualidade do ar para  $\text{SO}_2$  na RMSP.

Conseguiu-se cerca de 75% de atendimento a este programa de controle.

#### 4.1.3. Estratégia para Reclamações do Público e o Controle de Incômodos

50-  
Devido à ausência de uma política adequada de planejamento de uso do solo na RMSP, há um grande número de atividades que causam incômodos à população. A fim de considerar as reclamações da comunidade contra as fontes desses incômodos, a CETESB desenvolveu uma estratégia para classificar as fontes de acordo com sua localização, população afetada, toxicidade do poluente e número de reclamações registradas. Nos últimos dez anos, mais de 46.000 queixas foram registradas pela CETESB através deste programa, beneficiando mais de 8 milhões de pessoas. O programa de controle de incômo-

1  
50 { conservar em níveis seguros as concentrações de PTS e SO<sub>2</sub> em áreas saturadas, um processo de planejamento integrado foi formulado pela CETESB, envolvendo duas espécies de atitudes de controle: a preventiva e a corretiva. A primeira é realizada através de um Sistema de Licenças implementado em 1976 e a segunda por estratégias de atendimento aos padrões de qualidade do ar.

Uma abordagem similar é usada para o Controle de Incômodos.

#### 4.1.1. Estratégia para Atendimento aos Padrões de Qualidade para PTS

Várias áreas foram classificadas como de não atendimento aos padrões diários e anual de PTS na RMSP. As causas para as violações aos padrões foram identificadas e classificadas de acordo com seu potencial. Em dezembro de 1979, uma Estratégia de Controle baseada principalmente na aplicação das melhores tecnologias de controle foi imposta. Os 162 maiores emissores, responsáveis por 96% de todo o material particulado emitido por fontes estacionárias na região, foram notificados pela CETESB para, dentro de um período de cinco anos, adequarem-se aos requisitos formulados. Atualmente, a despeito da persistência nas violações aos padrões de PTS em toda a área, já foram alcançados mais de 99% de cumprimento do programa de controle para as fontes estacionárias. Estes fatos sugerem a forte influência das emissões de veículos no contexto da poluição do ar e a necessidade de uma nova abordagem para o problema.

#### 4.1.2. Estratégia para Atendimento aos Padrões de Qualidade para SO<sub>2</sub>

dos atinge as fontes de ruído e vibração, substâncias fêti-  
das, queimas a céu aberto e fontes não convencionais de po-  
lução do ar.

#### 4.1.4. Fiscalização de Fumaça Preta de Fontes Estacioná- rias

50

A fumaça preta que resulta da combustão incompleta em fon-  
tes estacionárias é controlada através de um programa de  
vigilância permanente baseado em leituras de Escala de Rin-  
gelmann (ER).

As fontes mais reclamadas pela comunidade são plotadas em  
um mapa e são estabelecidas rotas de vigilância a serem per-  
corridas periodicamente. Fontes com leituras da ER maiores  
que 1 podem ser autuadas. Durante o inverno, esses procedi-  
mentos são intensificados para evitar situações críticas.

#### 4.1.5. Operação Inverno

Motivada pelas condições meteorológicas desfavoráveis à  
dispersão atmosférica durante o inverno, a CETESB desenvol-  
veu a chamada "Operação Inverno", que é iniciada todos os  
anos em 1º de maio e se estende até 31 de agosto.

Os maiores consumidores de óleo nas regiões críticas de po-  
lução do ar devem usar óleo de baixo teor de enxofre ( $S \leq 1\%$ ) e, para isso, o Governo fornece o óleo neces-  
sário para substituir o utilizado normalmente, com alto  
teor de enxofre ( $S \leq 5\%$ ).

Nesse período, a CETESB aumenta a vigilância sobre as empresas participantes e quando o sistema de monitoramento da qualidade do ar mostra altas concentrações de poluentes, a CETESB solicita às fontes situadas em áreas em que o padrão foi ultrapassado, para que melhorem o desempenho de seus equipamentos e, se necessário, que reduzam sua produção.

#### 4.1.6. Exigências para Veículos Movidos a Diesel

Apesar das conquistas feitas com o programa de controle de particulados de fontes estacionárias, como já mencionado, algumas estações de monitoramento da qualidade do ar, localizadas em áreas não industriais, apresentaram também violações ao padrão para esse poluente. Uma correlação direta entre concentrações de material particulado e monóxido de carbono foi observada, o que sugere que o tráfego de veículos é o responsável por essas violações.

Com base nesse fato e considerando que a boa manutenção dos veículos é um fator importante para a redução da fumaça preta, a CETESB verifica a emissão de fumaça através de três estratégias diferentes, a seguir relacionadas.

##### a) Exigências para Ônibus Urbanos na Cidade de São Paulo

Somente os ônibus estão incluídos neste programa de fumaça preta de escapamentos durante sua operação normal nas ruas. Os ônibus com a opacidade da fumaça medida pela Escala de Ringelmann acima do padrão legal são notificados e, nos casos de reincidência, é imposta uma multa.

b) Certificação de Ônibus e Caminhões em Uso

As companhias de transporte têm seu suprimento de óleo sob o controle do Conselho Nacional do Petróleo - CNP. Para poder comprar combustível necessário, o proprietário da frota é solicitado pelo CNP a apresentar um certificado do índice de fumaça preta, emitido pela agência estadual de meio ambiente. Este certificado é baseado no método da aceleração livre ou, alternativamente, em ensaios a velocidade constante e a opacidade do escapamento é medida com a Escala de Ringelmann.

Neste caso, os níveis de opacidade aceitos são o padrão nº 2 (40%) para testes realizados abaixo de 500 m de altitude ou quando a frota de veículos é utilizada somente no centro urbano (todas as altitudes); e o nº 3 (60%) para testes feitos acima de 500 m de altitude, ou frotas com circulação irrestrita.

c) Programa de Auto-fiscalização

Este é um programa que prevê a auto-regulagem pelas empresas de transporte. É de menor custo, já que o trabalho é feito sem a presença do agente do governo. Os limites de fumaça são os mesmos descritos acima.

4.2. Prosseguimento do Programa de Controle da Qualidade do Ar

O processo e as tarefas que darão continuidade ao planejamento

da qualidade do ar após dezembro de 1985 incluem o chamado "Programa de Controle da Poluição do Ar - Fase II", onde uma estratégia de controle de vigilância contínua está sendo proposta, juntamente com outras medidas, para garantir a manutenção dos níveis de controle alcançado, bem como o necessário crescimento industrial da região.

Os estudos de caracterização de aerossóis, baseados em modelos de receptor, deverão ser desenvolvidos, a fim de se estabelecer as novas metas para PTS.

#### 4.2.1. Controle de Emissão para Motores e Veículos Novos

Com relação ao controle de monóxido de carbono (CO), hidrocarbonetos (HC), óxidos de nitrogênio (NOx) e fumaça, o governo do Estado de São Paulo propôs recentemente um programa de controle de emissões por veículos ao governo federal, que foi aprovado em 6/5/86 para todo o País. Ele requer a aprovação do protótipo, o certificado de conformidade da produção e a conformidade com os padrões de emissão para todos os motores e veículos novos vendidos no Brasil a partir de 1/1/88, baseados nos ensaios de CO, HC e NOx, bem como de opacidade para motores a diesel. O programa considera também o controle de compostos orgânicos oxigenados emitidos por motores a álcool (álcool, aldeídos e ácidos orgânicos).

##### a) Emissões de Escapamento

De acordo com o inventário de fontes de emissão e com os dados de qualidade do ar, o programa de emissão por veícu-

los deve ser tão agressivo quanto os mais severos programas de controle do mundo. Esta estratégia é recomendada para todos os centros urbanos congestionados com problemas semelhantes.

Com esta estratégia, os mais recentes métodos e procedimentos de testes prescritos para veículos leves nas regulamentações norte-americanas foram adotados no Brasil como Normas Nacionais. As principais características desses métodos são relacionadas abaixo:

- . Amostragem por Volume Constante - AVC (com diluição da amostra no ar ambiente);
- . Ciclo de Percurso Urbano, com 12,5 km de extensão e velocidade média de 31,5 km/h, com ponderação das partidas a frio e a quente (idêntico às prescrições do Code of Federal Regulations - CFR, Title 40, Part 86 - Control of Air Pollution and New Motor Vehicles and Engines Certification and Test Procedures, U.S. Printing Office - 1975);
- . Medição de Hidrocarbonetos com o Detector de Ionização de Chama (DIC);
- . Simulação de carga de estrada em dinamômetro, considerando a curva real de resistência do veículo ou, alternativamente, utilizando uma fórmula empírica baseada na massa do veículo, área frontal, tipos de carroçaria e pneus, de acordo com o CFR, Title 40, Part 86, 1981.

Além disso, está sendo realizada pesquisa, no sentido de se adaptar esses métodos às medições de emissão de veículo a álcool. Com relação aos limites de emissão, a CETESB recomendou, inicialmente, como exigências, 9,0 g/km para CO, 0,9 g/km para HC e 1,2 g/km para NOx como um primeiro passo e, como meta de programa, a obtenção de 2,0 g/km para

CO, 0,3 g/km para HC e 0,6 g/km para NOx.

Os programas futuros para veículos pesados, movidos a motores Otto ou Diesel devem ser baseados nos ensaios prescritos no CFR, Title 40, Part 86 de 1981, que estão sendo adotados como Normas Nacionais no Brasil.

Também para motores diesel, está sendo proposto um limite de opacidade de escapamento pelo menos para cinco pontos de trabalho da curva de potência do motor em plena carga, de acordo com as Normas Brasileiras, que são baseadas nas regulamentações européias.

b) Emissão do Câster

A emissão do câster é controlada desde 1978, somente nos motores a gasolina e álcool. A CETESB recomenda generalizar esta exigência para todos os modelos de motor, começando em 1988.

c) Emissão Evaporativa de Combustível

A CETESB recomendou que o controle de emissão evaporativa de combustível fosse iniciado em 1988, usando a melhor tecnologia prática disponível.

A metodologia do ensaio a ser usada segue as prescrições do CFR, Title 40, Part 86, de 1981, e as exigências para o controle da emissão evaporativa serão desenvolvidas nesta base, com vistas ao limite de 2,0 g/teste como meta do programa.

d) O PROCONVE

O Programa de Controle de Poluição do Ar por Veículos Automotores - PROCONVE, aprovado em 6/5/86 para todo o território nacional, estabelece os limites de emissão para todos os motores e veículos novos comercializados no Brasil, bem como as regras básicas para o seu atendimento e a conformidade da produção.

Os quadros III.4.1. e III.4.2. mostram um resumo das principais exigências para veículos leves e pesados, respectivamente.

4.2.2. Programas Futuros

Iniciado em março de 1986, um novo programa de controle, ligado aos poluentes tóxicos do ar (PTA) foi lançado. Indústrias selecionadas que processem ou emitam PTA serão levantadas e classificadas em um "mapa de risco". Posteriormente, elas serão convidadas a participar de um processo de planejamento integrado que envolverá a CETESB e outras agências estaduais de defesa civil, a fim de proteger a saúde pública de acidentes ambientais.

Quadro III.4.1. - PROCONVE - Veículos Leves

DATA DE PUBLICAÇÃO	RELATÓRIO SEMESTRAL DE VALORES TÍPICOS - CO, HC, NOX, ALDEÍDOS
01/01/87	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PARTICIPAÇÃO DA SEMA NOS TESTES DE COMBUSTÍVEL ALTERNATIVO - AUTORIZAÇÃO ESPECIAL PARA TESTES NA RUA</li> <li>• RELATÓRIOS MENSALIS COM OS DADOS DE VENDA, POR CONFIGURAÇÃO</li> <li>• INFORMAÇÕES NOS MANUAIS-CO (M.L.), FULIGEM, INFLUÊNCIA DE ALTITUDE</li> </ul>
01/07/87 01/10/87	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RELATÓRIO SEMESTRAL DE VALORES TÍPICOS - EMISSÃO EVAPORATIVA</li> <li>• PROPAGANDA COM INFORMAÇÕES SOBRE A CONFORMIDADE COM O PROCONVE</li> </ul>
01/01/88	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EMISSÃO NULA DE GASES DE CARTER - TODOS</li> <li>• LICENÇA DA SEMA OBRIGATÓRIA PARA PROTÓTIPOS</li> <li>• CERTIFICAÇÃO OBRIGATÓRIA DE PRODUÇÃO E DE PEÇAS DE REPOSIÇÃO E RELATÓRIOS SEMESTRAIS DAS MÉDIAS E DESVIOS-PADRÃO DAS EMISSÕES SOB CONTROLE</li> <li>• DESTAQUE NOS MANUAIS E EM ADESIVOS PARA OS CUIDADOS DE MANUTENÇÃO</li> <li>• LACRE NO CARBURADOR, BOMBA INJETORA, ETC.</li> <li>• NOVOS LANÇAMENTOS DE VEÍCULOS LEVES: CO = 24; HC = 2,1; NOX = 2,0 g/km; CO (M.L.) = 3%</li> <li>• PROPOSTA DA SEMA PARA LIMITES DE ALDEÍDOS E OUTROS COMPOSTOS ORGÂNICOS</li> </ul>
01/06/88 31/12/88	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 50% DA PRODUÇÃO DE AUTOMÓVEIS: CO = 24; HC = 2,1; NOX = 2,0 g/km; CO (M.L.) = 3%</li> </ul>
01/01/89	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 100% DA PRODUÇÃO DE AUTOMÓVEIS: CO = 24; HC = 2,1; NOX = 2,0 g/km; CO (M.L.) = 3%</li> <li>• EMISSÃO EVAPORATIVA - TODOS: 6,0 g/ENSAIO</li> </ul>
01/01/90	<ul style="list-style-type: none"> <li>• VEÍCULOS LEVES NÃO DERIVADOS DE AUTOMÓVEIS: CO = 24; HC = 2,1; NOX = 2,0 g/km; CO (M.L.) = 3,0%</li> <li>• AUTOMÓVEIS E DERIVADOS: CO = 12; HC = 1,2; NOX = 1,4g/km; CO (M.L.) = 2,5% - DURABILIDADE</li> </ul>
01/01/92	<ul style="list-style-type: none"> <li>• VEÍCULOS LEVES: CO = 2,0; HC = 0,3; NOX = 0,6 g/km; CO (M.L.) = 0,5%</li> <li>• CNP DEVERÁ ESPECIFICAR E FISCALIZAR ÁLCOOL E GASOLINA SEM CHUMBO</li> </ul>

## Quadro III.4.2. - PROCONVE - Veículos Pesados

DATA DE PU- BLICAÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> <li>RELATÓRIOS SEMESTRAIS DE VALORES TÍPICOS DE FULIGEM</li> <li>PARTICIPAÇÃO DA SEMA NOS TESTES DE COMBUSTÍVEIS ALTERNATIVOS - AUTORIZAÇÃO ESPECIAL PARA TESTES NA RUA</li> <li>RELATÓRIOS MENSUAIS COM OS DADOS DE VENDA POR CONFIGURAÇÃO</li> </ul>
01/01/87	<ul style="list-style-type: none"> <li>INFORMAÇÕES NOS MANUAIS - CO (M.L.); FULIGEM; INFLUÊNCIA DE ALTITUDE</li> </ul>
01/10/87	<ul style="list-style-type: none"> <li>ÔNIBUS URBANOS - FUMAÇA: k = 2,5 - DURABILIDADE</li> <li>CERTIFICAÇÃO OBRIGATÓRIA DA PRODUÇÃO E DE PEÇAS DE REPOSIÇÃO E RELATÓRIOS SEMESTRAIS DAS MÉDIAS E DESVIOS-PADRÃO DAS EMISSÕES SOB CONTROLE.</li> <li>PROPAGANDA COM INFORMAÇÕES SOBRE A CONFORMIDADE COM O PROCONVE</li> </ul>
31/12/87	<ul style="list-style-type: none"> <li>PROPOSTA SEMA PARA PRAZOS DE CONTROLE DO GÁS DO CARTER</li> <li>CNP DEFINIRÁ CRONOGRAMA PARA REDUZIR O TEOR DE ENXOFRE NO ÓLEO DIESEL PARA 0,7 MÁX.</li> </ul>
01/01/88	<ul style="list-style-type: none"> <li>EMISSÃO NULA DE GASES DO CARTER PARA ÔNIBUS URBANOS</li> <li>RELATÓRIOS SEMESTRAIS DE VALORES TÍPICOS DE CO, HC, NOX e ALDEÍDOS (DIESEL)</li> <li>LICENÇA DA SEMA É OBRIGATÓRIA PARA PROTÓTIPOS</li> <li>DESTAQUE NOS MANUAIS E EM ADESIVOS PARA OS CUIDADOS COM A MANUTENÇÃO</li> <li>LACRE NO CARBURADOR, BOMBA INJETORA, ETC.</li> </ul>
31/12/88	<ul style="list-style-type: none"> <li>PROPOSTA SEMA PARA LIMITES DE CO, HC, NOX, ALDEÍDOS E OUTROS COMPOSTOS ORGÂNICOS (OTTO E DIESEL) E CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DE k = 2,0 (FUMAÇA) PARA TODOS OS MOTORES DIESEL</li> </ul>
01/01/89	<ul style="list-style-type: none"> <li>EMISSÃO NULA DE GASES DO CARTER PARA MOTORES OTTO</li> <li>MOTORES DIESEL - FUMAÇA: k = 2,5</li> <li>RELATÓRIO SEMESTRAL DE VALORES TÍPICOS DE CO, HC, NOX, ALDEÍDOS (OTTO)</li> </ul>

#### IV. REGIÃO DE CUBATÃO

##### 1. Características da Região

##### 1.1. Introdução

O Distrito de Cubatão (162 km<sup>2</sup>, 90.000 habitantes) está localizado no litoral, a cerca de 44 km da cidade de São Paulo e a 12 km de distância da cidade de Santos (Fig. III.1.1.). A região se estende ao longo da costa e é contornada por colinas e montanhas em forma de U, cobertas por uma floresta tropical classificada como Atlântica úmida (veja figuras IV.1.1. e IV. 1.2.).

As montanhas correm paralelas à linha da costa (SW-NE) e alcançam altitudes de 700 m a 1000 m acima do nível do mar. A sua localização e a topografia geral são bastante complexas, com uma quantidade de pequenos morros e rios e, também, com uma distribuição muito irregular de centros industriais e habitacionais. Há muito tempo, Cubatão é conhecida como uma área afetada por problemas sérios de poluição, em sua maioria derivados de uma topografia desfavorável, grandes emissões totais, ausência de zoneamento, etc. (veja Figuras IV.1.1. e IV. 1.2.).

##### 1.2. Sistemas de Monitoramento Meteorológico

As condições meteorológicas em Cubatão são monitoradas pelos seguintes instrumentos: dois anemógrafos para medir a velocidade e a direção do vento, sobre um mastro de 10 m de altura, ligado a um sistema remoto automático de medição e transmissão, um higrotermógrafo e uma sonda acústica mo-nostática para determinar inversões térmicas, convecções, a evolução da altura de mistura e da estabilidade atmosférica. Os equipamentos estão instalados nas estações meteorológicas mostradas na Fig. IV.1:1..

*culpor a  
primeira linha  
a natureza  
algo irresponsável*

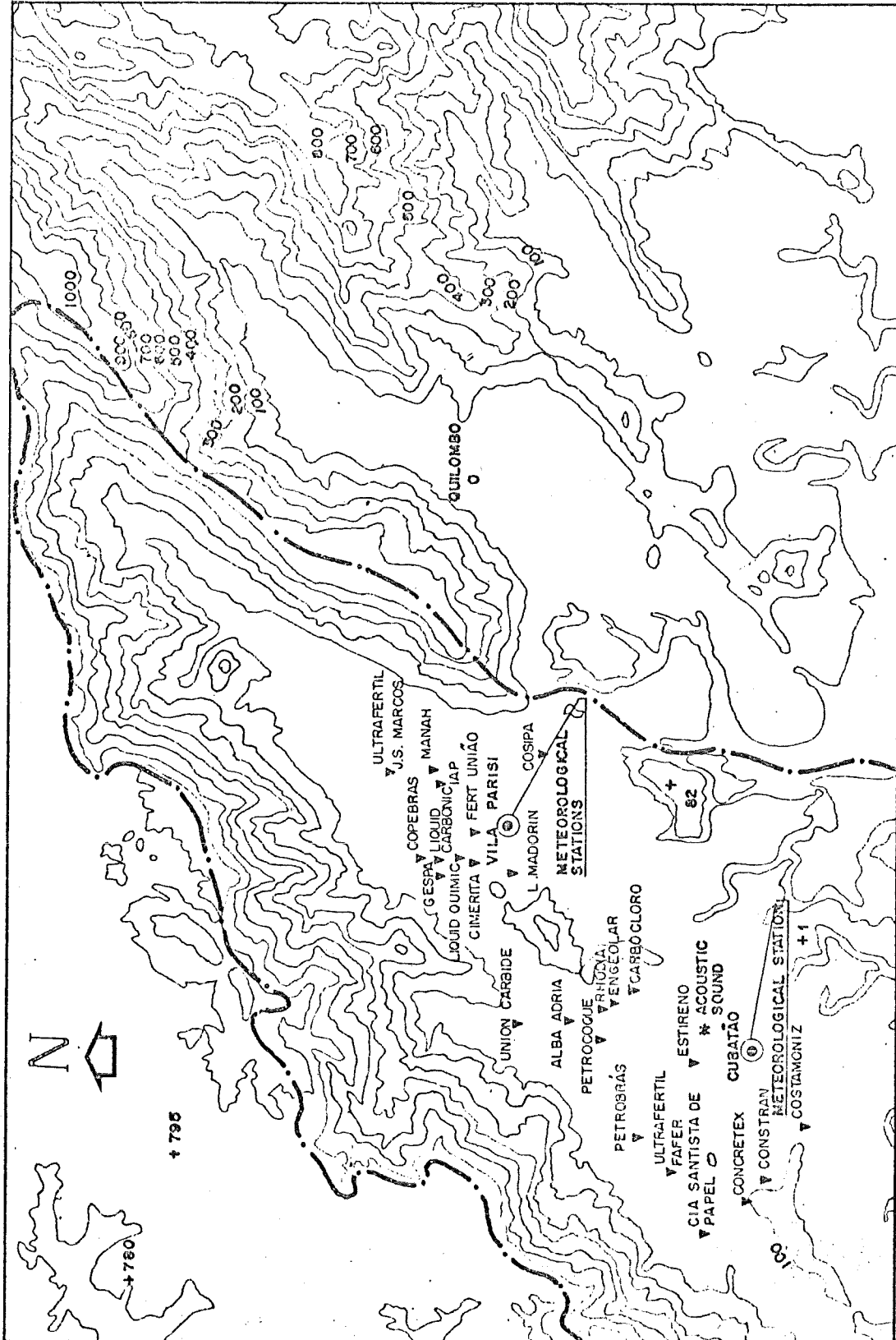
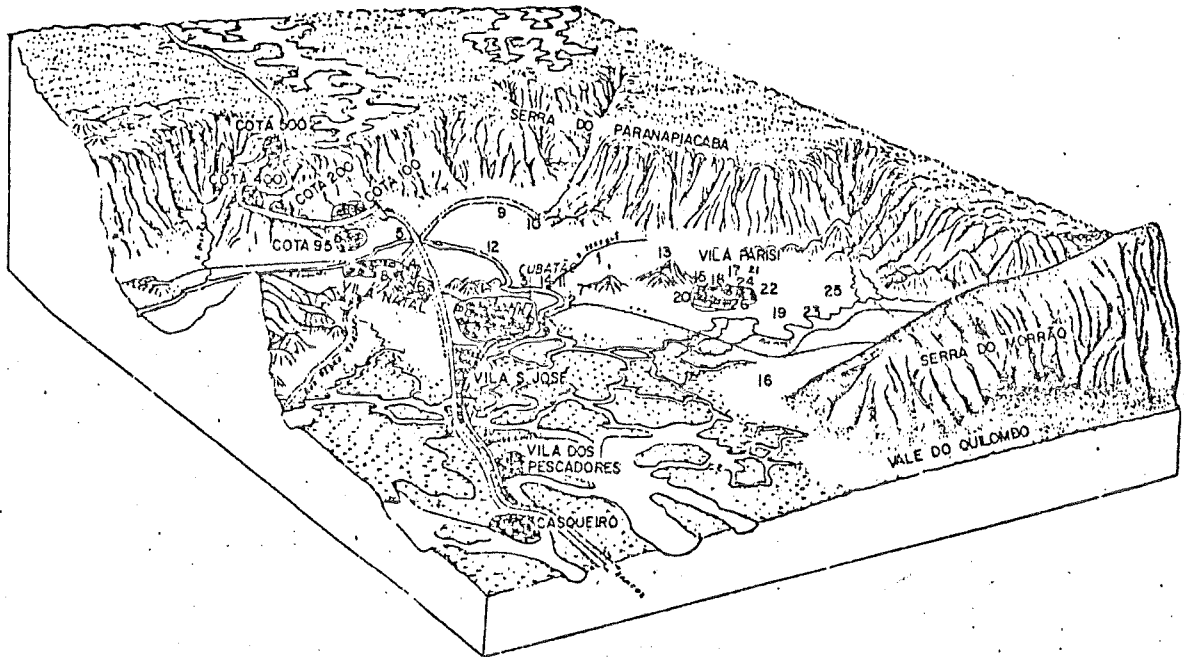


Fig. IV.1.1. - Mapa esquemático da área de Cubatão - Localização das indústrias e das estações meteorológicas



**LEGENDA:**

- |   |  |
|---|--|
| 1. Alba Química S.A. Indústria e Comércio                   | 14. Titanor S.A. Brasil Ind. e Com. de Máquinas e Metais Ltda. |
| 2. Carbocloro S.A. Indústria e Comércio                     | 15. Cimento Santa Rita S.A.                                    |
| 3. Cia Brasileira de Estireno                               | 16. Cia Siderúrgica Paulista - COSIPA                          |
| 4. Concrefex  | 17. Copebrás S.A.  |
| 5. Cia Santista de Papel                                    | 18. GESPA - Gesso Paulista S.A.                                |
| 6. Constran S.A. - Const. e Comércio                        | 19. IAP S.A. Indústria de Fertilizantes                        |
| 7. Engeclor Indústria Química S.A.                          | 20. Adubos Trevo   |
| 8. Morresi Agro Industrial                                  | 21. Liquid Carbonic  |
| 9. Petrobrás - Petróleo Brasileiro S.A. Ref. P. Bernardes   | 22. Liquid Química S.A.  |
| 10. Petrocoque S.A. Indústria e Comércio                    | 23. Manh   |
| 11. Rhodia S.A.   | 24. Solorrigo S.A. Indústria e Comércio                        |
| 12. Ultrafertil S.A. Ind. e Comércio de Fertilizantes-FAFER | 25. Ultrafertil S.A. Indústria e Comércio Fertil               |
| 13. Union Carbide do Brasil Ltda.                           | 26. Usibasa - Usinagem Industrial S.A.                         |

Fig. IV.1.2. - Visão tri-dimensional da área de Cubatão - localização das indústrias

### 1.3. Condições Climáticas

Em virtude de sua localização, o fluxo de vento dentro da área de Cubatão é fortemente influenciado pela topografia local, sob todas as condições meteorológicas. Isso é particularmente importante sob o domínio de anticiclones com céu claro, quando os deslocamentos atmosféricos na área são quase dominados pelos fenômenos meso e micrometeorológicos de origem local.

Podem ser identificadas duas bacias aéreas principais: a do Vale do Mogi, que se estende de Norte para Nordeste da Vila Parisi e a de Cubatão residencial, entre a montanha (Serra do Mar) e a região de manguezal. O clima na região está sujeito às variações da posição do anticiclone marítimo tropical, com os ventos de leste soprando da costa, como descrito no Capítulo III.1.4..

O comportamento do vento de drenagem é muito localizado e depende do tempo, da incidência solar e do ângulo de declividade. O escoamento do vento de drenagem começa depois do pôr-do-sol ou mais cedo e é favorecido pelos declives voltados para Norte-Noroeste, que são fracamente aquecidos durante o dia. Fortes ventos de drenagem vindos do Vale do Mogi e dos declives voltados para Nordeste do fundo do Vale do Quilombo fundem-se para levar as emissões industriais na direção da Vila Parisi. A drenagem do ar estável alcança seu máximo próximo ao nascer do sol e persiste durante algumas horas. Observações realizadas ao amanhecer, no fundo do Vale do Mogi, mostram que a massa de ar estável, com a maior parte das emissões das indústrias de fertilizantes, desloca-se da base da montanha até Cubatão residencial (Figura IV.1.3.).

O aquecimento solar dos declives resulta no desenvolvimento de ventos anabáticos e de brisas marítimas, facilmente

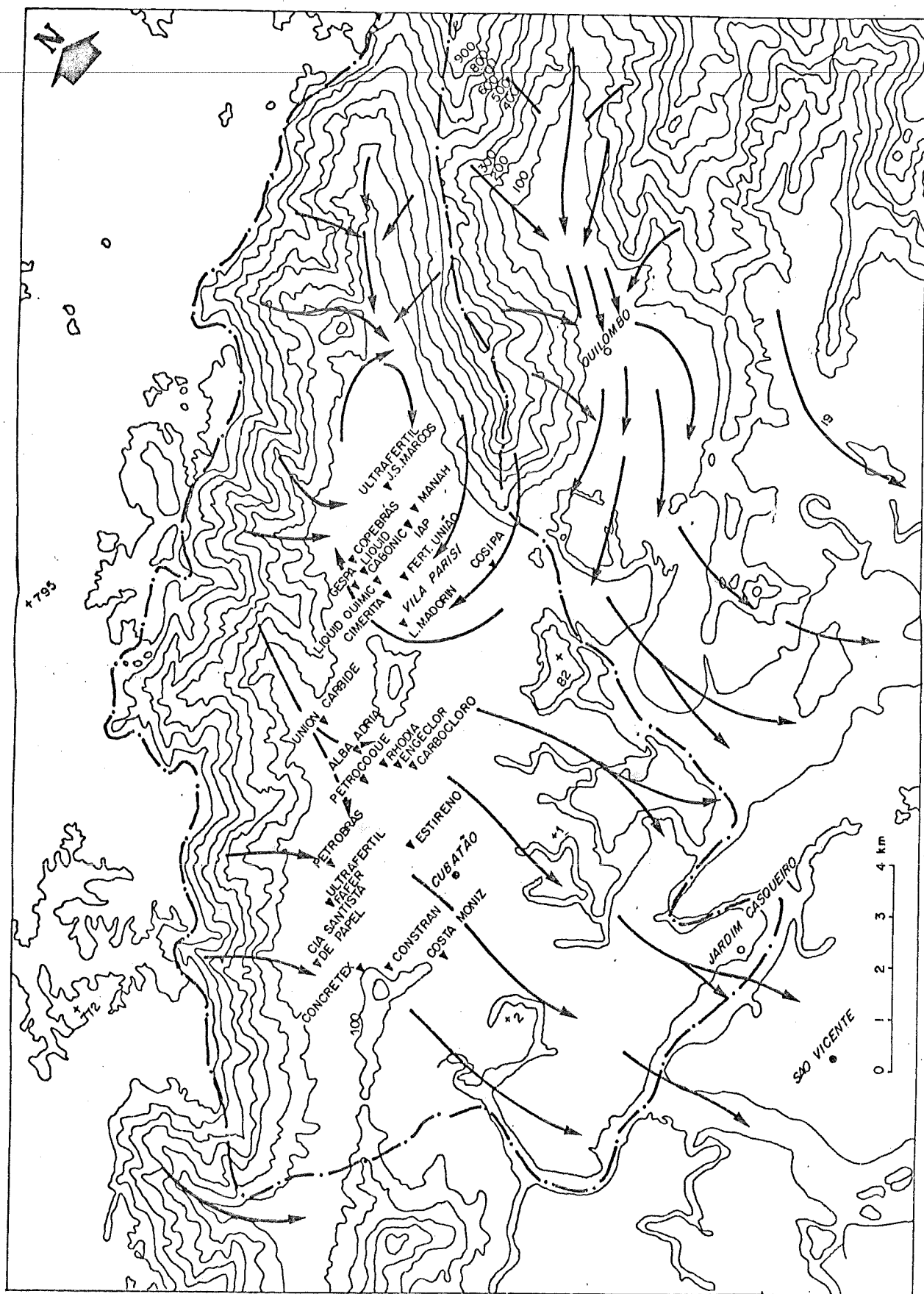


FIG. IV.1.3. Fluxo de vento observado na área de Cubatão no período noturno (esfriamento) sob condições de alta pressão (anticiclone)

visualizados pela trajetória das plumas das chaminés (Figura IV.1.4.). Estes ventos são geralmente associados com o aumento da concentração de poeira na Vila Parisi. Durante o inverno, pela manhã, há formação de camadas de inversões térmicas de superfície de diversas espessuras e de diferentes intensidades. Não ocorre, com frequência, a formação de inversões no período da tarde, em todas as estações do ano.

Estudos revelam que, no inverno, as condições meteorológicas não são favoráveis à dispersão e diluição dos poluentes na atmosfera. Assim, a emissão de poluentes deveria ser a mínima, nessa estação.

Finalmente, a forte variação da pluviosidade na região é controlada pelas circulações de vento mar-terra e montanha-vale, havendo uma forte influência da convergência da brisa marítima de mesoescala na variação diurna de precipitação sobre Cubatão.

## 2. Inventários de Fontes

A tabela que se segue resume as estimativas de emissão para 21 fontes prioritárias na área de Cubatão. É o resultado de levantamentos industriais realizados no período 1983-1984 e inclui:

- . 11 indústrias químicas/petroquímicas;
- . 07 fábricas de fertilizantes;
- . 01 fábrica de mineral não metálico;
- . 01 fábrica de papel e papelão;
- . 01 fábrica de cimento.

As emissões estão apresentadas como valores potenciais (fontes não controladas) e em base real; as medidas estão expressas em kg/dia. As estimativas de emissão usadas são do

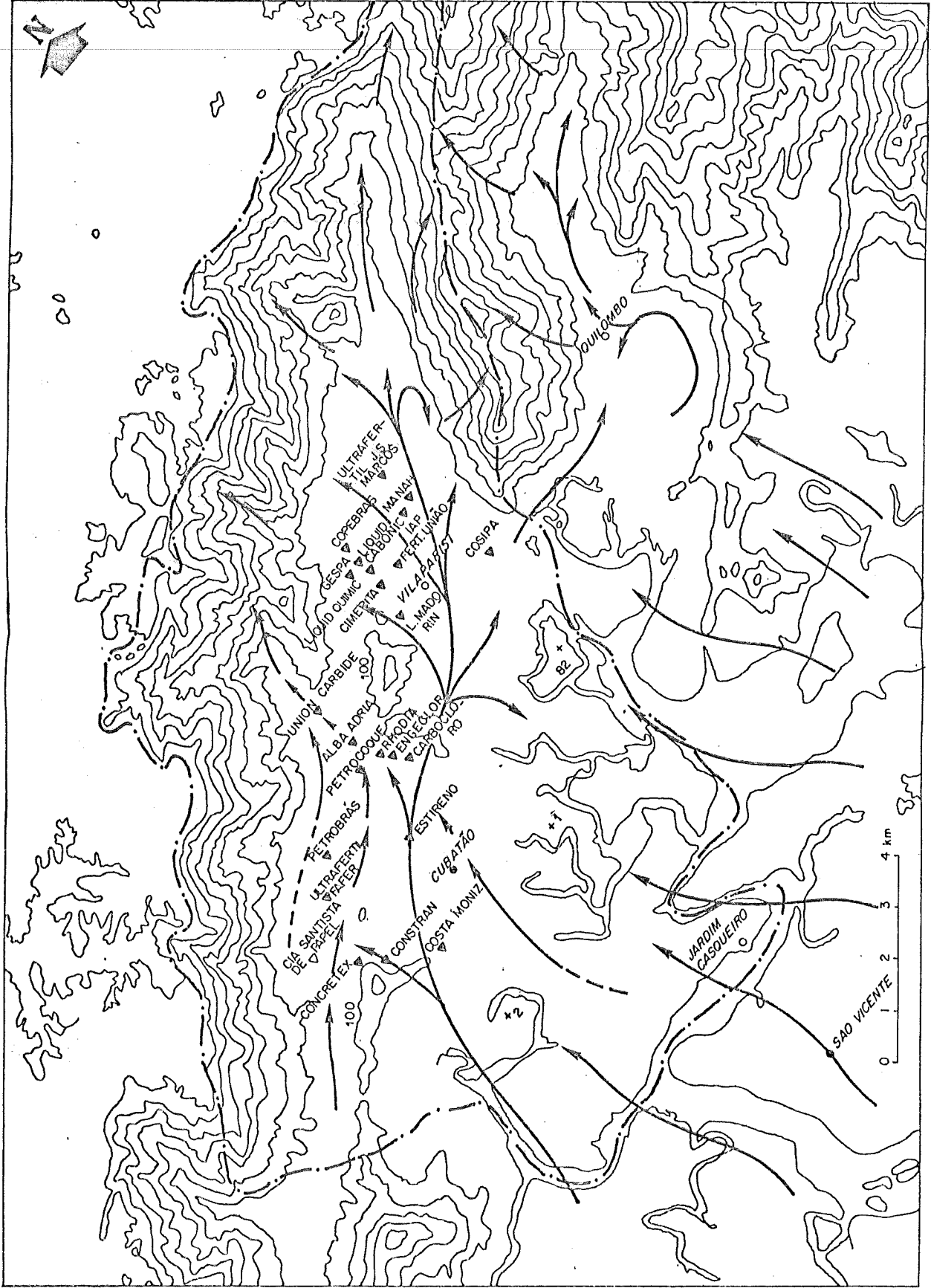


FIG. IV.1.4. Fluxo de vento observado na área de Cubatão no período diurno (aquecimento) sob condições de alta pressão (anticiclone)

"AP-42 - Compilation of Air Pollutant Emission Factors and Supplements - 1979 - U.S.EPA" (veja Tabela IV.2.1.).

### 3. Monitoramento da Qualidade do Ar

#### 3.1. Rede de Amostragem

Como já mencionado, a área de Cubatão está coberta por 03 estações automáticas de amostragem do ar:

- . Estação nº 23 - Cubatão Vila Nova
- . Estação nº 24 - Cubatão Centro
- . Estação nº 25 - Cubatão Vila Parisi

Cada ponto está equipado com um amostrador de grande volume para medir partículas totais em suspensão.

Veja a descrição e a configuração da rede na Seção III.3., onde os métodos de amostragem também são descritos.

#### 3.2. Padrões de Qualidade do Ar

Veja Seção III.3.

Tabela IV.2.1. Emissões em kg/dia causadas por processos industriais e queima de combustível em fontes estacionárias

de 83

Poluente	Emissão	Queima de Combustível	Processos Industriais	Total	% Redução
MP*	Pot.	3007	364463	367470	87
	Real	2701	44199**	46900	
SOx	Pot.	36547	29810	76357	6
	Real	36547	35502	72049	
CO	Pot.	1074	701960	703034	96
	Real	1074	23990	25064	
HC	Pot.	287	76727	77014	20
	Real	287	61364	61651	
NOx	Pot.	12234	33410	45644	34
	Real	12234	18106	30340	
ALDEÍDOS	Pot.	192	412	604	68
	Real	192	0	192	
FLUORETOS	Pot.	-	14427	14427	52
	Real	-	6925	6925	
H <sub>2</sub> S	Pot.	11	8612	8623	95
	Real	11	459	470	
NÉVOAS ÁCIDAS	Pot.	-	1933	1933	53
	Real	-	899	899	
NH <sub>3</sub>	Pot.	-	57070	57070	2
	Real	-	55889	55889	
HNO <sub>3</sub>	Pot.	-	259	259	0
	Real	-	259	259	
MONOETANOL-AMINA	Pot.	-	28	28	0
	Real	-	28	28	
GÁS CLORÍDRICO	Pot.	-	14628	14628	83
	Real	-	2521	2521	
HCl	Pot.	-	498	498	93
	Real	-	33	33	

(\*) Não inclui poeira fugitiva.

(\*\*) A aciaria local, que não está incluída nesta Tabela, contribuiria com 91.500 kg/dia de emissão adicional real de material particulado.

### 3.3. Dados de Qualidade do Ar

Veja no anexo o resumo dos dados de qualidade do ar (Tabela A a L), onde os locais de amostragem de Cubatão, anteriormente mencionados, foram incluídos.

A situação de qualidade do ar na área de Cubatão difere grandemente da situação da Grande São Paulo. A qualidade do ar de Cubatão é determinada quase que exclusivamente por fontes industriais, como pode ser facilmente identificado pela observação dos poluentes relacionados com veículos automotores, que têm apresentado baixos valores.

A principal preocupação na área de Cubatão, especialmente em Vila Parisi, são as concentrações extremamente altas de partículas em suspensão, que ocorrem predominantemente durante o período de maio a setembro, alcançando  $1.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (24 h). Em 1984, quando o plano de prevenção de episódios agudos foi efetivamente implementado na área, o estado de alerta foi declarado 12 vezes e o estado de emergência uma vez. Em 1985, sete alertas e uma emergência foram declarados. Durante essas ocasiões, um plano de redução das emissões é acionado até que as concentrações de material particulado alcancem níveis normais para a área. A implementação do plano é baseada em medições em tempo real do monitor  $\beta$ , corrigidas para os valores de PTS, de acordo com uma equação de correção adotada para a área (Valor Hi-vol = valor do monitor  $\beta \times 1,66 + 8$ ).

Os tipos de indústrias existentes na área incluem operações petroquímicas, uma siderúrgica, uma refinaria de petróleo, fábricas de gesso e cimento e numerosas fábricas de fertilizantes.

Durante outubro de 1983, foi realizado um estudo sobre a contribuição de fontes de emissão de aerossóis em Cubatão.

A conclusão geral do estudo está resumida a seguir:

- . Os valores mais elevados de PTS, particulados finos e grossos, ocorrem durante a noite em Vila Parisi, quando os ventos sopram do Norte e Nordeste durante uma parte substancial do tempo.
- . Durante os períodos de altos níveis de particulados em Vila Parisi, a química do particulado fino é caracterizada por altos níveis de íons Si e F<sup>-</sup>.
- . A categoria de fonte que mais contribui para todos os tamanhos de material particulado durante os períodos de altos níveis de partículas em suspensão é o grupo de fertilizantes fosfatados, composto de rocha fosfática, superfosfato, diamônio fosfato e suas granulações. O impacto dessas fontes é responsável por cerca de três quartos da massa de partículas em Vila Parisi.
- . Emissões de ferro, da siderúrgica, foram de menor importância, geralmente responsáveis por menos de 10% da massa de particulados em Vila Parisi e centro de Cubatão.
- . Os impactos relativos das fontes de fertilizantes e fontes de ferro e aço são fortemente influenciados pelos padrões de frequência de direção do vento, que colocou o ponto de amostragem de Vila Parisi a jusante da siderúrgica menos de 5% do tempo durante o período total de 28 dias do estudo.
- . Os níveis médios de particulados no ponto de amostragem situado no centro de Cubatão são menos da metade daqueles registrados em Vila Parisi.
- . A poeira de rua foi a maior fonte singular explicada de particulados grossos e totais na estação Cubatão - Cen-

tro, responsável por 43% do PTS diurno e 28% do PTS noturno.

Os níveis de  $SO_2$  na área são bem baixos, apesar das grandes quantidades de combustível queimado, mas os altos níveis de sulfatos secundários encontrados nas partículas são uma boa explicação para este fato, principalmente ao se considerar os altos níveis de umidade e de amônia encontrados na área.

As concentrações de ozona alcançam os níveis na RMSP mas, certamente, eles são devidos a precursores emitidos por indústrias. Vale a pena notar as altas concentrações de hidrocarbonetos medidas na área, provavelmente associadas com as atividades da refinaria de petróleo.

Os graves danos à vegetação constatados na área estão em estudos, para se verificar os principais agentes fitotóxicos, apesar de que os dados já disponíveis indicam os flúoretos (sólidos e gasosos) como os agentes mais prováveis, auxiliados pelas concentrações extremamente altas de partículas em suspensão e pelos produtos do processo fotoquímico, cuja intensidade pode ser avaliada pelas concentrações de ozona.

Os estudos futuros de qualidade do ar nesta área devem enfocar o comportamento das concentrações de partículas em suspensão, à medida que se desenvolve o programa de controle, avaliando os constituintes das partículas que já se mostraram importantes e os poluentes relacionados com o "smog" fotoquímico.

### 3.4. Estudos sobre a Vegetação

Atualmente, está sendo realizada uma pesquisa para desenvolver metodologias de monitoramento biológico para poluentes atmosféricos. Essas metodologias serão baseadas em duas técnicas principais:

- a) Bioensaios usando espécies sensíveis de animais e plantas para avaliar seus parâmetros de sobrevivência e crescimento, sob a influência de contaminantes específicos.
- b) Seleção de espécies nativas, com vistas à sua frequência de ocorrência nos ambientes poluídos.

Alguns resultados preliminares foram obtidos das análises químicas de material de plantas (folhas e palha) coletado em matas afetadas pela poluição industrial e indica uma grande contaminação pelos poluentes do ar.

## 4. Plano de Controle da Poluição do Ar

### 4.1. Programa Atual

A deteriorada qualidade do ar existente na atmosfera de Cubatão é resultante, principalmente da falta de controle de um conglomerado, incluindo alguns tipos de indústrias que possuem o maior potencial de emissão de poluentes do ar já

registrado.

Para lidar com este problema, foi inicialmente necessário estabelecer prioridades de controle e, em seguida, impôr o próprio controle para as fontes prioritárias de poluição do ar. Assim, em uma primeira fase, efetuou-se levantamentos industriais detalhados; foram examinadas as condições locais e informações históricas e relevantes sobre as características nativas da região foram levadas em consideração. Essas circunstâncias levaram à seleção dos principais objetivos de controle, colocados em uma lista de prioridades de fontes de poluição do ar. A segunda fase foi caracterizada por duas formas diferentes de controle: a imposição de padrões de emissão e o uso obrigatório de equipamento de controle baseado na melhor tecnologia disponível. O uso de cada forma de controle foi fortemente imposto em uma base individual.

13  
A Tabela IV.4.1., a seguir, ilustra alguns dos padrões de emissão a serem seguidos em Cubatão.

Para as fontes com exigências para controlar suas emissões com base na melhor tecnologia disponível, a indústria precisa inicialmente submeter seu plano de controle à CETESB, incluindo a redução de emissão prevista para análise e aprovação.

O controle das emissões fugitivas e a opacidade permitida das plumas estão sendo estudados. Além do controle de material particulado de fontes secundárias de poluição, como o transporte e manipulação de rocha fosfática, o controle da poeira fugitiva será baseado no estabelecimento de responsabilidade, cabendo às indústrias suas áreas internas e ao governo local as áreas externas. A opacidade será provavelmente baseada no critério de plumas não-visíveis.

As ações de controle desenvolvidas pela CETESB na região

Tabela IV.4.1. - Padrões de emissão para processos industriais de Cubatão

POLUENTE	PADRÃO DE EMISSÃO (1)
material particulado	75 mg/Nm <sup>3</sup> (base seca)
fluoretos totais (2)	0,10 kgF <sup>-</sup> /t P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (alimentado no processo)
fluoretos totais (3)	0,03 kgF <sup>-</sup> /t P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (alimentado no processo)
amônia total (4)	0,02 kg/t (altura da chaminé = 1,3m)
óxidos de nitrogênio (5)	250 ppm

- (1) Valores típicos.
- (2) Super-fosfato triplo e ácido fosfórico (processo úmido).
- (3) Unidades de fosfato diamônio (DAP) e de fosfato mono-amônio (MAP).
- (4) Unidades de fertilizantes granulados, nitrocálcio, sulfato de amônio, DAP, MAP.
- (5) Unidade de ácido nítrico de média e alta pressão.

de Cubatão estão baseadas completamente na legislação ambiental do Estado, onde a exigência de registro para posterior obtenção de Licença de Funcionamento para atividades industriais existentes aparece como uma forte aliada das ações corretivas, já que ela considera fora da lei a operação de fontes poluentes existentes sem equipamentos adequados de controle da poluição do ar. As licenças preventivas (instalação e funcionamento) para ampliações e/ou novos empreendimentos, por outro lado, evitam o aumento de poluição potencial das fontes existentes, através de quaisquer modificações.

Ao mesmo tempo, enquanto à estratégia de controle vai sendo gerenciada, está em plena operação um Plano para Episódios Agudos de Poluição do Ar, visando prevenir e minimizar os efeitos de situações agudas de poluição do ar. O cerne deste plano é o acompanhamento contínuo das concentrações horárias dos poluentes regulamentados e parâmetros meteorológicos medidos nas três estações telemétricas da área.

A logística da estratégia descrita acima inclui dois projetos associados entre si: Apoio Técnico e Educação Ambiental/Participação Comunicária. O primeiro reúne estudos relacionados com a pesquisa e a tecnologia, incluindo aspectos toxicológicos, qualidade do ar, desempenho da meteorologia local e dispersão de poluentes na atmosfera. O segundo projeto está ligado à informação e organização da comunidade para permitir um acompanhamento público das ações de governo e da resposta da indústria às necessidades de controle ambiental.

50 } Finalmente, deve ser mencionado que, desde o início do plano, a comunidade local está muito preocupada com dois itens:

- A garantia de operação apropriada e manutenção adequada dos futuros equipamentos de controle da poluição do ar, para evitar a volta da situação atual em futuro próximo, e

- a prevenção de riscos à vida e ao ambiente local devido a acidentes envolvendo produtos perigosos.

A primeira reclamação está sendo atendida porque é um item obrigatório do plano de controle de cada indústria. Um plano com uma análise de risco, sua caracterização e minimização, está sendo desenvolvido pela CETESB para implementação futura.

*até aqui*

#### 4.2. Acompanhamento da Estratégia de Controle

A Tabela IV.4.2. ilustra a quantidade de poluentes emitida na atmosfera de Cubatão em dois períodos distintos de um ano.

Tabela IV.4.2. - Médias de emissão para 21 indústrias prioritárias

Poluente	Emissão Total (kg/dia) julho/84	Emissão Total (kg/dia) julho/85
NH <sub>3</sub>	8736	7673
SO <sub>x</sub>	78353	72413
F <sup>-</sup>	2620	2339
NO <sub>x</sub>	64372	57092
P.M. (*)	235800	180623

(\*) Inclui poeira fugitiva

*11 toneladas/dia  
por indústria de P.M.*

#### 4.3. Programas Futuros

Apesar da sofisticação das técnicas de controle a serem implantadas nas fontes de poluição do ar em Cubatão, a soma das emissões residuais ainda será significativa o bastante para produzir, sob condições meteorológicas desfavoráveis, concentrações episódicas de poluentes. Isso se deve à alta densidade das indústrias localizadas na região. Para prevenir riscos à saúde pública, vegetação e vida animal, deve ser implementado um plano, considerando pelo menos:

- . A instalação de uma rede telemétrica de vigilância de emissões diretamente nas chaminés das fontes prioritárias de alto potencial poluidor.
- . A implementação de um centro de recepção/decisão para o qual devem ser encaminhados todos os dados relativos à vigilância dessas emissões, qualidade do ar e parâmetros meteorológicos locais.
- . O estabelecimento de um programa de calibração periódica para o sistema de monitoramento contínuo dessas emissões.

Essa espécie de recursos permitirá uma intervenção rápida em situações que possam levar a um episódio agudo de poluição do ar.

Devido à vizinhança do porto mais importante do país e a suas indústrias químicas e petroquímicas, incluindo uma refinaria de petróleo, Cubatão tem estado no centro do palco também pelo seu elevado número de acidentes ambientais relacionados com o transporte, armazenamento e manipulação de produtos perigosos. Para solucionar esses problemas, deve ser implementado um plano para analisar, caracterizar, estabelecer prioridades e minimizar os riscos ao ambiente local. Atualmente, está se iniciando esse planejamento.

## V. SUMÁRIO

Este relatório apresenta uma visão geral da legislação brasileira para o controle da poluição do ar e comenta os aspectos institucionais das agências de controle ambiental federal e do Estado de São Paulo. Ele mostra, para a Área Metropolitana de São Paulo e para Cubatão - duas regiões altamente poluídas - as condições climáticas, o inventário de fontes de emissão, os dados de qualidade do ar e as estratégias utilizadas para o controle da poluição do ar. Descreve também as redes de monitoramento da qualidade do ar e de meteorologia, instaladas nas regiões consideradas.

A comparação entre os dados de qualidade do ar e os padrões recomendados para a qualidade do ar são mostrados no diagnóstico do problema de poluição.

## REFERÊNCIAS

## CAPÍTULO III

## Seção I

1. OLIVEIRA , S.D.; BRUNI , A.C. & SAGUIA , M.A.L.A. - Análise do Fluxo do Vento visando o Transporte de Poluentes na Região da Grande São Paulo, 12º Cong. ABES., Novembro de 1.983. Camboriu, Sta. Catarina - BRASIL.

## Seção 2

1. BRANCO , G.M. - A Participação dos Veículos Automotores na Poluição Atmosférica, CETESB, Internal report, 22 pgs. , 1.985.
2. CETESB - Inventário de Emissões Veiculares para 1.983.

## Seção 3

1. ALONSO, C.D.; CORE J.E. "Modelo Receptor - Aplicação em Amostras de São Paulo" 12º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental - 1.983.
2. ALONSO, C.D.; ROMANO, J.; FILHO, H.B. "Teores de Chumbo nas Atmosferas Urbanas da Grande São Paulo" - 13º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental - 1.985.
3. ACQUAVIVA, W.; SARAIVA, M.C.I.; SALUM, R.J.; MORAES, M. F. "Avaliação da Qualidade do Ar no Interior do Estado de São Paulo" - 37ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência - 1.985.

4. GODINHO, R.; MORAES, N.F.; PEREIRA, J.A.; JESUS, A.J.; MENDES, C.A. "A Qualidade do Ar na Grande São Paulo e Cubatão no Período 1.981 - 1.984 - Rede Automática" - 37.<sup>a</sup> Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência - 1.985.
5. GODINHO, R.; ALONSO, C.D.; ACQUAVIVA, W. "Níveis de Poluição de Material Particulado na Região da Grande São Paulo e Cubatão em 1.984" - 37.<sup>a</sup> Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência - 1.985.
6. GODINHO, R.; ACQUAVIVA, W.; ROMANO, J. "Ocorrência de Aldeídos na Atmosfera da Grande São Paulo" - 11.<sup>o</sup> Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental - 1.981.
7. GODINHO, R.; OLIVEIRA, V.V.; ALONSO, C.D. "Estudo Comparativo entre Medições de Poeira em Suspensão na Atmosfera Efetuadas pelo Método do Amostrador de Grandes Volumes e pelo Método de Atenuação de Radiação  $\beta$ " - 13.<sup>o</sup> Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental - 1.985.
8. GODINHO, R.; ALONSO, C.D.; COOPER, J.A. "Estudo de Caracterização dos Aerossóis da Grande São Paulo: Plano Preliminar" 12.<sup>o</sup> Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental - 1.983.
9. GODINHO, R.; ALONSO, C.D. "Estudo Comparativo entre Medições de poeira em suspensão na atmosfera efetuadas pelo Método do Amostrador de Grandes Volumes e pelo Método da Refletância" 13.<sup>o</sup> Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental - 1.985.
10. MACHADO, A.C.; NEGRÃO, C.E.; PORTO, V.C. "Os Dois Anos de Operação da Rede Automática de Amostragem de Qualidade do Ar na Região da Grande São Paulo" - 12.<sup>o</sup> Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental - 1.983.
11. OLIVEIRA, V.V.; NEGRÃO, C.E.; PORTO, V.C.; PIERI, A.F.; TONETTO, L.B. "Estudo de Dióxido de Enxofre na Atmosfera em Capuava - Santo André . SP" - 37.<sup>a</sup> Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência - 1.985.

12. OLIVEIRA, V.V.; MACHADO, A.G.; ANZAI, Y. "Rede Automática de Amostragem de Poluentes Atmosféricos Instalada na Região da Grande São Paulo" - 10º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental - 1.979.
13. OLIVEIRA, G.; LIMA, E.R.; GODINHO, R. "Long Term Trends of Sulfur Dioxide in São Paulo Metropolitan Area 1.973 - 1.979" V International Clean Air Congress - 1.980.
14. MACHADO, A.G.; SALUM, R.J.; PEREIRA, J.A. "O Monitor Automático de Determinação de Dióxido de Enxofre por Coulometria" 12º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental - 1.983.
15. GODINHO, R.; ALONSO, C.D.; OLIVEIRA, V.V. "Níveis de Material Particulado na Região da Grande São Paulo em 1.983" - 36.<sup>a</sup> Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência - 1.983.
16. CETESB - "Avaliação da Qualidade do Ar . Rede de Estações Manuais - Resumo de Dados 1.973 - 1.981" - October - 1.982.
17. WALSH, M.P. "Motor Vehicle Air Pollution in Brazil" - Report to CETESB . October - 1.984.

#### Seção 4

1. LICCO, E.A. - Diretrizes e Política para o Controle da Poluição do Ar na Região Metropolitana de São Paulo , CETESB 1.985.
2. BRANCO, G.M. - A Participação dos Veículos Automotores na Poluição Atmosférica, CETESB, Internal Report - 1.985.
3. BRANCO, G.M. and Szwarc, A. - Proposta de Regulamentação dos Limites Máximos de Emissão de Poluentes do Ar Provenientes de Veículos Automotores Novos dos Ciclos Otto e Diesel, CETESB 1.985.

## Capítulo IV

## Seção 1

1. OLIVEIRA, S.D. & SAGULA, M.A.L.A. - "Um Estudo Teórico e Observacional do Fluxo do Vento em Cubatão", 13º Congresso da ABES, 18 a 23 de agosto de 1.985. Maceió - Al. Brasil.
2. OLIVEIRA, S.D. & SAGULA, M.A.L.A. - "Episódio Agudo de Poluição do Ar em Cubatão entre os dias 10 e 11 de Agosto de 1.984", CETESB Internal Report, 1.984.

## Seção 2

1. NOVAES JR., A.V. e CANCEGLIERO, C.L.F. "Emissões Atmosféricas das Principais Fontes Localizadas no Município de Cubatão - São Paulo, 13º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental - 1.985.

## Seção 3

1. ALONSO, C.D.; ACQUAVIVA, W.; PEREIRA, I. "Levantamento da Distribuição do Dióxido de Enxofre na Atmosfera de Cubatão" - 13º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental - 1.985.
2. ALONSO, C.D.; ROMANO, J.; NEGRINI, M.; SACHI, C.R. "Mapeamento de Fluoretos e Óxidos de Nitrogênio na Atmosfera de Cubatão Utilizando-se Taxas" - 37ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência-1.985.
3. CETESB - "Estudo de Origem e Formação de Oxidantes Fotoquímicos em Cubatão" - December 1.984.
4. GODINHO, R.; OLIVEIRA, V.V.; ALONSO, C.D. "Estudo Comparativo entre Medições de Poeira em Suspensão na Atmosfera Efetuadas pelo Método do Amostrador de Grandes Volumes e pelo Método de Atenuação de Radiação  $\beta$ " - 13º Congresso de Engenharia Sanitária e Ambiental - 1.985.

5. GODINHO, R.; MORAES, N.F.; PEREIRA, J.A.; JESUS, A.J.; MENDES, C.A. "A Qualidade do Ar na Grande São Paulo e Cubatão no Período 1.981 - 1.984 - Rede Automática" - 37.<sup>a</sup> Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência . 1.985.
6. GODINHO, R.; ALONSO, C.D.; ACQUAVIVA, W. "Níveis de Poluição de Material Particulado na Região da Grande São Paulo e Cubatão em 1.984" - 37.<sup>a</sup> Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência . 1.985.
7. NEA, Inc. "Cubatão Aerosol Source Apportionment Study" - Oregon, Beaverton, 1.985.
8. OLIVEIRA, V.V., JESUS, A.J., MENDES, C.A. "Episódios Agudos de Poluição do Ar em Cubatão . Maio a Dezembro de 1.984" . 13.<sup>o</sup> Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental - 1.985.

A N E X O

DADOS SOBRE QUALIDADE DO AR



Tabela B - Partículas Totais em Suspensão - Rede Automática (Monitor B)

µg/m<sup>3</sup>

A N O	1 9 8 1			1 9 8 2			1 9 8 3			1 9 8 4		
LOCAL DE AMOSTRAGEM	1ª máxi- ma diá- ria	2ª máxi- ma diá- ria	média geomé- trica	1ª máxi- ma diá- ria	2ª máxi- ma diá- ria	média geomé- trica	1ª máxi- ma diá- ria	2ª máxi- ma diá- ria	média geomé- trica	1ª máxi- ma diá- ria	2ª máxi- ma diá- ria	média geomé- trica
São Caetano do Sul	329	328	108	444	392	105	367	294	93	267	259	98
Guarulhos	377	373	89	269	233	63	225	199	51	336	289	70
Stº André-Centro	279	244	46	200	178	49	191	186	95	275	253	90
Diadema	523	520	72	272	214	39	125	121	39	252	236	45
Osasco	329	322	104	374	346	93	256	250	70	220	211	82
Stº André-Capuava	209	205	79	245	235	70	216	182	60	156	155	49
São Bernardo do Campo V.Paulicéia	394	392	75	278	272	69	178	159	66	334	332	67
Taboão da Serra	387	372	89	292	282	103	287	266	75	195	191	59
Mauá	293	271	68	338	281	61	151	136	82	201	193	72
Santana do Parnaíba	275	234	57	160	152	51	-	-	-	-	-	-
São Bernardo do Campo - Centro	213	204	58	204	192	37	124	107	29	-	-	-
Mogi das Cruzes	241	232	47	174	164	36	75	75	23	-	-	-
Cubatão V.Nova	-	-	-	-	-	-	-	-	-	369	360	69
Cubatão Centro	357	309	108	243	233	110	306	243	98	216	177	43
Cubatão V.Parisi	-	-	-	411	398	149	475	463	117	567	516	169



Tabela D - Dióxido de Enxofre - Rede Automática  
 $\mu\text{m/g}^3$

A N O	1 9 8 1			1 9 8 2			1 9 8 3			1 9 8 4		
	1. <sup>a</sup> máxi- ma diá- ria	2. <sup>a</sup> máxi- ma diá- ria	média aritimé- tica	1. <sup>a</sup> máxi- ma diá- ria	2. <sup>a</sup> máxi- ma diá- ria	média aritimé- tica	1. <sup>a</sup> máxi- ma diá- ria	2. <sup>a</sup> máxi- ma diá- ria	média aritimé- tica	1. <sup>a</sup> máxi- ma diá- ria	2. <sup>a</sup> máxi- ma diá- ria	média aritimé- tica
São Caetano do Sul	226	224	100	281	245	99	243	224	89	203	169	64
Guarulhos	262	199	70	204	185	64	159	124	43	181	102	28
Santo André-Centro	243	194	70	185	172	60	166	138	47	155	130	42
Diadema	222	195	53	211	185	57	167	144	49	127	111	28
Osasco	255	182	71	204	187	74	176	160	59	124	123	41
Stº André-Capuava	611	536	172	639	629	123	667	591	133	550	517	133
S. Bernardo do Campo V. Paulicéia	139	137	50	148	122	46	150	135	39	98	97	31
Taboão da Serra	129	124	35	119	110	31	123	123	31	78	77	24
Mauá	172	147	41	214	136	39	129	113	26	382	164	23
Santana do Parnaíba	59	54	10	52	51	13	128	127	30	-	-	-
S. Bernardo do Campo Centro	182	157	58	178	163	52	181	176	51	-	-	-
Mogi das Cruzes	95	88	19	90	84	22	68	66	17	-	-	-
Cubatão V.Nova	-	-	-	-	-	-	-	-	-	74	66	13
Cubatão-Centro	310	259	87	219	159	60	188	131	47	116	114	36
Cubatão-V. Parisi	-	-	-	298	262	67	170	145	47	232	198	50

Tabela E - Monóxido de Carbono - Redes Automática e Manual  
ppm

LOCAL DE AMOSTRAGEM	ULTRAPASSAGENS DO PADRÃO DE QUALIDADE DO AR (nº DE DIAS)												1º MÁXIMO - 8 h				2º MÁXIMO - 8 h							
	P N Q A (8 h)				NÍVEL DE ATENÇÃO (8 h)				1981				1982				1983				1984			
	1981	1982	1983	1984	1981	1982	1983	1984	1981	1982	1983	1984	1981	1982	1983	1984	1981	1982	1983	1984				
CORREIO	282	257	204	167	98	37	34	12	26,7	20,8	20,3	18,4	26,6	19,4	18,8	26,6	19,4	18,8	17,7					
PQ. D. PEDRO	17	5	1	1	4	0	0	0	20,1	10,6	9,5	9,2	17,1	9,1	8,5	17,1	9,1	8,5	7,7					
MOCCA	10	0	4	0	0	0	0	0	15,0	7,9	10,5	5,7	14,9	7,8	10,2	14,9	7,8	10,2	5,3					
COGONHAS	65	69	21	1	9	8	0	0	22,8	20,3	14,7	11,1	21,2	17,8	13,0	21,2	17,8	13,0	7,8					
CERQUEIRA CESAR	52	32	100	78	7	2	4	4	17,8	16,5	18,4	16,1	17,4	15,6	17,4	17,4	15,6	17,4	15,5					
CUBATÃO CENTRO	0	0	0	0	0	0	0	0	5,7	3,3	5,4	4,6	3,7	3,2	4,6	3,7	3,2	4,6	4,5					
CUBATÃO V. PARISI	-	0	1	-	-	0	0	-	-	5,9	10,7	-	-	5,9	7,8	-	5,9	7,8	-					

Tabela F - Ozona - Rede Automática  
µm/g³

LOCAL DE AMOSTRAGEM	ULTRAPASSAGENS DO PADRÃO DE QUALIDADE DO AR										1º MÁXIMO - 1 HORA				2º MÁXIMO - 1 HORA			
	PNQA (NÚMERO DE HORAS)					NÍVEL DE ATENÇÃO (NÚMERO DE DIAS)					1981	1982	1983	1984	1981	1982	1983	1984
	1981	1982	1983	1984	1981	1982	1983	1984	1981	1982	1983	1984	1981	1982	1983	1984		
PARQUE D.PEDRO	47	40	5	10	8	10	1	3	294	267	216	220	274	200	180	206		
MOOCA	93	30	40	28	19	4	9	5	443	253	347	310	406	249	286	270		
CONGONHAS	10	2	36	13	3	2	7	4	321	255	363	214	286	196	267	212		
LAPA	45	6	9	82	10	6	2	19	345	310	245	527	325	302	172	384		
CUBATÃO V.NOVA	-	-	-	11	-	-	-	1	-	-	-	202	-	-	-	186		
CUBATÃO CENTRO	36	22	48	87	1	1	8	14	218	237	257	380	198	198	257	376		
CUBATÃO V.PARISI	-	11	36	-	-	1	5	-	-	233	269	-	-	192	229	-		

Tabela G - Óxido de Nitrogênio - Rede Automática

ppb

LOCAL DE AMOSTRAGEM	MÉDIA ARITMÉTICA ANUAL									
	1981		1982		1983		1984			
	NO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>
PARQUE D. PEDRO	44	263	37	232	39	241	41	114		
MOOCA	32	167	28	136	32	119	21	51		
CONGONHAS	55	509	46	472	48	429	54	206		
CERQ. CESAR	38	270	40	340	44	333	42	144		
CUBATÃO CENTRO	28	120	21	108	22	108	-	-		
CUBATÃO V. PARISI	-	-	18	88	12	69	-	-		

Tabeça H - Hidrocarbonetos não Metano - Concentração Máxima - 3h (das 6 às 9 da manhã)

75

ppm (como propano)

São Paulo - Parque D. Pedro (Centro)

MES ANO	JAN.	FEV.	MAR.	ABR.	MAIO	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OUT.	NOV.	DEZ.	MEDIA ARIT. ANUAL
1981	0,74	0,84	1,01	0,80	1,39	1,10	1,66	0,36	0,76	0,26	1,35	0,35	0,97
1982	1,32	0,62	0,82	1,10	0,99	0,96	1,14	0,69	0,60	0,42	0,39	0,29	0,78
1983	0,35	0,52	0,57	0,54	0,62	1,04	1,12	0,97	0,59	0,47	1,02	1,03	0,74
1984	0,81	0,44	0,50	0,63	1,02	0,87	0,99	1,33	0,86	0,86	4,69	0,37	1,11

CUBATAO - CENTRO

MES ANO	JAN.	FEV.	MAR.	ABR.	MAIO	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OUT.	NOV.	DEZ.	MEDIA ARIT. ANUAL
1982	-	-	-	-	-	0,96	1,63	0,79	0,60	0,57	1,15	1,69	1,06
1983	1,24	1,20	1,04	-	-	0,56	0,74	0,60	0,80	0,66	0,79	2,4	1,00

Fumaça -  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 

ANO	1981			1982			1983			1984		
LOCAL DE AMOSTRAGEM	1. <sup>a</sup> máxi ma dia ria	2. <sup>a</sup> máxi ma dia ria	média geomé- trica	1. <sup>a</sup> máxi ma dia ria	2. <sup>a</sup> máxi ma dia ria	média geomé- trica	1. <sup>a</sup> máxi ma dia ria	2. <sup>a</sup> máxi ma dia ria	média geomé- trica	1. <sup>a</sup> máxi ma dia ria	2. <sup>a</sup> máxi ma dia ria	média geomé- trica
Aclimação	415	392	67	275	240	66	242	230	57	320	302	61
Campos Elíseos	543	533	167	379	361	139	377	333	134	482	450	125
Moema	420	392	62	341	336	55	290	274	56	444	408	56
Pça da República	418	392	91	275	273	65	238	229	59	327	311	61
Tatuapé	460	445	108	409	398	94	300	298	87	496	487	89
Pinheiros	405	382	48	401	316	44	348	321	44	371	359	45

Dióxido de Enxofre -  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 

ANO	1981			1982			1983			1984		
LOCAL DE AMOSTRAGEM	1. <sup>a</sup> máxi ma dia ria	2. <sup>a</sup> máxi ma dia ria	média ariti- mética	1. <sup>a</sup> máxi ma dia ria	2. <sup>a</sup> máxi ma dia ria	média ariti- mética	1. <sup>a</sup> máxi ma dia ria	2. <sup>a</sup> máxi ma dia ria	média ariti- mética	1. <sup>a</sup> máxi ma dia ria	2. <sup>a</sup> máxi ma dia ria	média ariti- mética
Aclimação	308	285	106	336	280	102	271	211	92	183	175	73
Campos Elíseos	331	318	130	286	282	118	187	177	94	183	169	78
Moema	222	209	81	212	210	76	199	170	69	137	132	55
Pça da República	307	284	101	259	254	95	180	167	74	142	141	62
Tatuapé	297	273	127	314	288	111	195	171	87	210	182	73
Pinheiros	202	170	70	197	189	64	133	129	56	122	113	48

Tabela J - Dados de Partículas Totais em Suspensão

Amostrador de Grandes Volumes (uma amostra de 24 horas a cada seis dias)

1983 -  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

LOCAL DE AMOSTRAGEM	AMOSTRAS (NÚMERO)	MÉDIA GEOMÉTRICA ANUAL	ULTRAPASSAGENS DO PADRÃO DE QUALIDADE DO AR (24 HORAS)				1.ª MÁXIMA DIÁRIA	2.ª MÁXIMA DIÁRIA
			PNQA	AT	AL	EM		
Parque D. Pedro	51	145	8	1	0	0	420	325
Ibirapuera	53	92	5	2	0	0	522	406
São Caetano do Sul	55	189	16	5	2	0	654	652
Osasco	50	160	10	5	0	0	566	550
Santo André-Capuava	57	87	2	0	0	0	286	241
Pinheiros	56	78	2	0	0	0	385	282
Cubatão Centro	58	85	3	0	0	0	306	243
Cubatão - V. Parisi *	345	188	135	38	8	1	1006	805

(\*) Amostragem diária

PNQA - Padrão Nacional de Qualidade do Ar (amostragem diária)

AT - Atenção

AL - Alerta

EM - Emergência

Tabela K - Dados de Partículas Totais em Suspensão

Amostrador de Grandes Volumes (uma amostra de 24 horas a cada seis dias)

1984 -  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 

78

LOCAL DE AMOSTRAGEM	AMOSTRAS (NÚMERO)	MÉDIA GEOMÉTRICA ANUAL	ULTRAPASSAGENS DO PADRÃO DE QUALIDADE DO AR (24 HORAS)				1ª MÁXIMA DIÁRIA	2ª MÁXIMA DIÁRIA
			PNQA	AT	AL	EM		
Parque D. Pedro II	57	155	10	2	0	0	427	393
Osasco	58	167	12	0	0	0	356	355
Penha	54	93	03	0	0	0	280	278
Santo Amaro	53	119	11	3	0	0	464	422
Parque Ibirapuera	57	117	06	1	0	0	430	369
Capuava	45	107	02	0	0	0	245	243
São Caetano do Sul	58	184	15	4	0	0	538	464
Pinheiros	57	92	04	0	0	0	281	270
Cubatão V. Nova	43	191	17	4	1	0	688	544
Cubatão Vale do Mogi	44	175	12	3	1	0	626	544
Cubatão Centro	58	112	01	0	0	0	253	229
Cubatão V. Parisi	60	280	39	18	0	1	890	558

PNQA - Padrão Nacional de Qualidade do Ar

AT - Atenção

AL - Alerta

EM - Emergência

Tabela L - Aldeídos Totais medidos pelo Método MBTH  
(ppb como formaldeído)  
Julho/80 - Junho/81

LOCAL MÊS	CORREIO			PARQUE D. PEDRO			MOOCA			CONGONHAS		
	Média	Máx.	Mín.	Média	Máx.	Mín.	Média	Máx.	Mín.	Média	Máx.	Mín.
Julho/80	40	57	27	20	48	11	14	31	7	24	48	16
Agosto/80	42	66	20	20	42	9	20	63	6	38	159	12
Setembro/80	36	66	25	24	44	10	11	20	6	23	36	12
Outubro/80	38	57	28	18	32	10	13	28	5	25	36	18
Novembro/80	38	53	19	15	24	5	12	27	7	24	30	11
Dezembro/80	52	61	40	20	24	14	18	46	8	24	28	15
Janeiro/81	42	57	20	18	86	6	15	29	5	22	34	5
Fevereiro/81	43	50	34	25	69	11	15	28	9	26	33	20
Março/81	37	52	19	18	41	10	14	24	8	26	35	12
Abril/81	38	51	29	17	26	13	14	37	8	28	35	18
Maió/81	44	55	26	22	34	14	18	28	8	34	63	16
Junho/81	58	99	22	25	48	13	21	43	8	28	46	14

