

Série
Relatórios
maio/91

Relatório de qualidade do ar no Estado de São Paulo - 1990



CETESB Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

Governo do Estado de São Paulo
Secretaria do Meio Ambiente

Impresso em maio de 1991

Tiragem: 600 exemplares

Distribuição: CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345 - Alto de Pinheiros
Tel.: 210-1100 - CEP 05489 - São Paulo - SP - Brasil

**Relatório de Qualidade do Ar
no Estado de São Paulo - 1990**

FICHA CATALOGRÁFICA

(Preparada pelo Setor de Biblioteca da CETESB)

C418r CETESB, São Paulo
Relatório de qualidade do ar no Estado de São Paulo 1990 - São Paulo: CETESB, 1991.
137 p.: il. ; 30 cm. - (Série Relatórios/Secretaria do Meio Ambiente, ISSN 0103-4103)

Publicado anteriormente como: Qualidade do ar na região metropolitana de São Paulo I em Cubatão e Relatório de qualidade do ar na região metropolitana de São Paulo e em Cubatão.

1. Ar - poluição 2. Controle da qualidade do ar - São Paulo I. Título. II. Série.

CDD (18. ed.) 614.71
CDU (2. ed. med. port.) 614.71 (815.6)



CETESB

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

**Relatório de Qualidade do Ar
no Estado de São Paulo - 1990**

**SÃO PAULO
1991**

Edição

Coordenação Geral:

Eng^o José Carlos Derfsio

Coordenação Técnica:

Quim. Roberto Godinho

Texto:

Quim. Roberto Godinho

Quim. Cláudio Darwin Alonso

Est. Antônio de Castro Bruni

Eng^o Gabriel Murgel Branco

Eng^o Eduardo Antônio Licco

Eng^o Alfred Szwarc

Geog. Maria Angélica Lopes de Almeida Sagula

Aquisição de Dados:

Setor de Interpretação de Dados

Setor de Telemetria

Setor de Amostragem e Análise do Ar

Setor de Meteorologia

Departamento de Programas Especiais

Departamento de Controle do Interior

Departamento de Controle da Região Metropolitana

Departamento de Apoio ao Controle

Processamento de Dados:

Setor de Interpretação de Dados

Processamento do Texto e Diagramação:

Eng^a Eloisa Brasil de Moraes Mathias

Est. Antônio de Castro Bruni

Colaboração:

Departamento de Informática

Divisão de Sistemas

Divisão de Produção

”Setor de Microinformática

Desenhos:

Mariza Curi

Kazuo Sato

Produção Editorial, Fitolitos e Impressão

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

APRESENTAÇÃO

Consciente do papel relevante da informação no processo de melhoria e preservação da qualidade ambiental, a CETESB, como já vem fazendo há 6 anos, coloca mais uma vez à disposição da comunidade este relatório anual de qualidade do ar no Estado de São Paulo com dados obtidos até 1990. Trata-se da consolidação de todos os dados de qualidade do ar obtidos através do Sistema de Avaliação de Qualidade do Ar da CETESB que diariamente são levados a público através da imprensa e também de outros dados importantes sobre a problemática da poluição do ar nas áreas prioritárias do Estado de São Paulo.

Esperamos que as informações reunidas neste relatório permitam fazer o acompanhamento da evolução da qualidade do ar ao longo do tempo, de maneira que se possa julgar os efeitos das ações corretivas e preventivas e identificar prioridades de ação no controle da poluição do ar.

Paulo César de Sousa
Diretor de Normas e Padrões Ambientais

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. O ESTADO DE SÃO PAULO	2
2.1. Região Metropolitana de São Paulo - RMSP	2
2.2. Área de Cubatão	10
3. MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR	16
3.1. Parâmetros de Qualidade do Ar	16
3.2. Padrões de Qualidade do Ar	21
3.3. Índice de Qualidade do Ar	27
3.4. Redes de Amostragem	31
4. CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DO AR NO ESTADO DE SÃO PAULO	36
4.1. Região Metropolitana de São Paulo e Cubatão	36
4.2. Outras Áreas do Estado de São Paulo	74
5. CARACTERIZAÇÃO METEOROLÓGICA	77
6. PLANO DE CONTROLE DE POLUIÇÃO DO AR	83
6.1. Região Metropolitana de São Paulo	83
6.2. Área de Cubatão	90
6.3. Outras Áreas do Estado de São Paulo	92

7. ANEXOS

ANEXO 1 - ENDEREÇOS DAS ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR	93
ANEXO 2 - DADOS DE QUALIDADE DO AR	103
ANEXO 3 - LEGISLAÇÃO	127
ANEXO 4 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	131

1. INTRODUÇÃO

O Estado de São Paulo apresenta áreas perfeitamente distintas em termos de poluição do ar.

A Região Metropolitana de São Paulo e Cubatão são áreas críticas e por isso mesmo prioritárias. Já o Interior do Estado de São Paulo se caracteriza pela existência de problemas isolados e por cidades que pelo seu porte já merecem um tipo de atenção especial que as diferencia do resto do Estado.

A Região Metropolitana de São Paulo e Cubatão apresentam um nível tal de comprometimento da qualidade do ar que requerem um sistema de monitoramento da qualidade do ar que leve em conta, além do objetivo do acompanhamento da qualidade do ar a longo prazo, a possibilidade de ocorrência de episódios agudos de poluição do ar.

No interior do Estado de São Paulo a situação é bem diferente e as necessidades estão relacionadas com um acompanhamento da qualidade do ar a longo prazo.

As necessidades de acompanhamento da qualidade do ar, diferenciadas regionalmente conforme anteriormente mencionado, determinaram que a CETESB constituísse um sistema de avaliação de qualidade do ar, que pode ser ampliado na medida das necessidades, e que vem sendo operado rotineiramente.

Este relatório apresenta os resultados obtidos nesse sistema de avaliação da qualidade do ar, procurando caracterizar os elementos responsáveis pela determinação da qualidade observada e apresentando os planos de controle em execução que visam melhorar a qualidade do ar nas áreas degradadas.

2. O ESTADO DE SÃO PAULO

2.1. Região Metropolitana de São Paulo - RMSP

2.1.1. Características Gerais do Relevo da Região

A Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) está localizada geograficamente em um compartimento rebaixado do Planalto Atlântico cortado pelo Trópico de Capricórnio. Esse compartimento é conhecido como Bacia Sedimentar de São Paulo. A área possui uma extensão aproximada de 8.000 Km² com uma topografia dominada por colinas que variam de 650 a 1200 m (Fig. 1).

A unidade do relevo no qual se encontra a área urbana com 5000 Km² denomina-se Planalto Paulistano e apresenta elevações que variam de 715 a 900 m suavizado por morros e espigões de altitudes modestas. O sítio urbano é contornado por unidades topográficas que giram em torno de 1100 m de altura, como a Serra do Mar e Paranapiacaba.

A região é drenada pela Bacia do Rio Tietê no sentido leste-oeste e tem como seus principais afluentes, os rios Pinheiros e o Tamanduateí. Ao longo desses rios, ficam as várzeas com altitudes variando de 720 a 725 m ladeadas por terraços de 725 a 735 m e, mais acima, ficam as colinas que atingem 750 m. No interflúvio dos rios Tietê e Pinheiros encontra-se o Espigão Central (Espigão da Paulista) com altitudes superiores a 800 m.

Toda essa complexidade topográfica associada à proximidade do oceano e a intensa urbanização da área, influenciam muito o padrão da circulação atmosférica criando situações peculiares na Região.

Situada entre os maiores conglomerados humanos do mundo com uma população de aproximadamente 17 milhões de pessoas e com um grande parque industrial além de uma grande frota de veículos, cada vez mais se faz necessários estudos relacionando o relevo com a circulação geral da atmosfera.

2.1.2. Sistema de Monitoramento Meteorológico

As condições meteorológicas na RMSP são monitoradas pela CETESB com a utilização dos seguintes meios: 13 anemógrafos, para medir a velocidade e a direção dos ventos, em mastros de 10 m de altura, ligados a um sistema remoto de monitoramento telemétrico; três higrótermógrafos e um pluviógrafo, localizados na área central da cidade de São Paulo; uma antena parabólica para recepção das imagens dos satélites G-W e G-E; dados de radiosonda obtidos de observações de rotina realizadas no Aeroporto de Congonhas (localizado perto do Centro da cidade);

As informações e dados sinóticos de superfície e de altitude transmitidas pelo 7º Distrito Meteorológico (DNEMET), bem como por outras instituições como a FAB, o INPE, o CTH e o IPMET/UNESP complementam os sistemas de monitoramento meteorológico.

2.1.3. 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. Estes 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 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 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. 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 é predominantemente para Sudeste (Fig. 2).

2.1.4. Inventário de Fontes de Poluição do Ar

O inventário de fontes de emissão para a RMSP foi realizado com o auxílio de dados obtidos das informações das atividades das fontes existentes para o ano-referência de 1985, os fatores de emissão foram obtidos no Compilation of Emission Factors da EPA - Environmental Protection Agency (Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos) 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 1 e a contribuição relativa de cada classe de fonte é apresentada na Tabela 2.

Com relação às emissões veiculares é importante fornecer alguns dados complementares uma vez que o cenário sofre constantes mudanças, quer pela alteração no perfil da frota (álcool e gasolina) quer pela alteração na composição dos combustíveis.

A Tabela 3 fornece os fatores de emissão de veículos em função do Ano/Modelo e do combustível.

A Figura 3 mostra a evolução da frota da RMSP no período 1980 a 1989. Em 1980 são introduzidas no mercado os primeiros carros a álcool e em 1989 a RMSP contava com 1.137.000 veículos a gasolina (51%) e 1.096.000 veículos a álcool (49%).

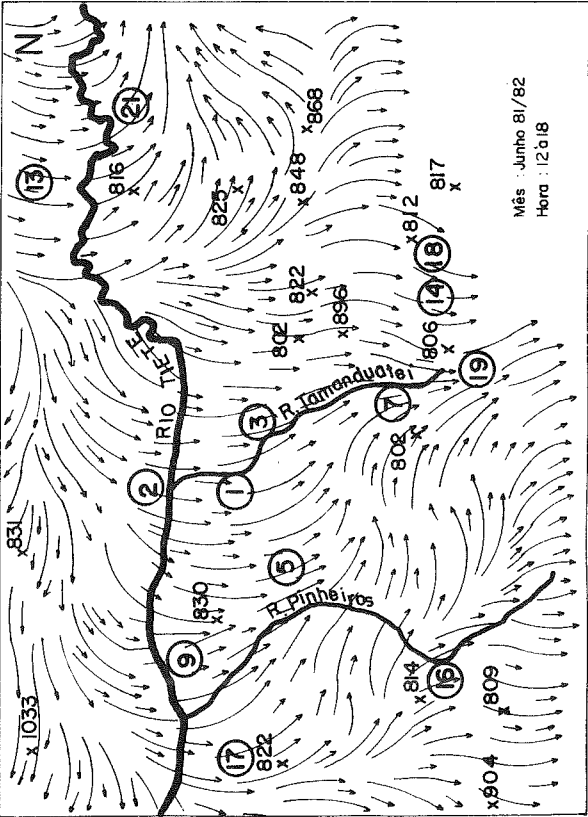
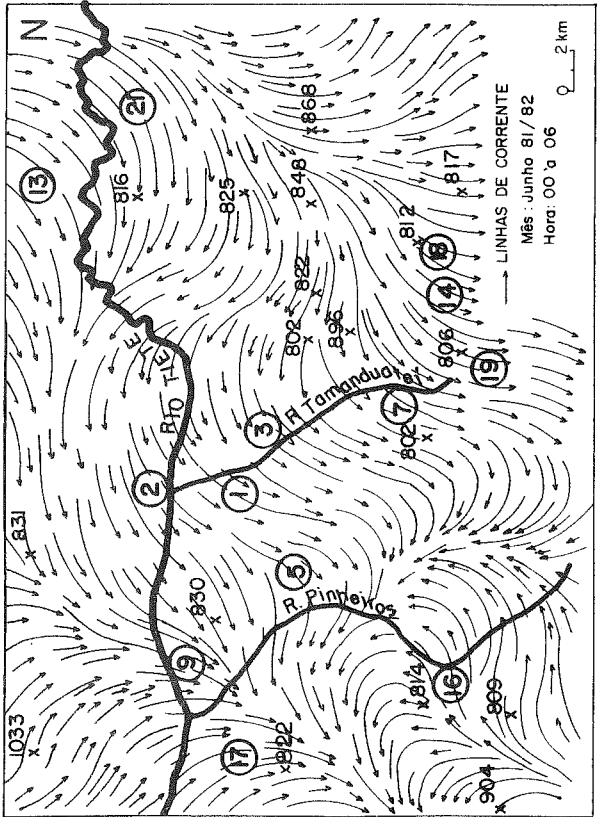
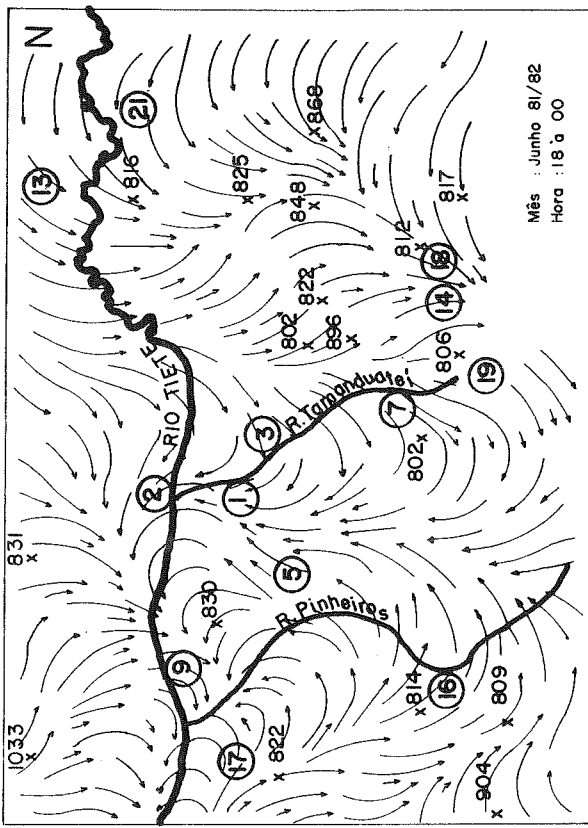
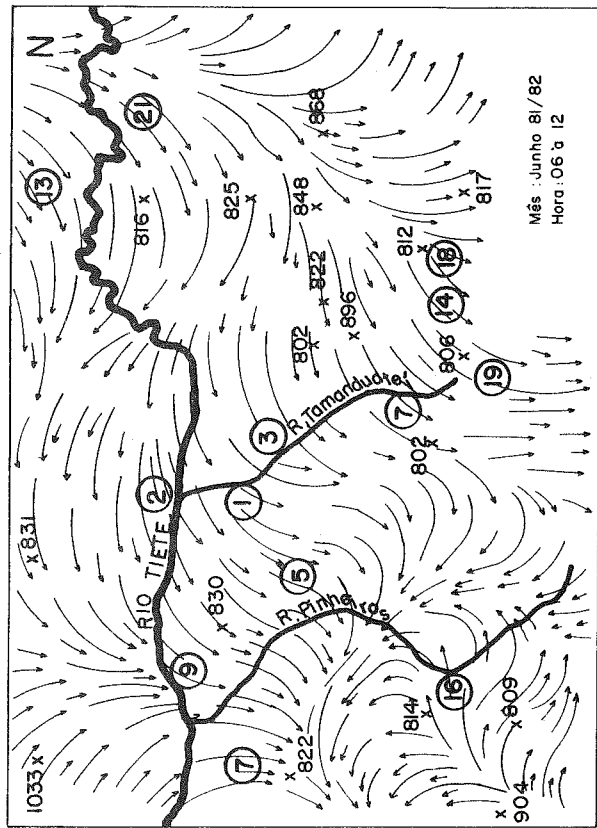


FIG. 2 - ANÁLISE DAS LINHAS DE CORRENTE DO CAMPO DO VENTO MÉDIO DE SUPERFÍCIE PARA O MÊS DE JUNHO (1981/1982) NA REGIÃO DA GRANDE SÃO PAULO.
x - Altitudes O - Estações

Tabela 1 - Estimativas de emissão para fontes de poluição do ar
na RMSP - 1990 (1000 ton/ano)

FONTES	POLUENTES				
	CO	HC	NOx	SOx	PARTICULAS
CLASSE DE VEÍCULO					
carros a gasolina (escapamento)	835	77,7	28,9	4,5	4,3
carros a álcool (escapamento)	172	14,3	10,0	-	-
carros a Diesel (escapamento) (1)	218	35,6	159,0	73,0	9,9
motocicletas (escapamento)	32	6,1	0,21	0,26	0,11
táxi	52	4,6	2,2	0,13	0,16
emissão evaporativa	-	47,5	-	-	-
emissão do cárter	-	10,6	-	-	-
pneus	-	-	-	-	6,4
Oper. de transferência (2)	-	10,9	-	-	-
operação de proc. indust. (3)	38,6 (750)	12,0 (800)	14,0 (740)	44,0 (730)	44,0 (883)
queima ao ar livre (1978)	44	14	3	0,36	12
TOTAL	1391	233,3	217,3	122,2	76,9

(1) veículos pesados

(2) Operações de transferência se referem à comercialização de gasolina.

(3) Os números entre parênteses se referem à quantidade de indústrias inventariadas

Tabela 2 - Contribuição relativa das fontes para os problemas de poluição do ar - 1990 - (%)

FONTES	POLUENTES				
	CO	HC	NOx	SOx	PARTÍCULAS
CLASSE DE VEÍCULO					
a gasolina (escapamento)	60	33	13	4	6
a álcool (escapamento)	12	6	5	-	-
a Diesel (escapamento)*	16	15	73	60	13
motocicletas (escapamento)	2	3	-	-	-
táxi	4	2	1	-	-
emissão evaporativa	-	20	-	-	-
emissão do cárter	-	5	-	-	-
pneus	-	-	-	-	8
Oper. de transferência gas.	-	5	-	-	-
operação de proc. indust.	3	5	7	36	57
queima ao ar livre (1978)	3	6	1	-	16
TOTAL	100	100	100	100	100

* veículos pesados

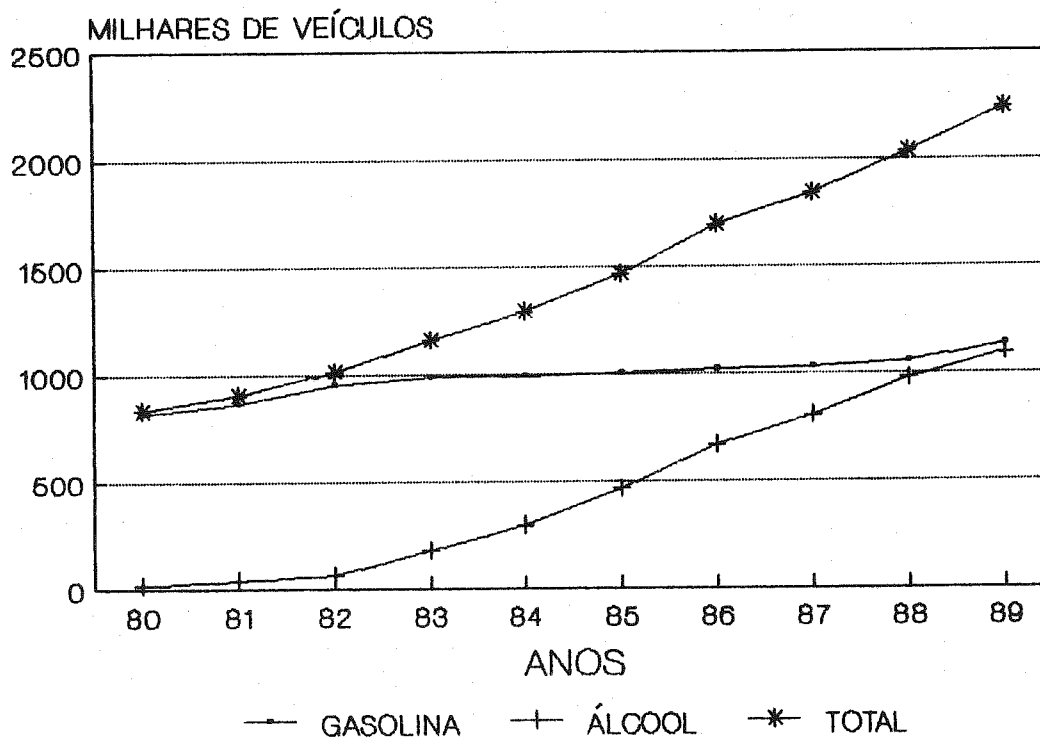
Tabela 3 - Fatores de Emissão Médios de Veículos Novos (g/km)

ANO	Alcool			Gasolina com Alcool		
	CO	HC	NOx	CO	HC	NOx
até 83	18	1,6	1,0	33	3,0	1,4
84 / 85	16,9	1,6	1,2	28	2,4	1,6
86 / 87	16	1,7	1,8	22	2,0	1,9
88	13,3	1,6	1,4	18,5	1,7	1,8
89	12,8	1,6	1,1	15,2	1,6	1,6

Tabela 4 - Evolução da frota de veículos automotores na RMSP
(número de veículos x 1.000)

CLASSE DE VEÍCULO	A N O S									
	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Gasolina	819	864	949	982	993	1003	1021	1030	1056	1137
Álcool	16	39	63	178	297	462	668	804	976	1096
TOTAL	835	903	1012	1160	1290	1465	1689	1834	2032	2233

Fig. 3 - Evolução da frota na RMSP
Período de 1980 a 1989



2.2. ÁREA DE CUBATÃO

2.2.1. Características da Área

O Município de Cubatão (162 km², 98.663 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. 4).

A região se estende ao longo da costa e é contornada com colinas e montanhas em forma de U, cobertas por uma floresta tropical classificada como Atlântica Úmida (Fig. 4).

As montanhas correm paralelas à linha da costa (SW-NE) e alcançam altitudes de 700 m a 1.000 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.

2.2.2. Sistemas de Monitoramento Meteorológico

As condições meteorológicas em Cubatão são monitoradas pelos seguintes meios: um anemógrafo para medir a velocidade e a direção do vento, sobre mastros de 10 m de altura, ligados a um sistema remoto automático de medição e transmissão, e uma sonda acústica monostática para determinar inversões térmicas, convecções e a evolução da altura de mistura e da estabilidade atmosférica. Os equipamentos estão instalados nas estações meteorológicas mostradas na Figura 3.

2.2.3. 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.

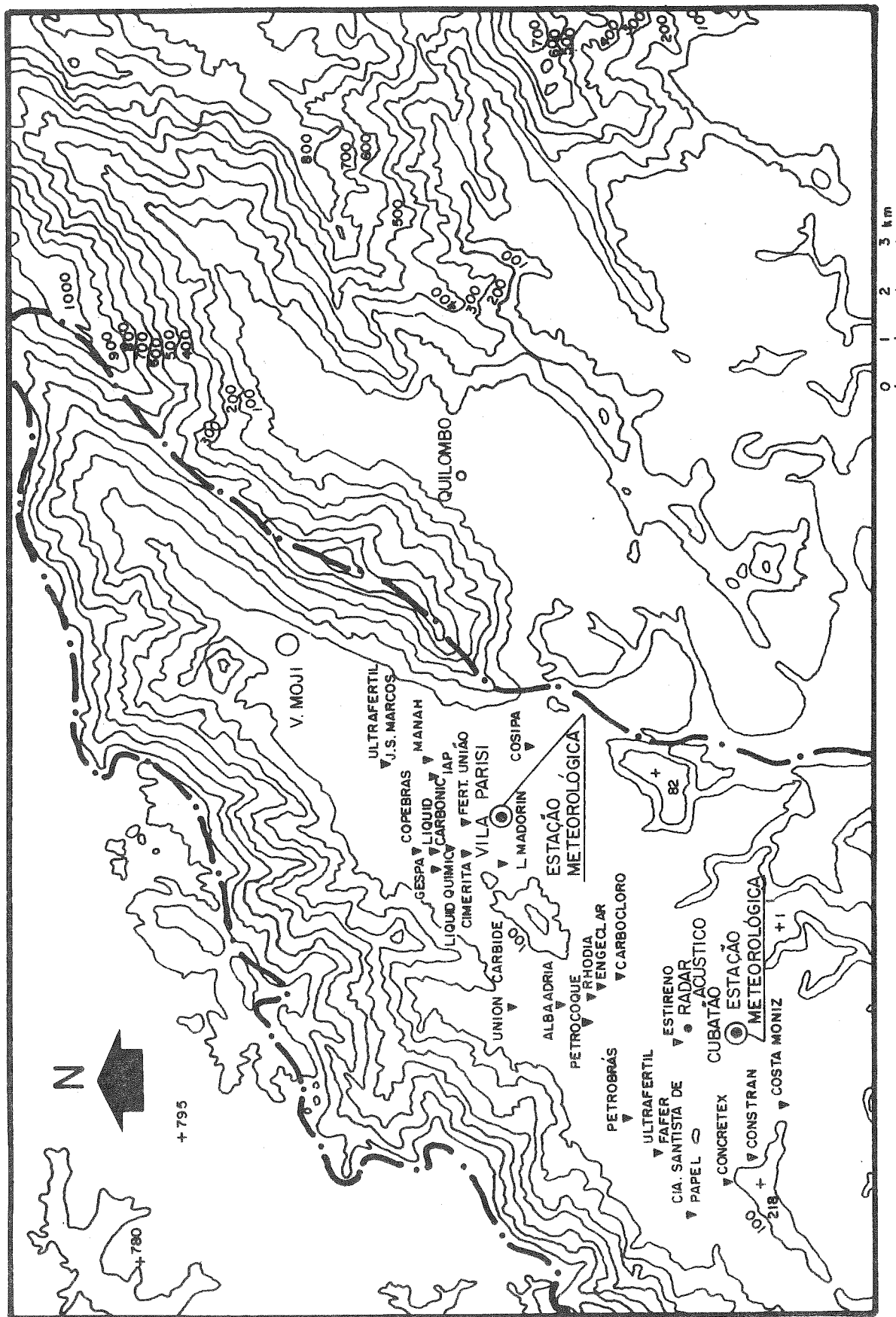


FIG. 4 - MAPA ESQUEMÁTICO DA REGIÃO DE CUBATÃO MOSTRANDO A LOCALIZAÇÃO DAS INDÚSTRIAS E DAS ESTAÇÕES MEDIDORAS.

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, conforme exposto a seguir.

O comportamento do vento de drenagem é muito localizado e depende do horário, da incidência solar e do ângulo de declividade. O escoamento do vento de drenagem começa depois do por-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 (Fig. 5).

O aquecimento solar dos declives resulta no desenvolvimento de ventos anabáticos e de brisas marítimas, facilmente visualizados pela trajetória das plumas das chaminés (Fig. 6). 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, nesta estação.

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

2.2.4. Inventário de Fontes de Poluição do Ar

A Tabela 5 que se segue apresenta os valores de emissão para 21 fontes prioritárias na área de Cubatão. É o resultado de levantamentos industriais realizados 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 em base real; as medidas estão expressas em 1.000 t/ano (Tabela 5).

Tabela 5 - Estimativas de emissão de processos industriais e queima de combustível em fontes estacionárias em Cubatão - (1.000 t/ano)-1990

POLUENTE	EMIÇÃO REAL
Material Particulado	31,7
Dióxido de Enxofre	18,1
óxidos de Nitrogênio	17,4
Fluoretos	0,07
Amônia	0,07
Compostos Orgânicos Voláteis	4,0

3. MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR

3.1. Parâmetros de Qualidade do Ar

O nível de poluição do ar ou a qualidade do ar é medida pela quantificação das substâncias poluentes presentes neste ar. Considera-se poluente do ar qualquer substância presente no ar e que pela sua concentração possa tornar este ar impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, inconveniente ao bem-estar público, danoso aos materiais, à fauna e à flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade.

A variedade de substâncias que podem estar presentes na atmosfera é muito grande, o que torna difícil a tarefa de estabelecer uma classificação. Entretanto, podemos iniciar este processo dividindo os poluentes em duas categorias:

Poluentes Primários: aqueles emitidos diretamente pelas fontes de emissão;

Poluentes Secundários: aqueles formados na atmosfera através da reação química entre poluentes primários e constituintes naturais da atmosfera.

As substâncias usualmente consideradas poluentes do ar podem ser classificadas da seguinte forma:

- Compostos de Enxofre (SO_2 , SO_3 , H_2S , Sulfatos);
- Compostos de Nitrogênio (NO , NO_2 , NH_3 , HNO_3 , Nitratos);
- Compostos Orgânicos de Carbono (Hidrocarbonetos, Álcoois, Aldeídos, Cetonas, Ácidos Orgânicos);
- Monóxido de Carbono e Dióxido de Carbono;
- Compostos Halogenados (HCl , HF , Cloretos, Fluoretos);
- Material Particulado (mistura de compostos no estado sólido ou líquido).

A primeira observação sobre essa classificação é que ela é feita tanto na base química quanto física, pois o grupo "material particulado" se refere ao estado físico, enquanto os outros se referem a uma classificação química. O grupo "material particulado" pode também ser formado por compostos de enxofre, carbono, nitrogênio etc.

A Tabela 6 mostra de uma forma simplificada os principais poluentes atmosféricos produzidos pelos diversos tipos de fontes de emissão.

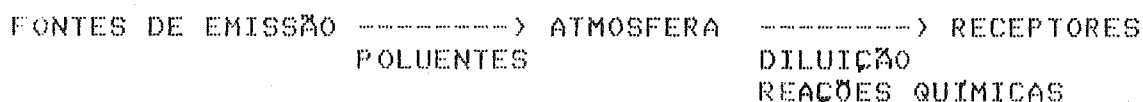
Quando se determina a concentração de um poluente na atmosfera, está-se medindo o grau de exposição dos receptores (ser humano, outros animais, plantas, materiais) como resultado final do processo de lançamento deste poluente na atmosfera por suas fontes de emissão e suas

Tabela 6 - Principais Fontes de poluição do Ar e principais Poluentes

FONTES	POLUENTES
ESTACIONÁRIAS	Material Particulado Dióxido de Enxofre e Trióxido de Enxofre Monóxido de Carbono, Hidrocarbonetos e Óxidos de Nitrogênio
INDUSTRIAS	Material Particulado (fumos, poeiras, névoas) Gases - SO ₂ , SO ₃ , HCl, Hidrocarbonetos, Mercaptanas, HF, H ₂ S, NOx
QUEIMA DE RESÍDUO SÓLIDO	Material Particulado Gases - SO ₂ , SO ₃ , HCl, NOx
OUTRAS	Hidrocarbonetos, Material Particulado
FONTES MÓVEIS	VEÍCULOS GASOLINA/DIESEL, ALCOOL, AVIÕES, MOTOCICLETAS, BARCOS, LOCOMOTIVAS, ETC. Material Particulado, Monóxido de Carbono, óxidos de Enxofre Óxidos de Nitrogênio, Hidrocarbonetos, Aldeídos Ácidos Orgânicos
FONTES NATURAIS	Material Particulado - Poeiras Gases - SO ₂ , H ₂ S, CO, NO, NO ₂ , Hidrocarbonetos
REAÇÕES QUÍMICAS NA ATMOSFERA	Poluentes Secundários - O ₃ , Aldeídos, Ácidos Orgânicos, Nitros Orgânicos, Aerossol Fotoquímico, etc.
Ex.: Hidrocarbonetos + Óxidos de Nitrogênio (luz solar)	

interações na atmosfera, do ponto de vista físico (diluição) e químico (reações químicas).

O sistema pode ser visualizado da seguinte forma:



É importante frisar que, mesmo mantidas as emissões, a qualidade do ar pode mudar em função basicamente das condições meteorológicas que determinam uma maior ou menor diluição dos poluentes. É por isso que a qualidade do ar piora durante os meses de inverno, quando as condições meteorológicas são desfavoráveis para a dispersão dos poluentes.

A interação entre as fontes de poluição e a atmosfera vai definir o nível de qualidade do ar, que determina por sua vez o surgimento de efeitos adversos da poluição do ar sobre os receptores, que podem ser o homem, os animais, os materiais e as plantas.

A determinação sistemática da qualidade do ar deve ser, por problemas de ordem prática, limitada a um restrito número de poluentes, definidos em função de sua importância e dos recursos materiais e humanos disponíveis.

De uma forma geral, a escolha recai sempre sobre um grupo de poluentes que servem como indicadores de qualidade do ar, consagrados universalmente: dióxido de enxofre (SO_2), poeira em suspensão, monóxido de carbono (CO), oxidantes fotoquímicos expressos como ozônio (O_3), hidrocarbonetos totais e óxidos de nitrogênio (NO e NO_2).

A razão da escolha destes parâmetros como indicadores de qualidade do ar está ligada à sua maior frequência de ocorrência e aos efeitos adversos que causam ao meio ambiente.

Material Particulado

Neste caso em particular, considerando que este parâmetro não é um composto químico definido, surge a necessidade de definir o parâmetro. Assim, existe o parâmetro poeira total em suspensão, definido como sendo composto de partículas com diâmetro aerodinâmico equivalente inferior a 100 μm . Outro parâmetro que pode ser adotado é o material particulado inalável, composto de partículas com diâmetro aerodinâmico equivalente menor que 10 μm .

Outro parâmetro ainda utilizado, desenvolvido pela Organização para Cooperação Econômica e Desenvolvimento, na Europa, consiste em expressar o teor de material particulado suspenso na atmosfera em termos de "fumaça internacional normalizada" que simplificarmente neste trabalho chamamos de fumaça. Essa determinação está baseada na medida da refletância da poeira, o que confere a este parâmetro a característica de estar intimamente relacionado com o teor de fuligem da atmosfera.

Os efeitos adversos do material particulado na atmosfera começam pelos aspectos estéticos, pois este interfere na visibilidade e está associado com a produção de corrosão e sujeira em superfícies (edifícios, tecidos, outros materiais). Os efeitos sobre a saúde estão associados a:

- capacidade do sistema respiratório remover as partículas no ar inalado, retendo-as nos pulmões;
- a presença nas partículas de substâncias minerais que possuem propriedades tóxicas;
- a presença nas partículas de compostos orgânicos, como os hidrocarbonetos policíclicos, que possuem propriedades carcinogênicas;

- a capacidade das partículas finas de aumentar os efeitos fisiológicos de gases irritantes também presentes no ar ou de catalizar e transformar quimicamente estes gases, criando espécies mais nocivas.

O tamanho das partículas desempenha um papel importante nos efeitos das mesmas sobre a saúde. As chamadas partículas grossas (>10 um de diâmetro) são retidas no sistema respiratório superior, enquanto as partículas finas (<10 um de diâmetro) penetram mais profundamente, atingindo inclusive os alvéolos pulmonares no caso das partículas submicrônicas.

A capacidade do material particulado fino de aumentar os efeitos fisiológicos dos gases presentes no ar é um dos aspectos mais importantes da poluição do ar por material particulado. Os efeitos de uma mistura de material particulado e dióxido de enxofre, por exemplo, são mais acentuados que a presença isolada de cada um deles.

Dióxido de Enxofre

Os efeitos dos gases na saúde humana estão intimamente associados à solubilidade desses gases nas paredes do aparelho respiratório, fato este que governa a quantidade do poluente capaz de atingir as porções mais profundas do aparelho respiratório.

O dióxido de enxofre é altamente solúvel nas passagens úmidas do aparelho respiratório superior, conduzindo a um aumento da resistência à passagem do ar e ao aumento da produção de muco.

Existem evidências de que o dióxido de enxofre agrava as doenças respiratórias pré-existentes e também contribui para seu desenvolvimento. O dióxido de enxofre sozinho produz irritação no sistema respiratório, e adsorvido em partículas ele pode ser conduzido mais profundamente e pode produzir danos aos tecidos do pulmão.

Estudos epidemiológicos e clínicos mostram que certas pessoas são mais sensíveis ao dióxido de enxofre que outras. Exposições prolongadas a baixas concentrações de dióxido de enxofre têm sido associadas com o aumento de morbidade cardiovascular em pessoas idosas.

Monóxido de Carbono

Os efeitos da exposição de seres humanos ao monóxido de carbono estão associados à capacidade de transporte de oxigênio pelo sangue. O monóxido de carbono compete com o oxigênio na combinação com a hemoglobina do sangue, uma vez que a afinidade de hemoglobina pelo monóxido de carbono é cerca de 210 vezes maior que pelo oxigênio. Quando uma

molécula de hemoglobina recebe uma molécula de monóxido de carbono forma-se a Carboxihemoglobina, que diminui a capacidade do sangue de transportar oxigênio.

Os sintomas da exposição ao monóxido de carbono dependem da quantidade de hemoglobina combinada com monóxido de carbono. Tem sido demonstrado experimentalmente que baixos níveis de carboxihemoglobina já podem causar diminuição na capacidade de estimar intervalos de tempo e podem diminuir os reflexos e a acuidade visual da pessoa exposta.

Os níveis de monóxido de carbono em locais com altos índices de acidentes de tráfego têm sido apontados como possível causa adicional dos acidentes.

Oxidantes Fotoquímicos

"Oxidantes fotoquímicos" é a denominação que se dá à mistura de poluentes secundários formados pela reação dos hidrocarbonetos e óxidos de nitrogênio na presença de luz solar. O principal ingrediente desta mistura é o gás ozônio (O_3) e por isso mesmo ele tem sido utilizado como parâmetro indicador da presença dos oxidantes fotoquímicos, que têm em sua composição também quantidades pequenas de compostos oxigenados derivados dos hidrocarbonetos.

O efeito mais relatado dos oxidantes fotoquímicos é a irritação dos olhos. Os principais componentes da mistura associados a este efeito são os peroxiacilnitratos (por ex: PAN - peroxiacetilnitrato), o formaldeído e a acroleína.

A presença dos oxidantes fotoquímicos na atmosfera tem sido associada com a redução de capacidade pulmonar e com o agravamento de doenças respiratórias, como a asma. Estudos realizados em animais mostram que o ozônio causa o envelhecimento precoce, provoca danos na estrutura pulmonar e diminui a capacidade de resistir às infecções respiratórias.

Mesmo pessoas saudáveis, como os atletas, têm se mostrado sensíveis aos efeitos do ozônio pela diminuição da capacidade de executar exercícios físicos.

A forma de controlar a formação dos oxidantes fotoquímicos na atmosfera é reduzindo as concentrações de seus precursores (óxidos de nitrogênio e hidrocarbonetos). As concentrações destes poluentes na atmosfera devem ser limitadas muito mais em razão dos produtos aos quais dão origem do que propriamente pelos seus efeitos diretos.

No caso dos óxidos de nitrogênio (NO e NO_2), somente o NO_2 é motivo de preocupação por si mesmo. Devido à sua baixa solubilidade, é capaz de penetrar profundamente no sistema respiratório, podendo dar origem às nitrosaminas, algumas das quais podem ser carcinogênicas. O dióxido de nitrogênio

(NO_x) é também um poderoso irritante, podendo conduzir a sintomas que lembram aqueles da enfisema.

3.2. Padrões de Qualidade do Ar

Os principais objetivos do monitoramento da qualidade do ar são:

- fornecer dados para ativar ações de emergência durante períodos de estagnação atmosférica quando os níveis de poluentes na atmosfera possam representar risco à saúde pública;
- avaliar a qualidade do ar à luz de limites estabelecidos para proteger a saúde e o bem estar das pessoas;
- acompanhar as tendências e mudanças na qualidade do ar devidas a alterações nas emissões dos poluentes.

Para atingir estes objetivos, torna-se necessário a fixação de padrões de qualidade do ar.

Um padrão de qualidade do ar define legalmente um limite máximo para a concentração de um componente atmosférico, que garanta a proteção da saúde e do bem estar das pessoas. Os padrões de qualidade do ar são baseados em estudos científicos dos efeitos produzidos por poluentes específicos e são fixados em níveis que possam propiciar uma margem de segurança adequada.

Através da Portaria Normativa nº 348 de 14/03/90 o IBAMA estabeleceu os padrões nacionais de qualidade do ar, ampliando o número de parâmetros regulamentados através da Portaria GM 0231 de 27/04/76.

Os padrões estabelecidos através dessa portaria foram submetidos ao CONAMA em 28.06.90 e transformados na Resolução CONAMA nº 03/90.

São estabelecidos dois tipos de padrões de qualidade do ar: os padrões primários e os secundários.

São padrões primários de qualidade do ar, as concentrações de poluentes que ultrapassadas, poderão afetar a saúde da população, podendo ser entendidos como níveis máximos toleráveis de concentração de poluentes atmosféricos, constituindo-se em metas de curto e médio prazo.

São padrões secundários de qualidade do ar, as concentrações de poluentes atmosféricos abaixo dos quais se prevê o mínimo efeito adverso sobre o bem estar da população, assim como o mínimo dano a fauna e a flora, aos materiais e ao meio ambiente em geral, podendo ser entendidos como níveis desejados de concentração de poluentes, constituindo-se em

meta de longo prazo.

O objetivo do estabelecimento dos padrões secundários é criar uma base para uma política de prevenção da degradação da qualidade do ar. Deve ser aplicado à áreas de preservação (por exemplo: parques nacionais, área de proteção ambiental, estâncias turísticas, etc). Não se aplicam, pelo menos a curto prazo a áreas de desenvolvimento, onde devem ser aplicados os padrões primários. Como preve a própria Resolução CONAMA nº 03/90, a aplicação diferenciada de padrões primários e secundários requer que o território nacional seja dividido em classes I, II e III conforme o uso pretendido. A mesma resolução prevê ainda que enquanto não for estabelecida a classificação das áreas os padrões aplicáveis serão os primários.

Os parâmetros regulamentados são os seguintes : partículas totais em suspensão, fumaça, partículas inaláveis, dióxido de enxofre, monóxido de carbono, ozônio e dióxido de nitrogênio. Os padrões nacionais de qualidade do ar são apresentados na Tabela 7.

A mesma resolução estabelece ainda os critérios para episódios agudos de poluição do ar. Esses critérios são apresentados na Tabela 8.

Nas Tabelas 9 e 10 são apresentados respectivamente os padrões de qualidade do ar e os critérios para episódios agudos de poluição do ar para o Estado de São Paulo conforme estabelece Decreto Estadual nº 8468 de 08/09/76.

Na Tabela 11 são também apresentados, como exemplo de níveis de referência internacionais, os padrões de qualidade do ar adotados pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos da América e os níveis recomendados pela Organização Mundial da Saúde para os principais poluentes.

Tabela 7 - Padrões Nacionais de Qualidade do Ar
(Resolução CONAMA nº 3 de 28/06/90)

POLUENTE	TEMPO DE AMOSTRAGEM	PADRÃO	PADRÃO	MÉTODO DE MEDIÇÃO
		PRIMÁRIO	SECUNDÁRIO	
		($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
Partículas Totais em Suspensão	24 horas (1)	240	150	Amostrador de grandes volumes
	MGA (2)	80	60	
Dióxido de Enxofre	24 horas (1)	365	100	Pararosanilina
	MAA (3)	80	40	
Monóxido de Carbono	1 hora (1)	40.000 (35 ppm)	40.000 (35 ppm)	Infra - vermelho não dispersivo
	8 horas (1)	10.000 (9 ppm)	10.000 (9 ppm)	
Ozônio	1 hora (1)	160	160	Quimioluminescência
Fumaça	24 horas (1)	150	100	Refletância
	MAA (3)	60	40	
Partículas Inaláveis	24 horas (1)	150	150	Separação Inercial/Filtração
	MAA (3)	50	50	
Dióxido de Nitrogênio	1 hora (1)	320	190	Quimioluminescência
	MAA (3)	100	100	

- (1) Não deve ser excedido mais que uma vez ao ano
(2) Média geométrica anual
(3) Média aritmética anual

Tabela 8 - Critérios para episódios agudos de poluição do ar
(Resolução CONAMA nº 3 de 28/06/90)

Parâmetro	Níveis		
	Atenção	Alerta	Emergência
Dióxido de Enxofre ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - 24h	800	1.600	2.100
Partículas Totais em suspensão (PTS) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - 24 h	375	625	875
$\text{SO}_2 \times \text{PTS}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - 24h	65.000	261.000	393.000
Monóxido de Carbono (ppm) - 8 h	15	30	40
Ozônio ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - 1h	400	800	1.000
Partículas Inaláveis ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - 24 h	250	420	500
Fumaça ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - 24 h	250	420	500
Dióxido de Nitrogênio ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - 1 h	1.130	2.260	3.000

Tabela 9 - Padrões de qualidade do ar para o Estado de São Paulo.
(Decreto Estadual nº 8468 de 08/09/76)

POLUENTE	TEMPO DE AMOSTRAGEM	PADRÃO (ug/m ³)	MÉTODO DE MEDIÇÃO
Partículas Totais em suspensão	24 horas (1)	240	Amostrador de Grandes volumes
	MGA (2)	80	
Dióxido de Enxofre	24 horas (1)	365	Pararosanilina
	MAA (3)	80	
Monóxido de Carbono	1 hora (1)	40.000	Infra-vermelho não dispersivo
	8 horas (1)	10.000	
Oxidantes Fotoquímicos (como Ozônio)	1 hora (1)	160	Quimiluminescência

(1) Não deve ser excedido mais que uma vez ao ano

(2) Média geométrica anual

(3) Média aritmética anual

Tabela 10 - Critérios para episódios agudos de poluição do ar para o Estado de São Paulo.
(Decreto Estadual nº 8468 de 08/09/76)

Parâmetro	Níveis		
	Atenção	Alerta	Emergência
Dióxido de Enxofre (ug/m ³) - 24h	800	1.600	2.100
Partículas Totais em suspensão (PTS) (ug/m ³) - 24 h	375	625	875
SO ₂ X PTS (ug/m ³) ^a - 24 h	65.000	261.000	393.000
Monóxido de Carbono (ppm) - 8 h	15	30	40
Oxidantes Fotoquímicos (como O ₃) (ug/m ³) - 1 h	200	800	1.200

Tabela 11 - Padrões de Qualidade do Ar de Entidades Estrangeiras.

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

POLUENTE	TEMPO DE AMOSTRAGEM	PADRÃO PRIMÁRIO (ug/m ³)	MÉTODO DE MEDIÇÃO
Dióxido de Enxofre	24 h	365	Pararosanilina
	Média Aritmética Anual	80	
Partículas Inaláveis (MP10)	24 h	150	Separação Inercial/Filtro Gravimétrico
	Média Aritmética Anual	50	
Monóxido de Carbono	1 h	40.000 (35 ppm)	Infra-vermelho não dispersivo
	8 h	10.000 (9 ppm)	
Ozônio	1 h	235 (0,12 ppm)	Quimiluminescência
Hidrocarbonetos (menos metano)	3 h (6h às 9h)	160 (0,24 ppmC)	Cromatografia gasosa/ionização de chama
Dióxido de Nitrogênio	Média Aritmética Anual	100	Quimiluminescência
Chumbo	90 dias	1,5	Absorção Atômica

Níveis máximos recomendados pela Organização Mundial da Saúde

TEMPO DE AMOSTRAGEM	FUMAÇA	PARTÍCULAS TOTAIS EM SUSPENSÃO	DIÓXIDO DE ENXOFRE	OZÔNIO	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	-	-

Unidade = ug/m³

3.3. Índice de Qualidade do Ar

Os dados de qualidade do ar obtidos pela CETESB são divulgados diariamente para a imprensa, juntamente com uma previsão meteorológica para a dispersão dos poluentes para as 24 horas seguintes.

Para simplificar o processo de divulgação dos dados é utilizado um índice de qualidade do ar.

O índice de qualidade do ar atualmente em uso na CETESB vem sendo utilizado desde maio de 1981. Este índice foi concebido com base no "PSI - Pollutant Standards Index", cujo desenvolvimento se baseou numa experiência acumulada de vários anos nos Estados Unidos e Canadá. Este índice foi desenvolvido nos Estados Unidos pela EPA a fim de padronizar a divulgação da qualidade do ar pelos meios de comunicação.

Em da função Resolução CONAMA nº3 de 28/06/90 foram introduzidos na estrutura do índice os parâmetros, partículas inaláveis, fumaça e dióxido de nitrogênio. A introdução do parâmetro partículas inaláveis dispensou o procedimento de conversão dos dados obtidos pelo monitor beta (poeira inalável) para equivalentes em poeira total em suspensão. Esse procedimento era utilizado para as estações da RMSP e para as estações de Cubatão, com equações diferentes para as duas regiões.

O índice é obtido através de uma função linear segmentada, onde os pontos de inflexão são os padrões de qualidade do ar. Através dessa função, que relaciona a concentração do poluente com o valor índice, resulta um número adimensional referido a uma escala com base em padrões de qualidade do ar.

Para cada poluente medido é calculado um índice. Para efeito de divulgação é utilizado o índice mais elevado, isto é, a qualidade do ar de uma estação é determinada pelo pior caso.

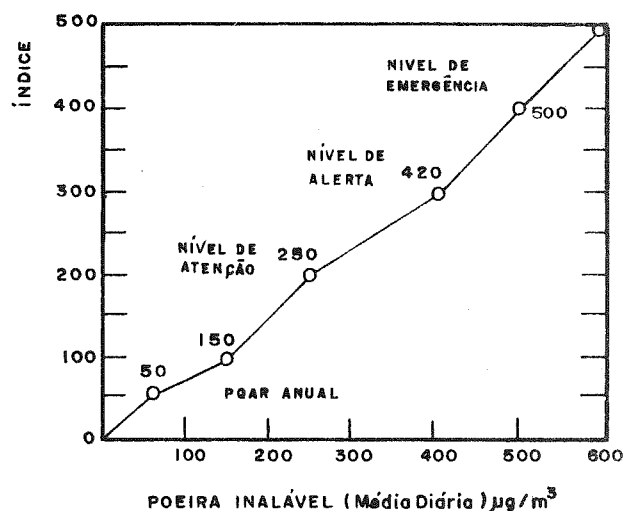
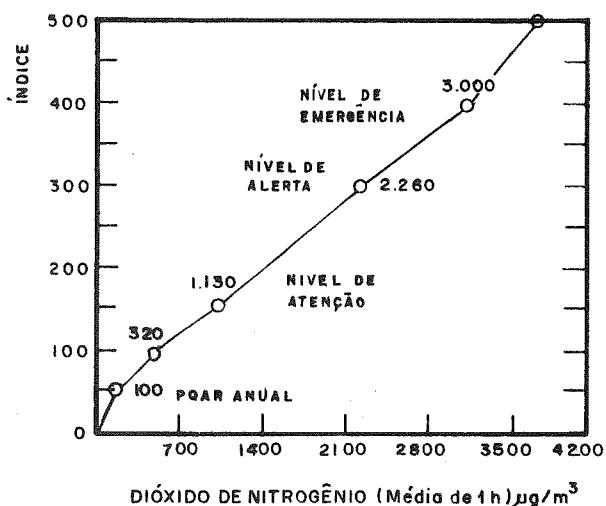
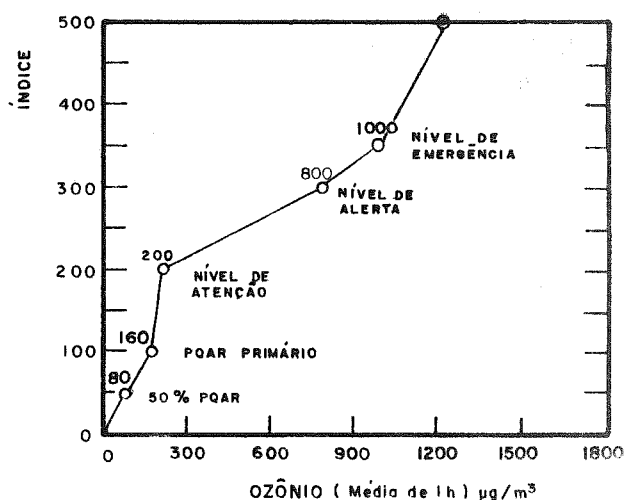
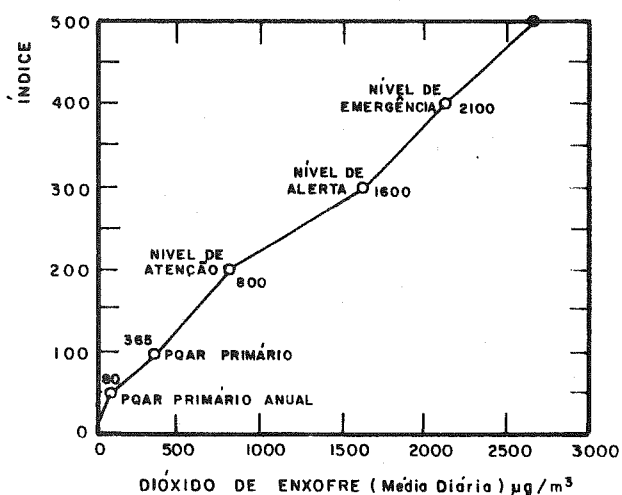
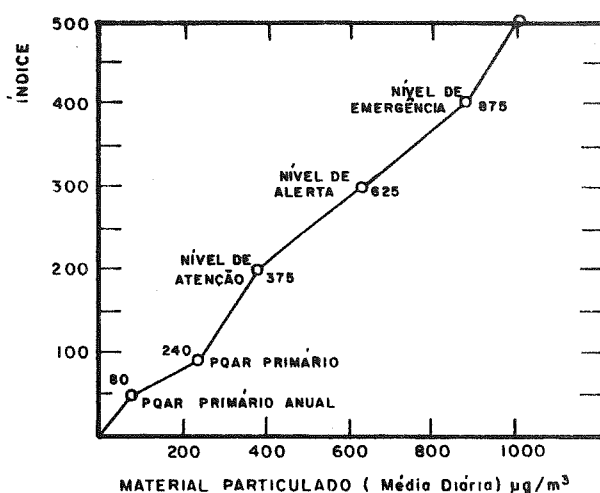
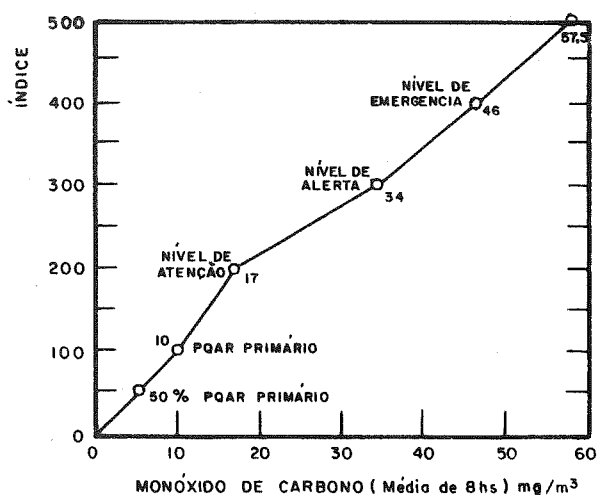
Depois de calculado o valor do índice, o ar recebe uma qualificação, feita conforme a escala a seguir:

INDICE	QUALIDADE DO AR
0 - 50	BOA
51 - 100	REGULAR
101 - 199	INADEQUADA
200 - 299	MÁ
300 - 399	PESSIMA
> 400	CRÍTICA

A seguir, na Figura 7, são apresentadas as funções lineares segmentadas para cada poluente.

Na Tabela 12 são apresentadas as faixas de Índice, os critérios de definição das faixas, as palavras usadas para caracterizar cada faixa, os números que definem as mudanças de faixa para cada poluente (pontos de inflexão nas funções segmentadas), assim como uma descrição geral de efeitos sobre a saúde e precauções recomendadas.

FIG. 7 - RELAÇÃO ENTRE CONCENTRAÇÃO DO POLUENTE E O VALOR ÍNDICE DE QUALIDADE



FONTE: EPA, "GUIDELINE FOR PUBLIC REPORTING OF DAILY AIR QUALITY - POLLUTANT INDEX"

Tabela 12 - Estrutura do Índice de Qualidade do Ar.

Nível de Qualidade do Ar	S02 Média 24 h ug/m3	PTS Média 24 h ug/m3	Produto Média 24 h ug/m3	PI Média 24 h ug/m3	Fumaca Média 24 h ug/m3	CO Média 8 h ppm	O3 Média 1 h ug/m3	NO2 Média 1 h ug/m3	Descrição dos Efeitos Sobre a Saúde
0									
50	80(a)	80(a)		50(a)	60(a)	4,5	80	100(a)	
100	365	240		150	150	7,0	160	320	
									Leve agravamento de sintomas em pessoas suscetíveis, com sintomas de irritação na população sadia.
200	800	375	65.000	250	250	15,0	200	1130	
									Decréscimo da resistência física e significativo agravamento dos sintomas em pessoas com enfermidades cardíaco-respiratórias. Sintomas gerais na população sadia.
300	1600	625	261.000	420	420	30,0	800	2260	
									Aparecimento prematuro de certas doenças, além de significativo agravamento de sintomas. Decréscimo da resistência física em pessoas saudáveis.
400	2100	875	393.000	500	500	40,0	1000	3000	
									Morte prematura de pessoas doentes e pessoas idosas. Pessoas saudáveis podem acusar sintomas adversos que afetam sua atividade normal.
500	2620	1000	490.000	600	600	50,0	1200	3750	

S02 - Dióxido de Enxofre
 PTS - Poeira Total em Suspensão
 PI - Poeira Inalável
 CO - Monóxido de Carbono
 O3 - Ozônio
 NO2 - Dióxido de Nitrogênio
 P0AR - Padrão de Qualidade do Ar
 (a) - P0AR anual

A ultrapassagem do padrão de qualidade do ar é identificada pela qualidade inadequada (Índice maior que 100). A qualidade má (Índice maior que 200) indica a ultrapassagem do nível de atenção, péssima indica a ultrapassagem do nível de alerta e crítica a ultrapassagem do nível de emergência.

3.4 Redes de Amostragem

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 na RMSP e Cubatão.

Em 1986 foi iniciada a operação de uma rede de amostragem manual cobrindo diversas cidades do interior do Estado. Os endereços das estações que compoem as diversas Redes de Amostragem estão no Anexo 1.

3.4.1 Rede Automática

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 processados com o auxílio de um computador. Esta rede mede os seguintes parâmetros: poeira em suspensão, dióxido de enxofre, óxidos de nitrogênio, ozônio, monóxido de carbono, hidrocarbonetos, direção do vento, velocidade do vento, umidade e temperatura. Vinte e dois locais de amostragem estão situados na RMSP e três na área de Cubatão. Os dois laboratórios volantes são deslocados em função da necessidade do monitoramento em locais onde não existem estações de amostragem. A configuração da rede automática é mostrada na Tabela 13.

3.4.2 Rede Manual

A rede manual da RMSP e Cubatão é composta por 7 estações de amostragem, que medem dióxido de enxofre e fumaça, e 11 estações que medem poeira total em suspensão, através do método do amostrador de grandes volumes (Hi-vol).

Desde 1976, um analisador de monóxido de carbono vinha sendo operado manualmente em uma área do centro da cidade de São Paulo (Praça do Correio), até que em agosto de 86 passou a operar automaticamente.

A rede operada no interior e litoral do Estado é composta de estações que medem dióxido de enxofre e fumaça nos seguintes

municípios: Campinas, Paulínia, Americana, Limeira, Jundiaí, Araras, Moji-Guaçu, Taubaté, São José dos Campos, Sorocaba, Votorantim, Salto, Itú, Ribeirão Preto, Franca, Araraquara, São Carlos e Santos, num total de 18 estações.

3.4.3. Rede Especial

Uma rede especial foi operada entre novembro de 1986 e outubro de 1987, composta de 4 estações, com o objetivo de fazer uma caracterização do material particulado da Região Metropolitana de São Paulo em termos físicos (tamanho de partículas) e químicos (composição elementar, material carbonáceo, etc.). Nesta rede foram obtidos dados de Poeira Total em Suspensão (tamanho menor ou igual a 100 µm), poeiras inaláveis (tamanho menor ou igual a 10 µm), sendo que nesta última foi possível caracterizar o material particulado fino (poeira fina menor ou igual a 2.5 µm) e material particulado grosso (poeira grossa entre 2.5 µm e 10 µm).

Os dados obtidos serviram de base para aplicação do modelo do balanço químico de massas que permitiu estimar a contribuição dos diversos tipos de fontes para o problema de poluição do ar por material particulado.

Os resultados desse estudo estão nas Figuras de 14 a 18 e Tabelas 14, 15 e 16 e Tabelas R a Y (Anexo 2).

Tabela 13 - Configuração da rede automática

Estação No.	Localização das Estações	PARAMETROS												
		PI	SO ₂	NO	NO ₂	NO _x	CO	CH ₄	HCMH	O ₃	UR	TEMP	VV	DV
01	Parque D. Pedro	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
02	Santana	X	X										X	X
03	Modca	X	X	X	X	X	X				X		X	X
04	Cambuci	X	X											
05	Ibirapuera	X	X										X	X
06	N. Senhora do Ó	X	X											
07	S. Caetano do Sul	X	X										X	X
08	Congonhas	X	X	X	X	X	X				X			
09	Lapa	X	X								X		X	X
10	Cerqueira César	X	X	X	X	X	X							
11	Penha	X	X											
12	Correio		X				X							
13	Guarulhos	X	X										X	X
14	Santo André-Centro	X	X										X	X
15	Diadema	X	X											
16	Santo Amaro	X	X										X	X
17	Osasco	X	X										X	X
18	Sto. André-Capuava	X	X										X	X
19	S. Bernardo do Campo	X	X										X	X
20	Taboão da Serra	X	X											
21	São Miguel Paulista	X	X										X	X
22	Mauá	X	X											
23	Cubatão-V. Nova	X	X					X	X	X				
24	Cubatão-Centro	X	X					X	X	X				
25	Cubatão V. Parisi	X	X										X	X
26	Lab. Volante II	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
27	Lab. Volante I	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

PI - Partículas Inaláveis

HCMH - Hidrocarbonetos menos metano - não monitorado em 1990.

VV - Velocidade do Vento

DV - Direção do Vento

UR - Umidade Relativa

3.4.4. Métodos de Amostragem

Rede Automática

Parâmetro

Poeira em Suspensão (Inalável)

Dióxido de enxofre

Óxidos de nitrogênio

Monóxido de carbono

Hidrocarbonetos

Ozônio

Método

Monitor Beta

Coulometria

Quimiluminescência

Infra-vermelho
não dispersivo

Cromatografia
gasosa/ionização
de chama

Quimiluminescência

Rede Manual

Parâmetro

Fumaça

Dióxido de enxofre

Poeira total em suspensão

Método

Refletância(OECD)(1)

Método H_2O_2 (OECD)(1)

Amostrador de grandes
volumes

Rede Especial

Parâmetro

Poeira Total em suspensão

Partículas Inaláveis(MP10)

Método

Amostrador de grandes
volumes

Amostrador
Dicotômico

Análise elementar

Amostrador
Dicotômico
Amostrador low-vol /
Fluorescência de
Raios X

Rede Especial

Parâmetro

Método

Análise de Íons

Amostrador Dicotômico / Amostrador low-vol / Cromatografia iônica

Material Carbonáceo

Amostrador de grandes volumes / Amostrador low-vol / Analisador de Carbono

Caracterização de fontes

Amostrador diluidor / Aspirador / Fluorescência de Raios X / Cromatografia iônica / Analisador de Carbono

(1) OECD - Organização para Cooperação Econômica e Desenvolvimento (Europa)

4. CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DO AR NO ESTADO DE SÃO PAULO

Com base no conhecimento acumulado através do monitoramento da qualidade do ar e através de estudos especiais é possível fazer um diagnóstico da situação para os poluentes estudados.

Os dados de monitoramento que serviram de base para este diagnóstico estão contidos nas Tabelas A a Y no Anexo 2.

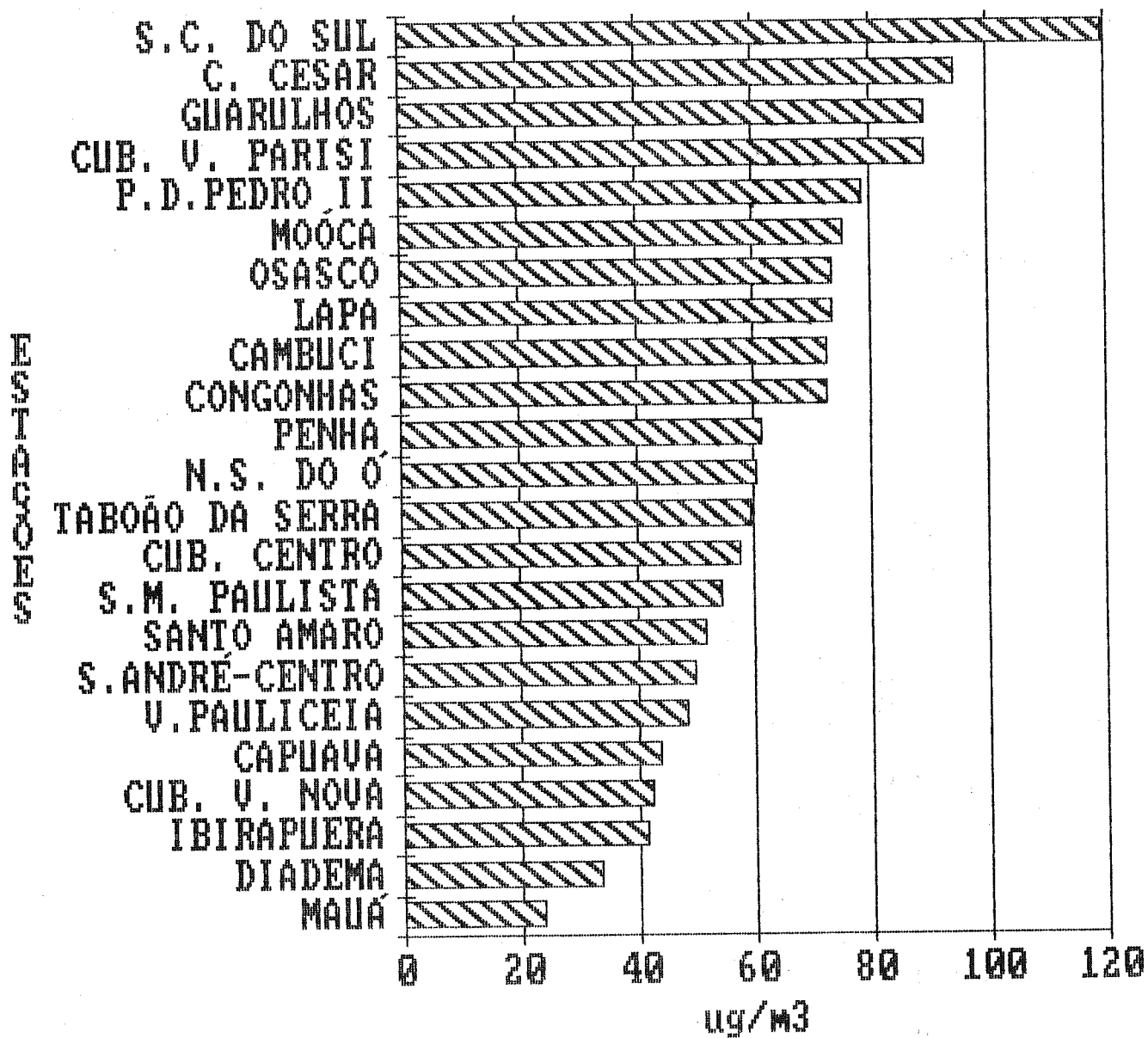
4.1 REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO E CUBATÃO

4.1.1 PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO

PARTÍCULAS INALÁVEIS (<10 µm)

A Figura 8 mostra as médias aritméticas anuais de 1990 para todas as estações da rede telemétrica de amostragem da Região Metropolitana de São Paulo e Cubatão.

Figura 8 - Médias aritméticas anuais de partículas inaláveis 1990



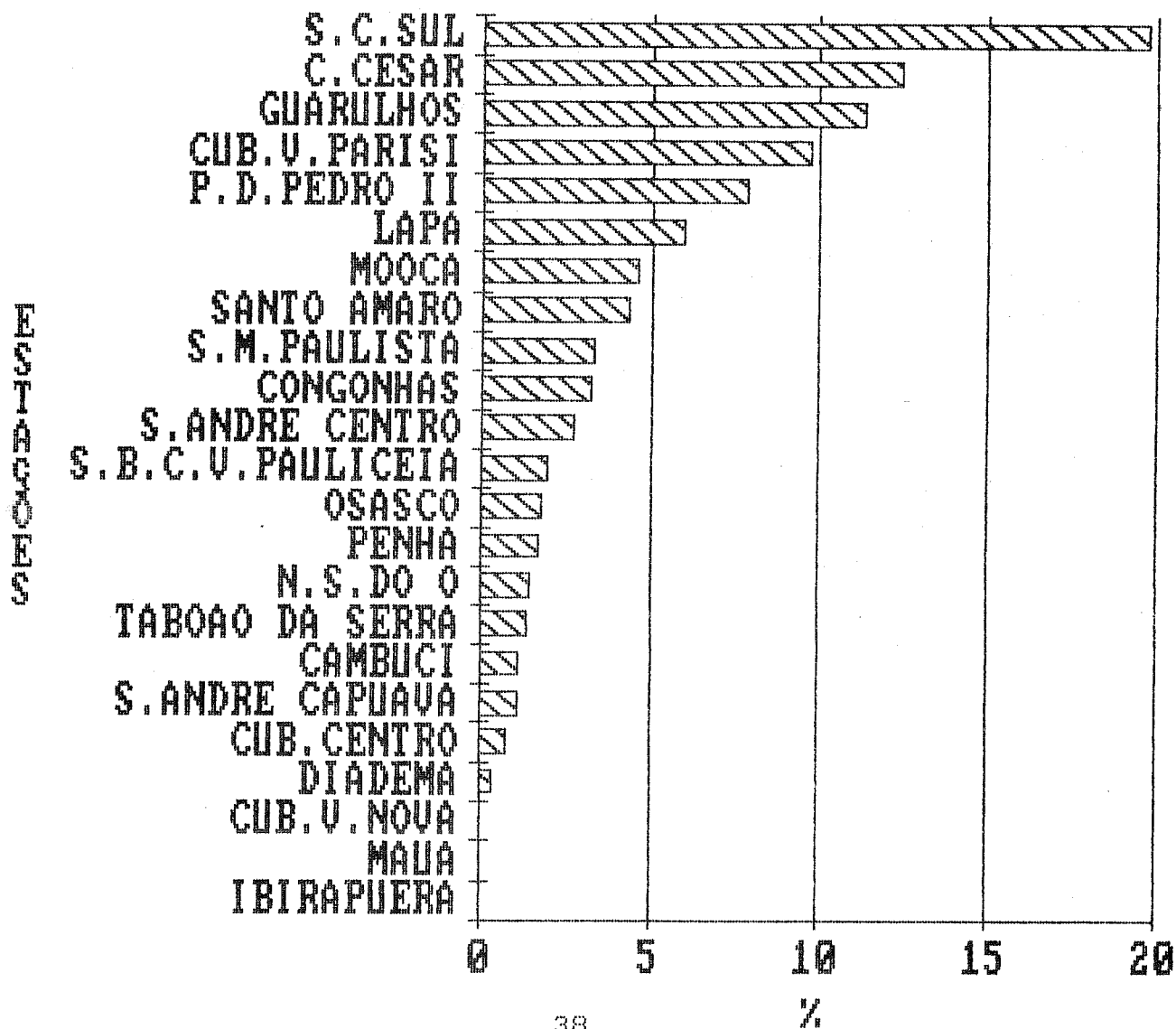
Das 23 estações de amostragem que monitoraram este poluente 16 estão acima do padrão nacional de qualidade (50 ug/m³ média aritmética anual).

Na Região Metropolitana de São Paulo o maior valor foi observado na estação São Caetano do Sul (120 ug/m³) representando uma área intensamente ocupada. Na região de Cubatão, a maior média foi observada em Vila Parisi (90 ug/m³), que representa a área crítica de Cubatão. Como veremos adiante as origens das partículas em suspensão são diferentes em Cubatão e na Grande São Paulo.

Na Figura 9 é mostrada a porcentagem de ultrapassagens do padrão diário em 1990 dando uma idéia da exposição aguda da população.

O nível de atenção foi atingido em 12 estações. O nível de alerta foi atingido na Lapa e em Cubatão - Vila Parisi.

Figura 9 - Porcentagem do tempo em que o padrão diário de poeira inalável foi ultrapassado na RMSP e em Cubatão em 1990.



FUMAÇA

Na Região Metropolitana de São Paulo o parâmetro fumaça é amostrado em 7 estações. Das 7 estações quatro estão acima do padrão primário nacional no que se refere a média aritmética anual (60 ug/m^3). Com respeito ao padrão diário (150 ug/m^3), somente em Mogi das Cruzes não foi verificada nenhuma ultrapassagem deste valor. Na estação Tatuapé o nível de atenção (250 ug/m^3) chegou a ser ultrapassado em 1990.

Os resultados obtidos durante 1990 podem ser observados nas figuras 10 e 11.

Figura 10 - Médias Aritméticas Anuais de Fumaça na RMSP em 1990.

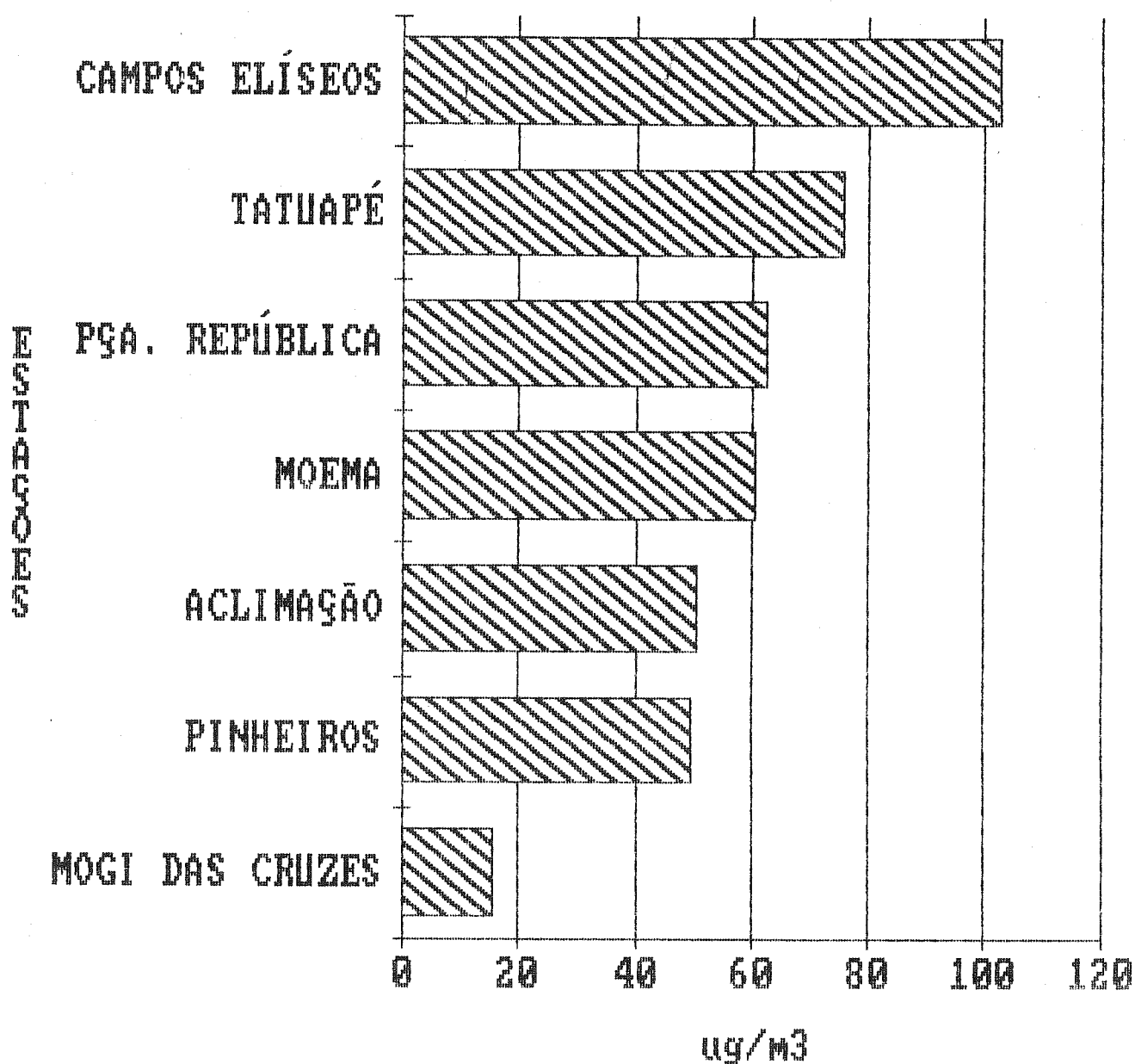
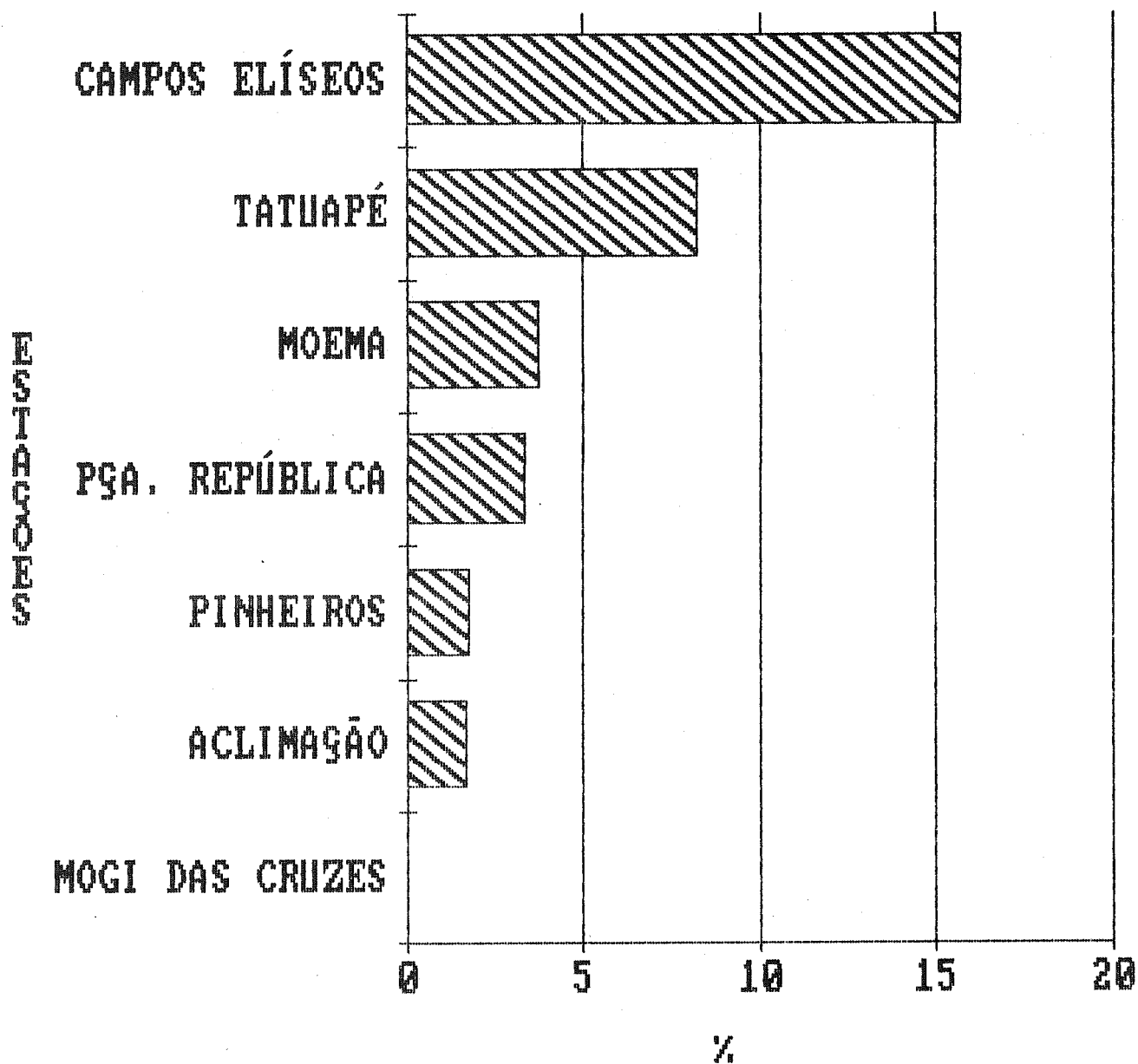


Figura 11 - Porcentagem do tempo em que o padrão primário diário de fumaça foi ultrapassado na RMSP, em 1990.



PARTÍCULAS TOTAIS EM SUSPENSÃO (PTS)

Na Figura 12 são mostradas as concentrações médias geométricas anuais de partículas totais em suspensão. Das 11 estações localizadas na Região Metropolitana de São Paulo e Cubatão 8 se encontram acima do padrão nacional primário de qualidade do ar (80 ug/m^3 - média geométrica anual). Em relação ao padrão diário (240 ug/m^3) 7 estações estão acima, conforme pode-se observar na Figura 13.

Figura 12 - Médias Geométricas Anuais de Poeira Total em Suspensão na RMSP e Cubatão - 1990.

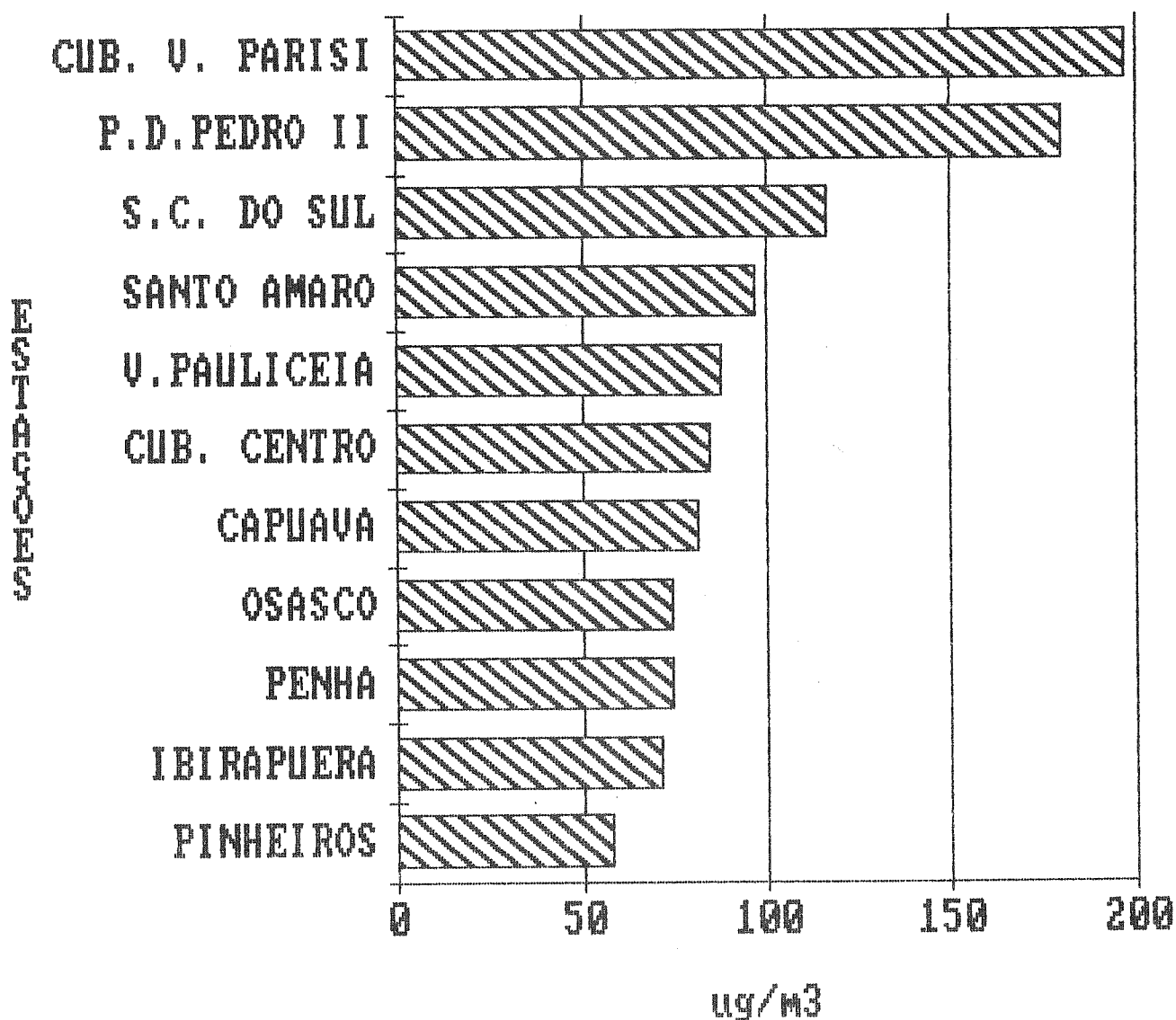
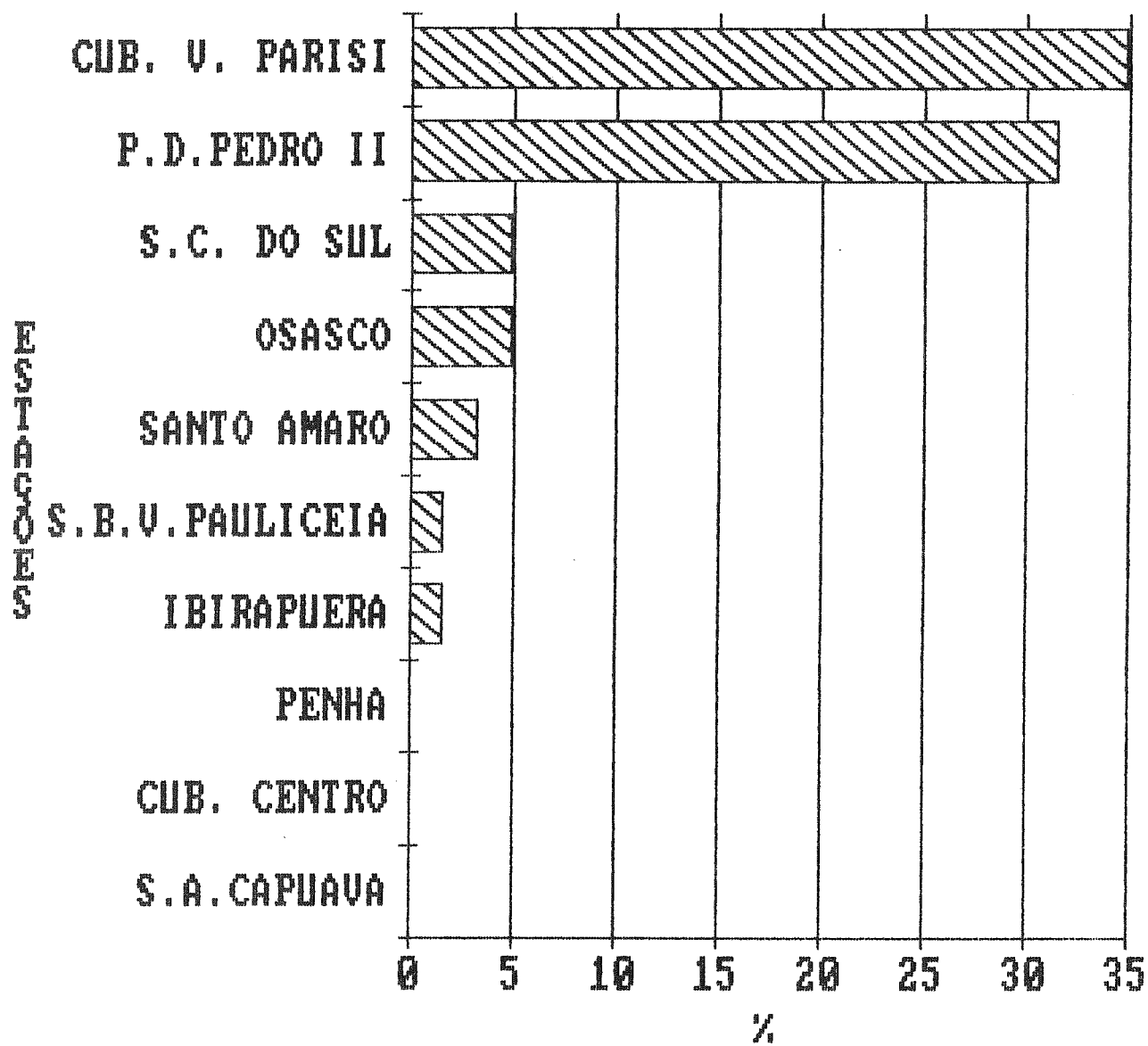


Figura 13 - Porcentagem do tempo em que as concentrações de Poeira Total em Suspensão ficaram acima do padrão diário em 1990.



ESTUDOS DE CARACTERIZAÇÃO

Entre novembro/86 e outubro/87 foi realizado um estudo de caracterização dos aerossóis na Região Metropolitana de São Paulo, cujos principais resultados apresentamos a seguir.

Nas Tabelas 14 e 15 são mostradas as composições percentuais das diversas faixas de tamanho de partícula em relação a poeira total em suspensão e poeira inalável.

É possível verificar que cerca da metade da massa das partículas totais em suspensão é constituída de poeira inalável. No particulado inalável a fração fina (< 2.5 μ) sempre predomina em relação ao particulado grosso (entre 2.5 e 10 μ), representando de 50 a 60 % da massa.

Os teores de material carbonáceo nas diversas frações de tamanho de partícula do material particulado são apresentados nas Tabelas S a V (Anexo 2).

Na Tabela 16 são apresentadas as concentrações médias de carbono orgânico, carbono elementar e carbono total nas diversas frações de tamanho de partícula do material particulado, bem como as porcentagens do material carbonáceo em relação às concentrações mássicas.

É importante notar que os teores de material carbonáceo na atmosfera da RMSF são extremamente elevados.

Tal afirmação é sustentada quando se compara os níveis aqui observados com os de grandes cidades dos Estados Unidos, como, pode ser observado na Figura 18.

Note-se que o carbono total é responsável em média, por 41 % do material particulado inalável sendo o carbono orgânico responsável por 32 %.

Nas Figuras de 14 a 17 pode-se verificar as contribuições médias dos diversos tipos de fontes para a degradação da qualidade do ar por material particulado nas suas várias frações.

No que se refere a poeira total em suspensão as maiores contribuições são provenientes de poeira ressuspensa do solo e veículos. Também merecem atenção os aerossóis secundários de enxofre e carbono.

Na fração inalável do material particulado continuam sendo importantes as contribuições de poeira ressuspensa do solo e veículos e aumenta a importância dos aerossóis secundários.

Estudos do mesmo tipo realizado em Cubatão, mostraram que na Vila Parisi, onde se registram as maiores concentrações de partículas em suspensão, é decisiva a participação do grupo de indústrias de fertilizantes na formação do material particulado suspenso na atmosfera local.

TABELA 14 - COMPOSIÇÃO PERCENTUAL DOS TAMANHOS DE PARTICULA EM RELAÇÃO A PTS

ESTAÇÃO	PF %	PG %	PI %	>10 %
SAO CAETANO	22,3	20,8	43,1	56,9
D. PEDRO	31,4	18,9	50,3	49,7
IBIRAPUERA	35,4	22,8	58,2	41,8
OSASCO	26,5	19,1	45,6	54,4

TABELA 15 - COMPOSIÇÃO PERCENTUAL DOS TAMANHOS DE PARTICULA EM RELAÇÃO A PI

ESTAÇÃO	PF %	PG %
SAO CAETANO	51,8	48,2
D. PEDRO	62,5	37,5
IBIRAPUERA	60,9	39,1
OSASCO	58,1	41,9

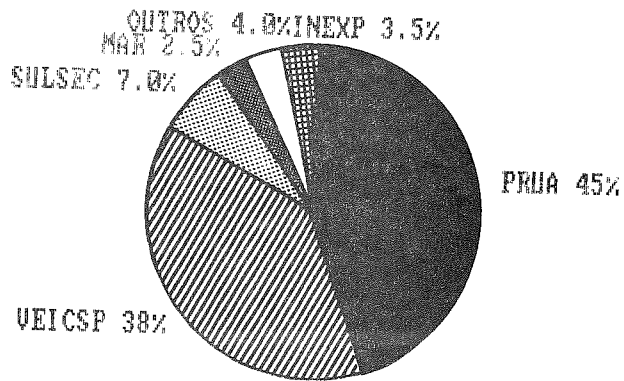
TABELA 16 - PERCENTAGENS DO MATERIAL CARBONACEO EM
 RELAÇÃO A CONCENTRAÇÃO MASSICA.

ESTAÇÃO	PARTICULADO FINO			PARTICULADO GROSSO			PARTIC. INALAVEL			PARTICULADO TOTAL		
	C.O.	C.E.	C.T.	C.O.	C.E.	C.T.	C.O.	C.E.	C.T.	C.O.	C.E.	C.T.
SAO CAETANO												
Media($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	17,5	4,6	22,1	5,2	3,0	8,2	22,8	7,6	30,4	32,1	13,8	45,9
% em relação a massa	39,7	10,4	50,1	12,6	7,3	19,9	26,7	9,9	35,6	16,0	6,9	22,9
D. PEDRO												
Media($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	23,0	8,0	31,0	4,7	3,7	8,4	27,7	11,7	39,4	38,3	15,6	53,9
% em relação a massa	47,3	16,5	63,8	16,0	12,6	28,6	35,6	15,0	50,6	24,3	9,9	34,2
IRIRAPUERA												
Media($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	9,8	2,1	11,9	3,3	1,4	4,7	13,1	3,5	16,6	17,7	4,8	22,5
% em relação a massa	35,0	7,5	42,5	18,7	8,0	26,7	28,7	7,7	36,4	22,1	6,0	28,1
OSASCO												
Media($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	17,8	4,1	21,9	4,6	2,1	6,7	22,4	6,2	28,6	30,2	11,5	41,7
% em relação a massa	49,8	11,5	61,3	17,4	7,9	25,3	36,0	10,0	46,0	21,9	8,3	30,2
MEDIA GLOBAL												
Media($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	17,0	4,8	21,8	4,5	2,5	8,0	21,5	7,3	28,8	29,5	11,4	40,9
% em relação a massa	43,0	11,5	54,5	16,1	8,9	25,0	31,7	9,3	41,0	21,0	7,7	28,7

Fig. 14 - Contribuição das Fontes

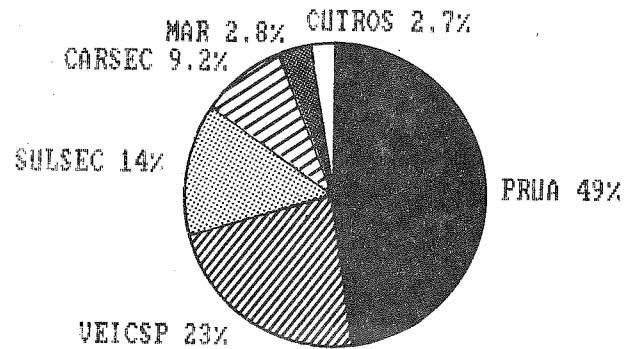
POEIRA TOTAL EM SUSPENSÃO
1988

P. D. PEDRO-TOTAL



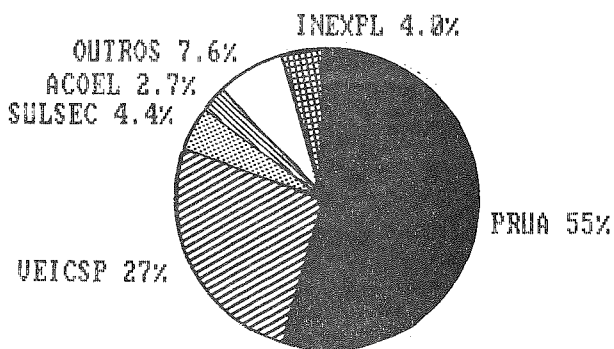
CONC=139 UG/M3

IBIRAPUERA-TOTAL



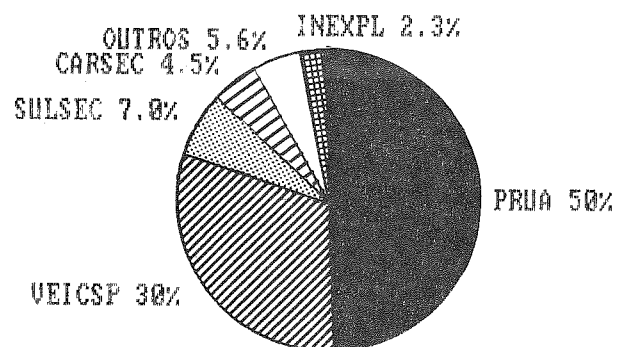
CONC=75 UG/M3

S. CAETANO-TOTAL



CONC=180 UG/M3

OSASCO-TOTAL



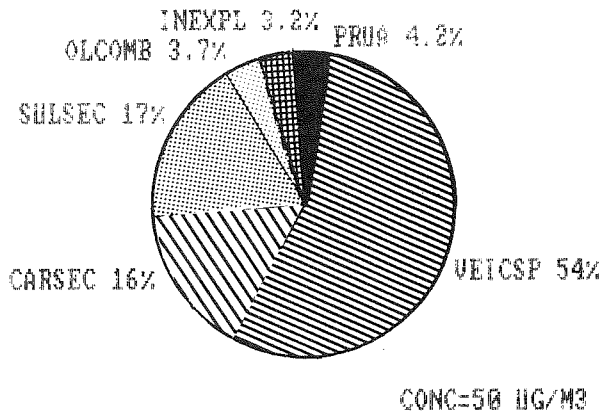
CONC=121 UG/M3

PRUA-POEIRA DE RUA
VEICSP-VEICULOS AUTOMOTORES
CARSEC-CARBONO SECUNDARIO
SULSEC-SULFATO SECUNDARIO
OLCOMB-OLEO COMBUSTIVEL
MAR-AEROSSOL MARINHO
ACOEL-FORNO DE ARCO ELETRICO
INEXPL-INEXPLICADO

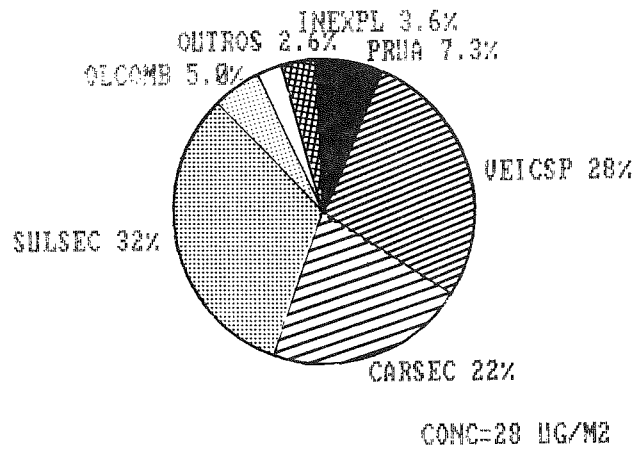
Fig. 15 - Contribuição das Fontes

POEIRA FINA
1988

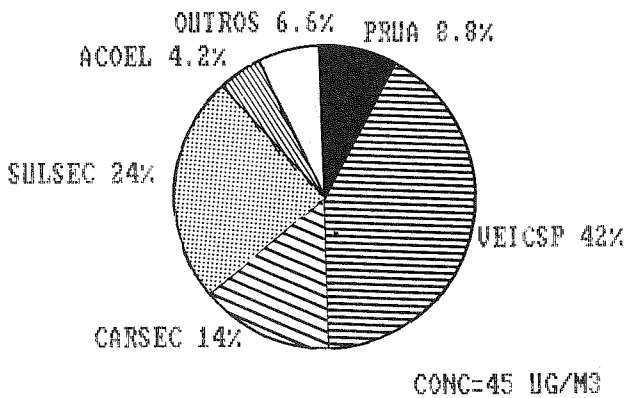
P. D. PEDRO-FINO



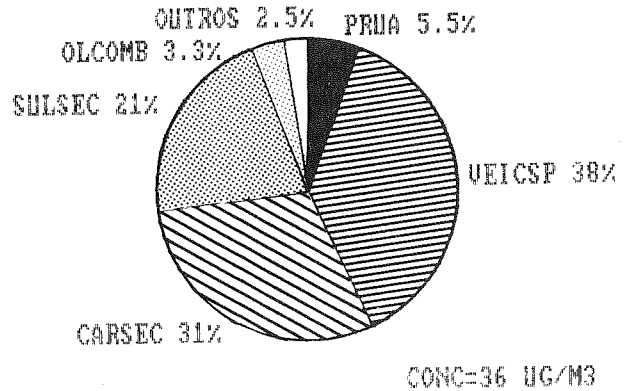
IBIRAPUERA-FINO



S. CAETANO-FINO



OSASCO-FINO

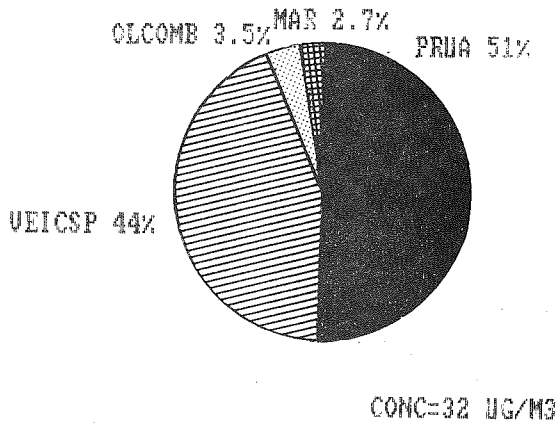


PRUA-POEIRA DE RUA
VEICSP-VEICULOS AUTOMOTORES
CARSEC-CARBONO SECUNDARIO
SULSEC-SULFATO SECUNDARIO
OLCOMB-OLEO COMBUSTIVEL
MAR-AEROSSOL MARINHO
ACOEL-FORNO DE ARCO ELETRICO
INEXPL-INEXPLICADO

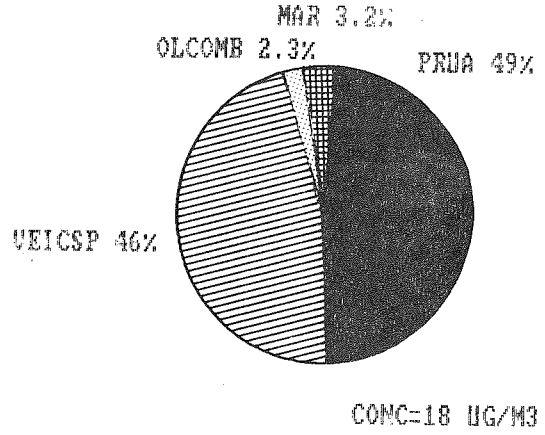
Fig. 16 - Contribuição das Fontes

PDEIRA GROSSA
1988

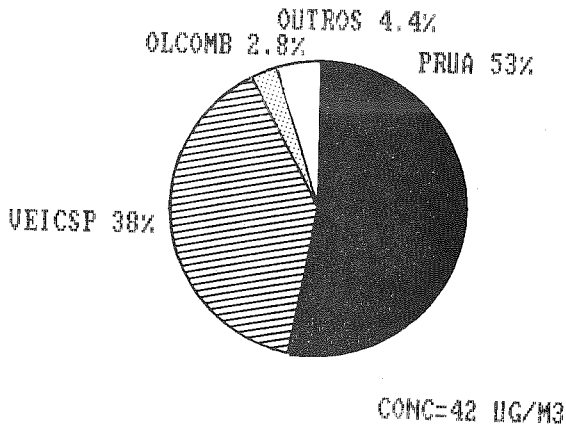
P. D. PEDRO-GROSSO



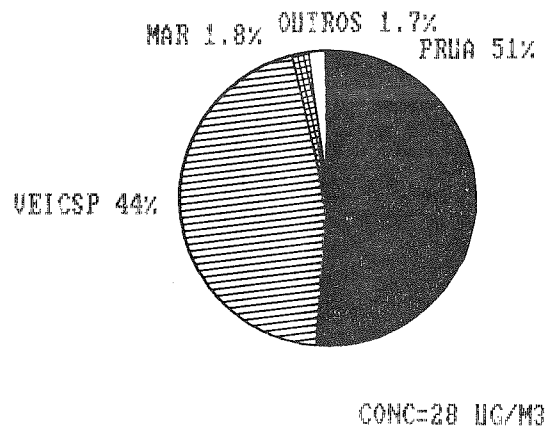
IBIRAPUERA-GROSSO



S. CAETANO-GROSSO



OSASCO-GROSSO

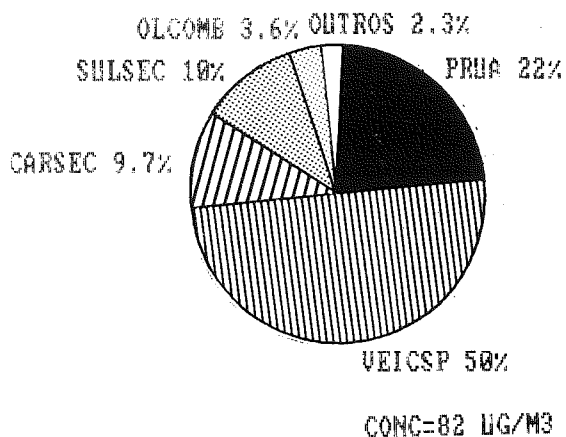


PRUA-POEIRA DE RUA
VEICSP-VEICULOS AUTOMOTORES
CARSEC-CARBONO SECUNDARIO
SULSEC-SULFATO SECUNDARIO
OLCOMB-OLEO COMBUSTIVEL
MAR-AEROSSOL MARINHO
ACOEL-FORNO DE ARCO FLETRICO
INEXPL-INEXPLICADO

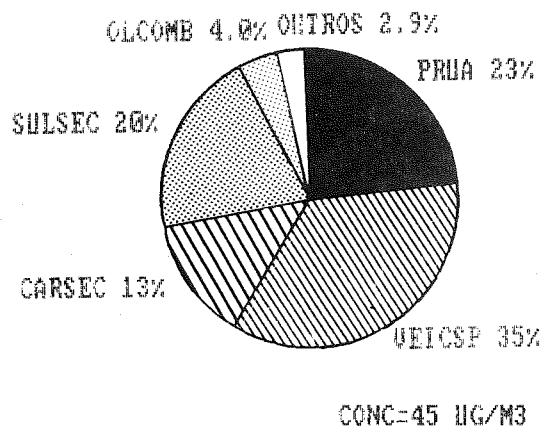
Fig. 17 - Contribuição das Fontes

POEIRA INALÁVEL
1988

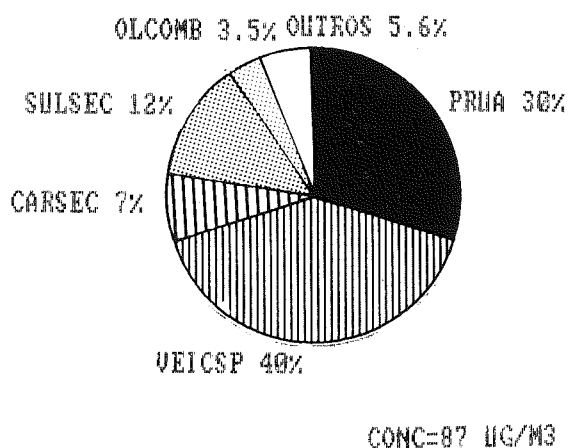
P. D. PEDRO-INALÁVEL



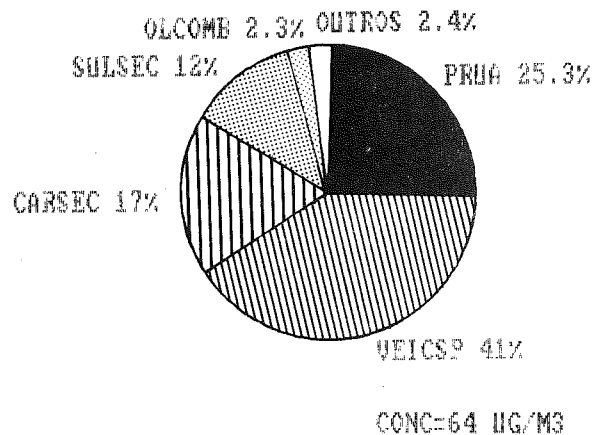
IBIRAPUERA-INALÁVEL



S. CAETANO-INALÁVEL

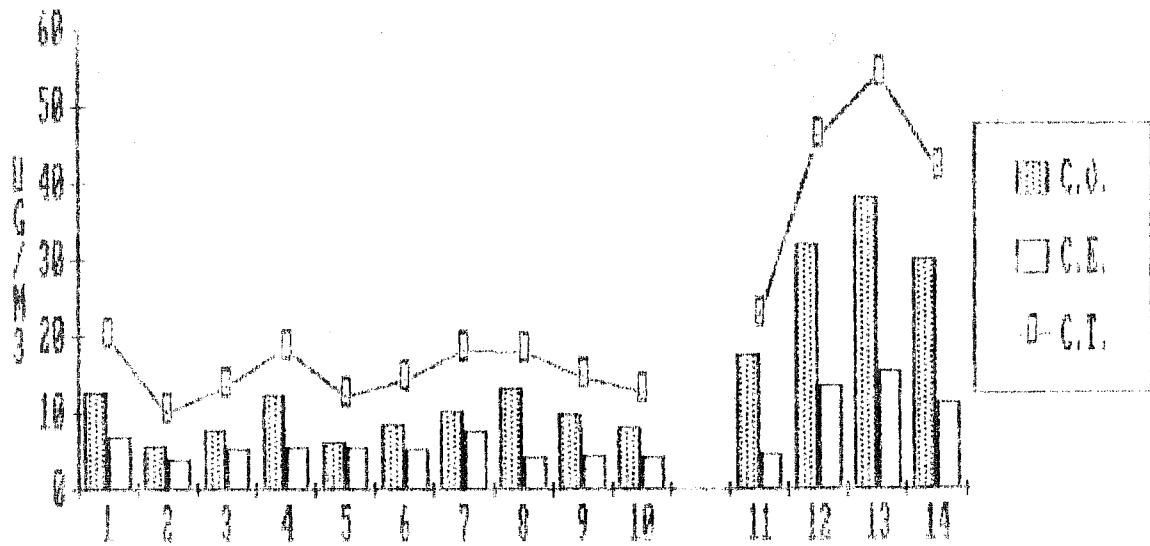


OSASCO-INALÁVEL



PRUA-POEIRA DE RUA
VEICSP-VEICULOS AUTOMOTORES
CARSEC-CARBONO SECUNDARIO
SULSEC-SULFATO SECUNDARIO
OLCOMB-OLEO COMBUSTIVEL
MAR-AEROSSOL MARINHO
ACOEL-FORNO DE ARCO ELETRICO
INEXPL-INEXPLICADO

Fig. 18 - Concentração de Material Carbonáceo na P.T.S. em São Paulo e cidades norte-americanas



1 - Burbank
2 - Charleston
3 - Chicago
4 - Dallas
5 - E. Chicago

6 - Los Angeles
7 - New York
8 - Phoenix
9 - S. Bernardino
10 - Torrance

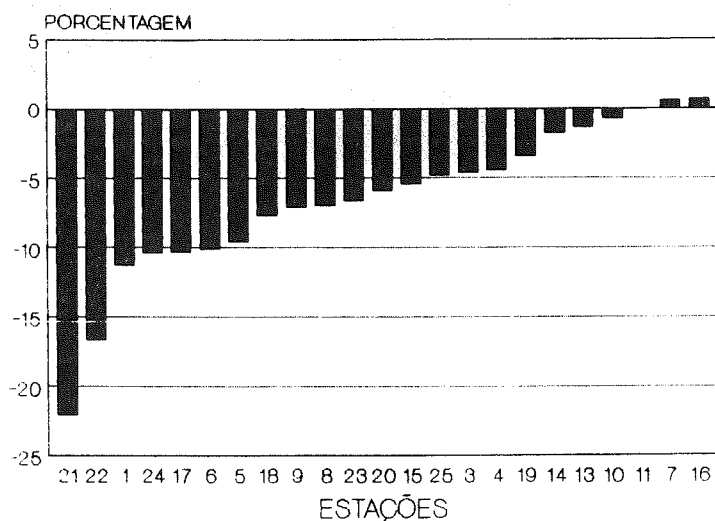
11 - Ibirapuera
12 - S. Caetano
13 - D. Pedro
14 - Osasco

TENDÊNCIAS

As figuras 19, 20 e 21 mostram as tendências nas concentrações médias anuais de partículas inaláveis, fumaça e partículas totais em suspensão, respectivamente.

No que se refere a partículas inaláveis e fumaça a maioria das estações apresenta tendência decrescente. Já quando se considera a PTS parte das estações apresenta tendência crescente e parte tendência decrescente.

Figura 19 - Tendência das concentrações médias anuais de partículas inaláveis na RMSP e em Cubatão.

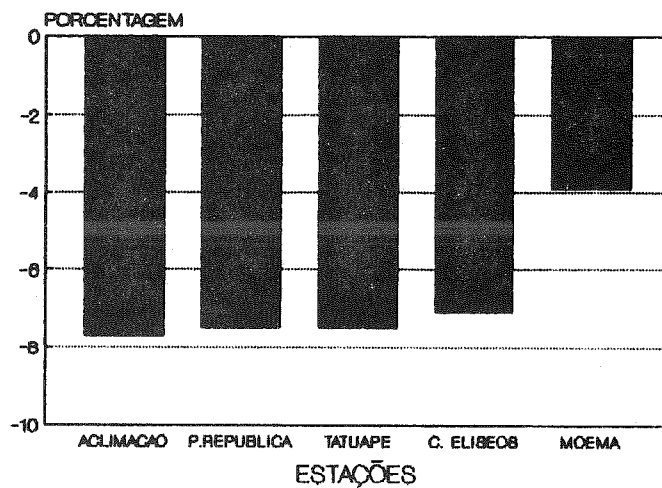


LEGENDA

- 1 - Parque D. Pedro II (10)
- 3 - Moóca (10)
- 4 - Cambuci (9)
- 5 - Ibirapuera (10)
- 6 - N. Senhora do Ó (7)
- 7 - São Caetano do Sul (7)
- 8 - Congonhas (9)
- 9 - Lapa (8)
- 10 - Cerqueira Cesar (9)
- 11 - Penha (8)
- 13 - Guarulhos (9)
- 14 - Santo André - Centro (7)
- 15 - Diadema (8)
- 16 - Santo Amaro (10)
- 17 - Osasco (10)
- 18 - Santo André - Capuava (8)
- 19 - S. B. do Campo - V. Paulicéia (8)
- 20 - Taboão da Serra (9)
- 21 - São Miguel Paulista (8)
- 22 - Mauá (8)
- 23 - Cubatão V. Nova (5)
- 24 - Cubatão Centro (10)
- 25 - Cubatão V. Paralel (9)

() - Numero de anos utilizados

Figura 20 - Tendência das concentrações médias anuais de Fumaça na RMSF.

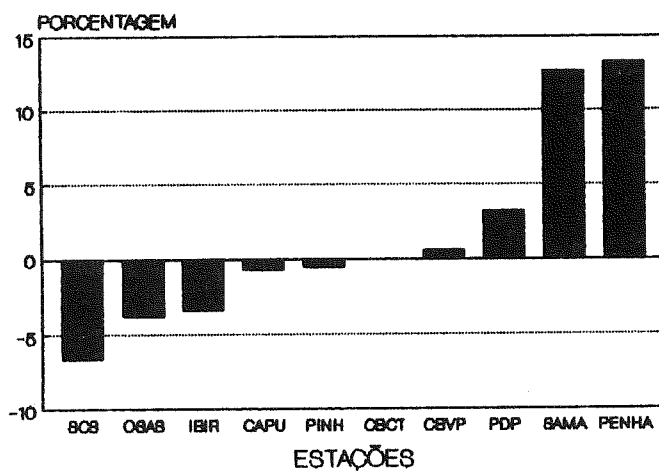


LEGENDA

ACLIMACAO - Aclimação (10)
P.REPUBLICA - Praça da República (10)
TATUAPE - Tatuapé (10)
C.ELISEOS - Campo Elíseo (10)
MOEMA - Moema (10)

() - Numero de anos utilizados

Figura 21 - Tendência das concentrações médias geométricas anuais de poeira total em suspensão na RMSP e em Cubatão.



LEGENDA

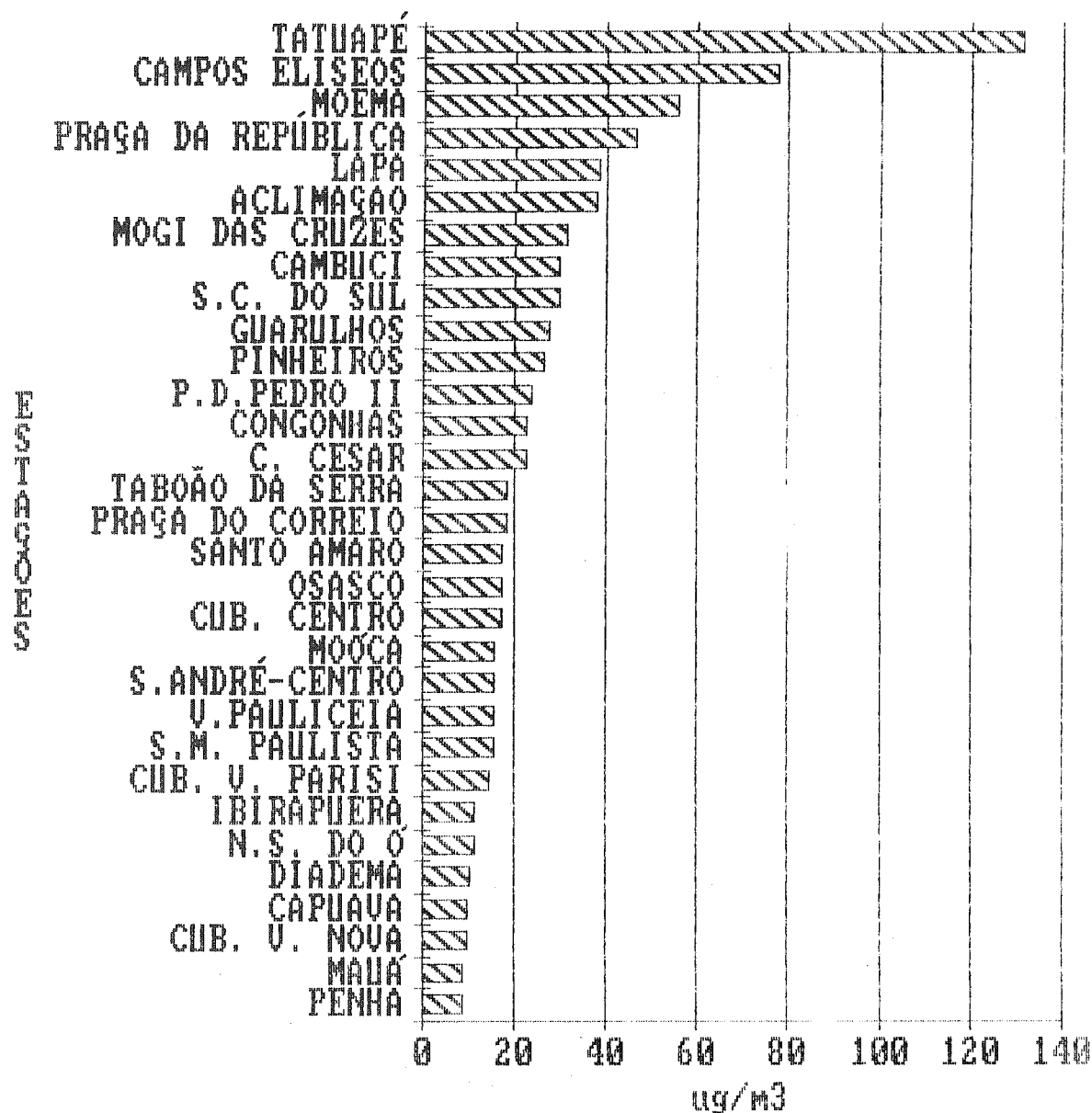
- BCS - São Caetano do Sul (8)
- OSAB - Osasco (8)
- IBIR - Ibirapuera (8)
- CAPU - Santo André - Capuava (8)
- PINH - Pinheiros (7)
- CBCT - Cubatão - Centro (8)
- CBVP - Cubatão Vila Parisi (8)
- PDP - Parque D. Pedro II (8)
- BAMA - Santo Amaro (7)
- PENHA - Penha (7)

() - Número de anos utilizados

4.1.2 DIÓXIDO DE ENXOFRE

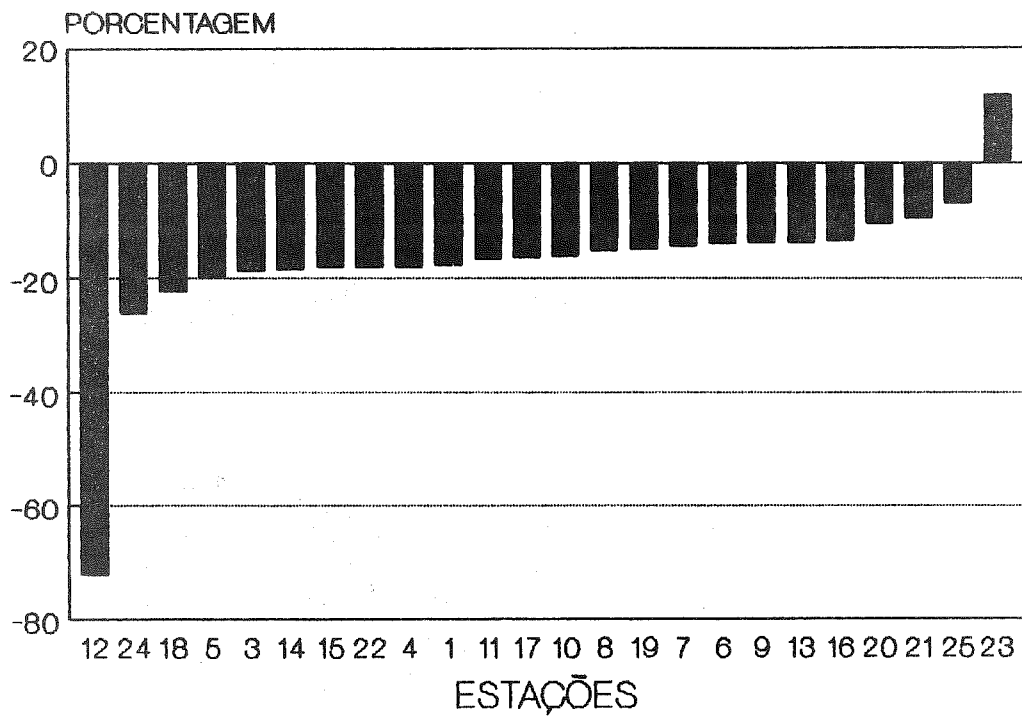
Na Figura 22 são mostradas as médias aritméticas anuais de dióxido de enxofre. De todas as estações monitoradas (31) apenas a estação Tatuapé apresentou ultrapassagem do padrão anual registrando um valor de 132 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Fig. 22 - Médias aritméticas anuais de SO_2 na RMSP em 1990.



O dióxido de enxofre apresenta uma clara tendência decrescente em praticamente todas as estações como pode ser visto nas figuras 23 e 24.

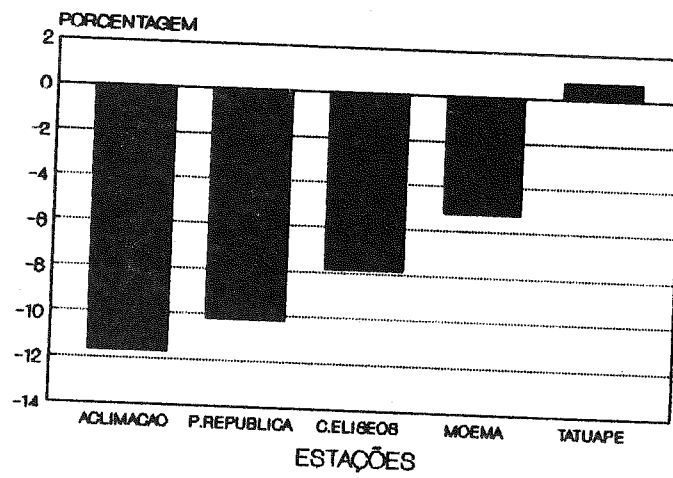
Figura 23 - Tendência das concentrações médias anuais de SO_2 na RMSF e em Cubatão - Rede Telemétrica.



LEGENDA

- 1 - Parque D. Pedro II (10)
- 3 - Moóca (10)
- 4 - Cambuci (10)
- 5 - Ibirapuera (10)
- 6 - N. Senhora do Ó (10)
- 7 - São Caetano do Sul (10)
- 8 - Congonhas (10)
- 9 - Lapa (10)
- 10 - Cerqueira Cesar (10)
- 11 - Penha (10)
- 12 - Praça do Correio (5)
- 13 - Guarulhos (10)
- 14 - Santo André - Centro (10)
- 15 - Diadema (10)
- 16 - Santo Amaro (10)
- 17 - Osasco (10)
- 18 - Santo André - Capuava (10)
- 19 - S. B. do Campo - V. Paulicéla (10)
- 20 - Taboão da Serra (10)
- 21 - São Miguel Paulista (10)
- 22 - Mauá (8)
- 23 - Cubatão V. Nova (7)
- 24 - Cubatão Centro (10)
- 25 - Cubatão V. Parisi (9)
- () - Numero de anos utilizados

Figura 24 - Tendência das concentrações médias anuais de SO_2 na RMSP - Rede Manual.



LEGENDA

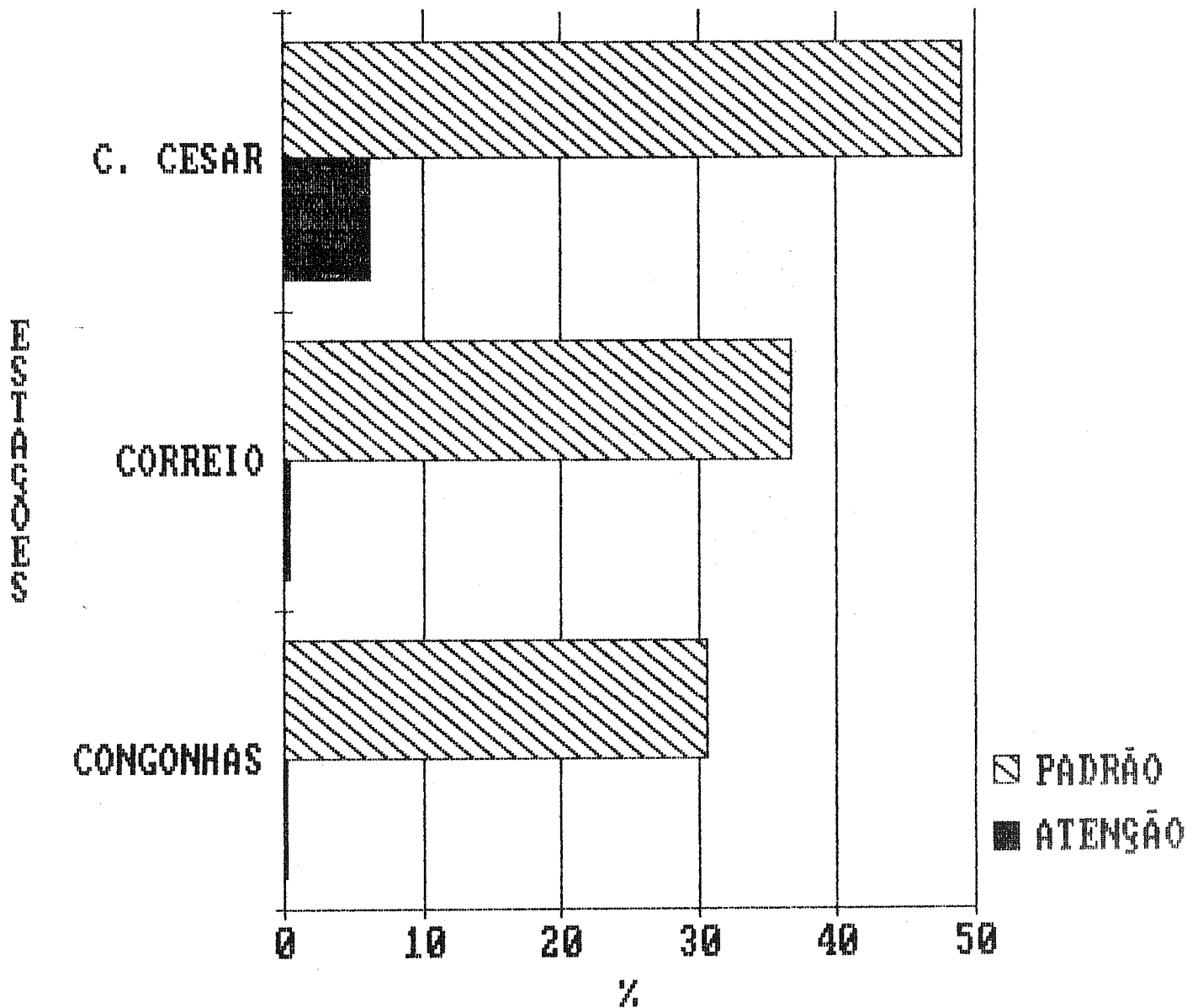
ACLIMACAO - Aclimação (10)
P.REPUBLICA - Praça da República (10)
TATUAPE - Tatuapé (10)
C.ELISEOS - Campo Eliseos (10)
MOEMA - Moema (10)

() - Número de anos utilizados

4.1.3 MONÓXIDO DE CARBONO

Na figura 25 podemos verificar a porcentagem do tempo em que o padrão de 8 horas (9 ppm) e o nível de atenção (15 ppm) foram excedidos em 1990.

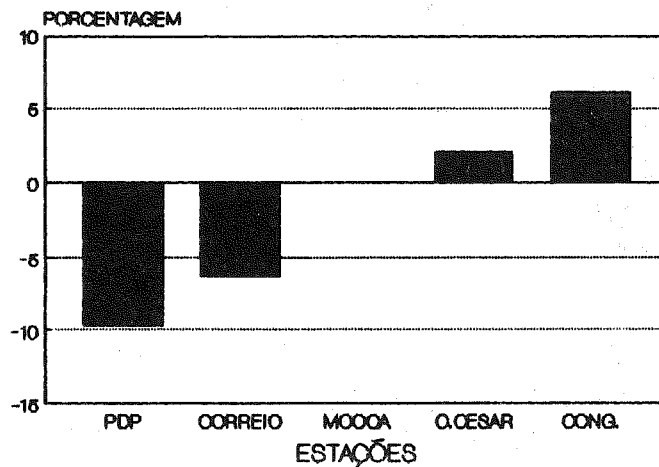
Figura 25 - Porcentagem do tempo em que o padrão e nível de atenção para médias de 8 horas de CO foram excedidos em 1990.



É importante ressaltar que em 1990 só tivemos medição em 3 estações e que em todas o nível de atenção (15 ppm - 8 h) foi também excedido.

Na Figura 26 são mostradas as tendências das ultrapassagens do padrão de monóxido de carbono baseadas no período de 1981 a 1990.

Figura 26 - Tendência do número das ultrapassagens do padrão de 8 horas para CO na RMSP.



LEGENDA

PDP - Parque D. Pedro II (8)
CORREIO - Praça do Correio (10)
MOOCA - Moóca (8)
C.CESAR - Cerveira Cesar (10)
CONG - Congonhas (10)

() - Número de anos utilizados

É possível observar que não há uma tendência claramente definida, duas estações apresentaram tendência de decréscimo e outras duas de acréscimo. A estação Moóca apresenta-se estável (tendência nula).

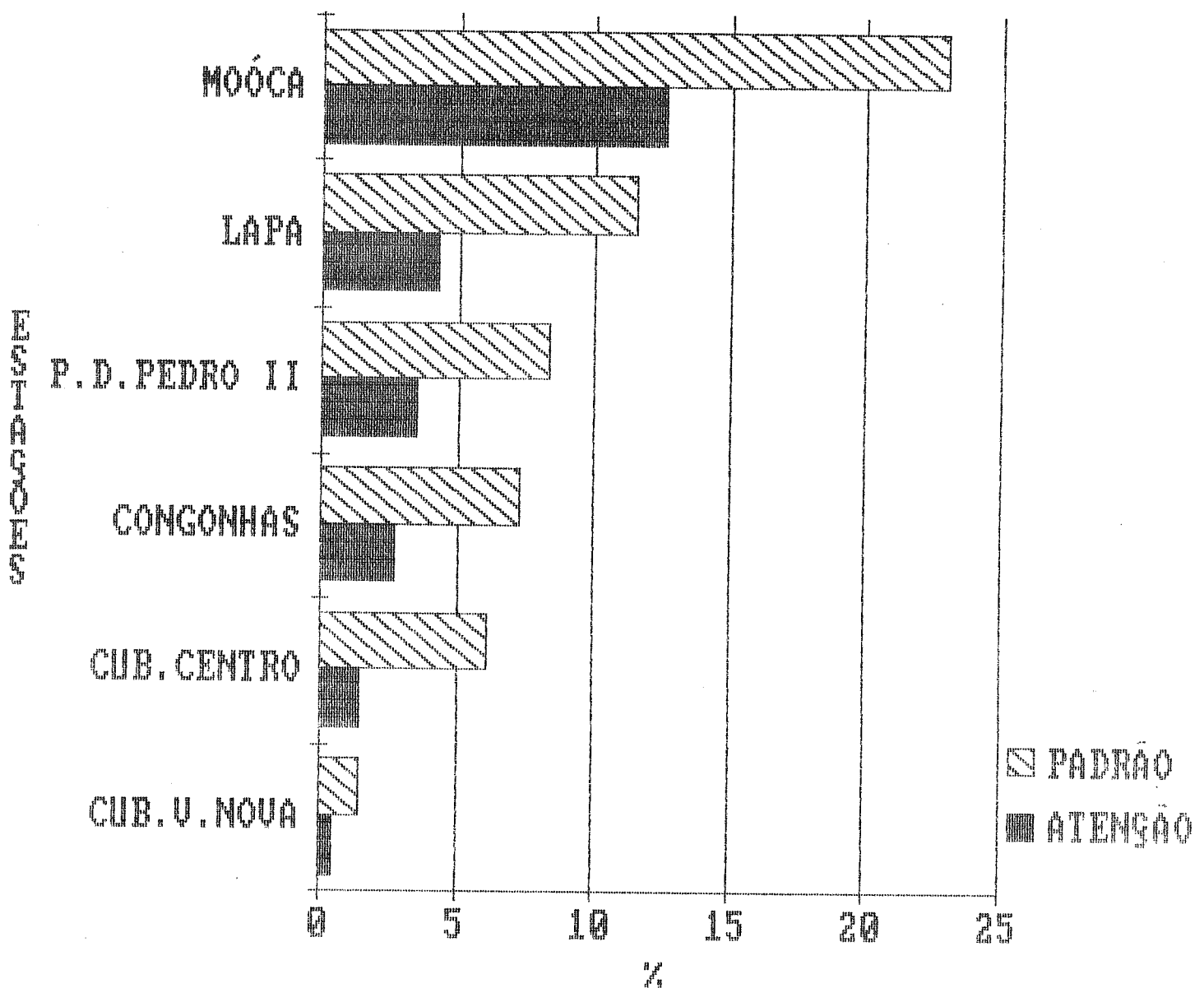
Durante o decorrer de 1.988 as obras de reurbanização do Vale do Anhangabaú trouxeram mudanças importantes no tráfego de veículos na área, influenciando nos dados de monóxido de carbono obtidos na estação Correio. As mudanças mais importantes ocorridas no tráfego da Av. São João se deram em 05/03/88 com a diminuição sensível de tráfego em virtude da interrupção do tráfego proveniente da Zona Norte e depois em 28/05/88 com a interrupção definitiva do tráfego no trecho compreendido entre o Anhangabaú e o Largo Paissandú.

Em consequência dessas mudanças que ocasionaram uma diminuição sensível dos índices de monóxido de carbono medidos pela estação Correio, a CETESB decidiu adotar, após a realização de estudos na área, um procedimento de correção desses dados, de forma a estimar os dados que refletem melhor a situação de qualidade do ar da área. Esses dados corrigidos é que são utilizados na implementação do Plano de Ação de Emergência. Com a definição na organização do tráfego na área em virtude do término das obras, estão agora reunidas as condições para a escolha de um novo local de amostragem para suceder a estação Correio.

4.1.4 OZÔNIO

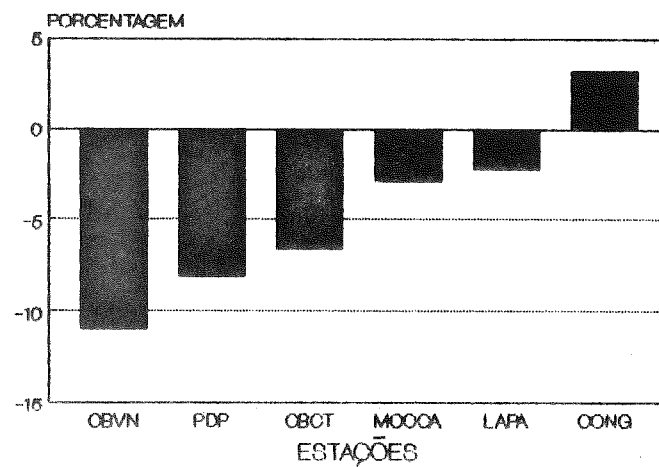
Na Figura 27 é possível verificar a porcentagem do tempo em que o padrão de 1 h (160 ug/m^3) e o nível de atenção (200 ug/m^3) foram ultrapassados. Todas as estações apresentaram ultrapassagem do padrão e do nível de atenção.

Figura 27 - Porcentagem do tempo em que as concentrações do Ozônio ultrapassaram o padrão de qualidade de 1 hora e o nível de atenção.



Na Figura 28 são mostradas as tendências do número de ultrapassagens do padrão horário de ozônio.

Figura 28 - Tendência do número de ultrapassagens do padrão horário do Ozônio na RMSP e em Cubatão.



LEGENDA

OBVN - Cubatão V. Nova (7)
PDP - Parque D. Pedro II (10)
CBCT - Cubatão Centro (10)
MOOCA - Moóca (10)
LAPA - Lapa (10)
CONG - Congonhas (10)

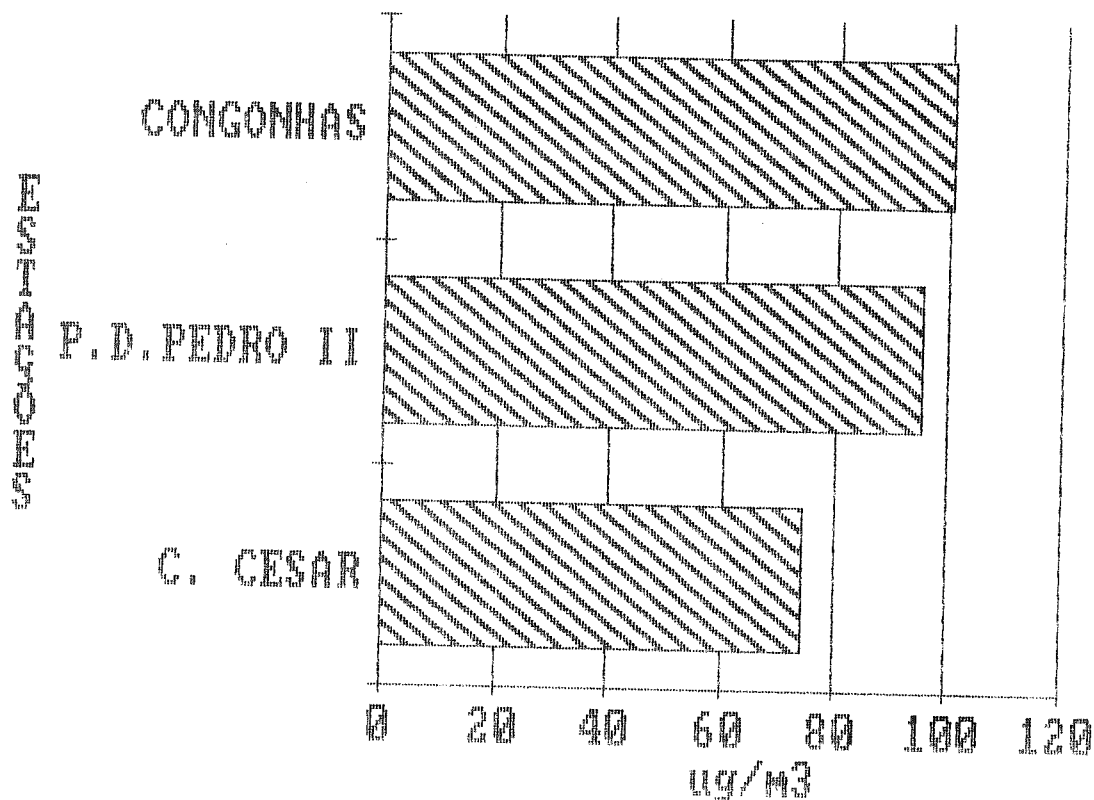
() - Número de anos utilizados

A tendência observada é de decréscimo no número de ultrapassagens do padrão horário, com exceção da estação Congonhas que apresentou uma tendência de acréscimo.

4.1.5 DIÓXIDO DE NITROGÊNIO

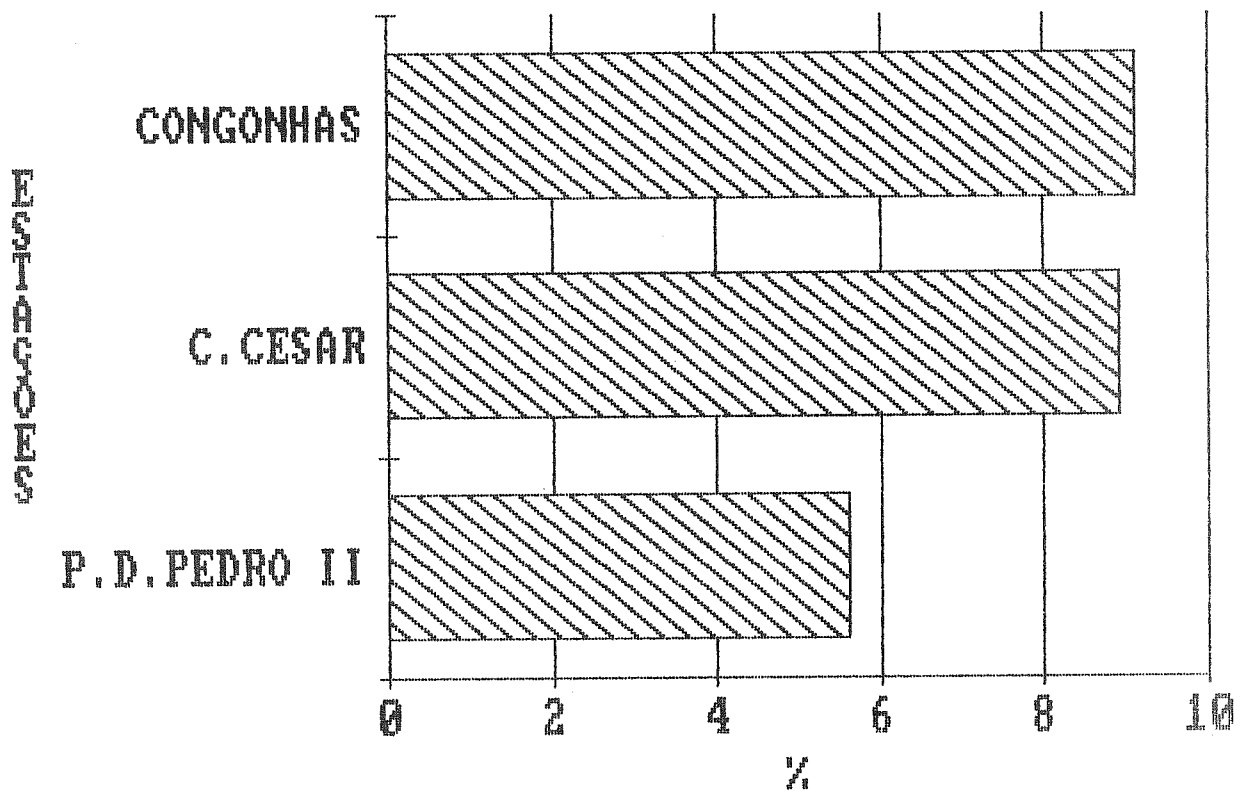
Na figura 29 podem ser observadas as médias aritméticas anuais de NO_2 na RMSP. É possível verificar que o padrão anual foi ultrapassado na estação Congonhas.

Figura 29 - Médias aritméticas anuais de NO_2 na RMSP em 1990.



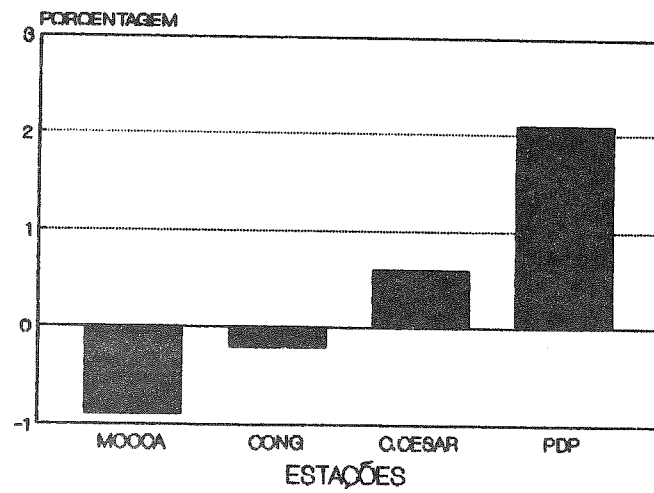
Na Figura 30 são mostradas as porcentagens do tempo em que o padrão horário (320 ug/m³) foi excedido em 1990. Observa-se que nas 3 estações onde o poluente foi monitorado ocorrem ultrapassagem do padrão horário sendo que na estação Congonhas o nível de atenção também é ultrapassado.

Figura 30 - Porcentagem do tempo em que o padrão horário de NO₂ foi ultrapassado na RMSP em 1990.



Na figura 31 pode se observar que não há tendência definida para as concentrações de NO_2 na RMSP.

Figura 31 - Tendência das concentrações médias anuais de NO_2 na RMSP.



LEGENDA

MOCCA - Moóca (9)
CONG - Congonhas (10)
C.CESAR - Cerqueira Cesar (10)
PDP - Parque D. Pedro II (10)

() - Numero de anos utilizados

4.1.6 Outros Poluentes

Em toda análise a respeito do comportamento dos poluentes atmosféricos tem que se ter sempre presente uma variável muito importante que é a variação da composição dos combustíveis no Brasil.

O Programa Nacional do Alcool - Proálcool - teve seu início em 1979 e a partir daí ocorreram importantes modificações nas composições dos combustíveis utilizados nos veículos automotores.

As duas principais considerações a serem feitas compreendem a adição de álcool anidro à gasolina e a introdução do veículo movido a álcool hidratado. A mistura do álcool anidro se iniciou em 1979 com 12% e chegou a 22% nos anos seguintes, sendo que em 1990 foi introduzida também a mistura gasolina-etanol-metanol (7%-60%-33%). Em 1989 os veículos a álcool hidratado passaram a representar metade da frota, conforme mostra a Tabela 4.

A introdução do álcool como combustível automotivo causa algumas alterações importantes nas emissões dos veículos, sobre as quais passamos a fazer algumas considerações. As tabelas 17 e 18 a seguir resumem as principais alterações que ocorrem nas emissões em função de mudanças na composição do combustível, para os veículos em uso, nas quais não se pode esperar regulagens especiais para compensação destes efeitos.

TABELA 17 - Variação Relativa na Emissão de Poluentes pelo Escapamento em função do teor de álcool anidro na gasolina (% v/v)

POLUENTE	PORCENTAGEM DE ETANOL			
	22%	18%	12%	0%
CO	100	120	150	200-450
HC	100	105	110	140
NOx	100	95	80	60

TABELA 18 - Variação Relativa na Emissão de Poluentes pelo Escapamento em função da adição de outros combustíveis ao álcool

POLUENTE	COMBUSTIVEL		
	Alcool	5% Gasolina	33% Metanol + 7% Gasolina
CO	100	125	100
HC	100	110	90
NOx	100	100	110
Aldeídos	100	100	55
Alcoois	100	100	80

O valor 100 serve somente como base de referência. Em termos absolutos os níveis de emissão dos veículos a álcool e gasolina diferem entre si sendo que a magnitude da diferença é função do modelo e do ano de fabricação. É importante salientar que a composição do combustível à base de metanol foi determinada pela CETESB, com a participação da indústria automobilística, de modo a manter inalterados os parâmetros de emissão, consumo e desempenho dos veículos em uso, durante a utilização emergencial desta mistura.

O parâmetro "hidrocarbonetos" deve ser entendido como um indicador do combustível não queimado tendo, portanto, um significado diferente em termos de química atmosférica, conforme a mistura envolvida.

Como generalização, podemos dizer que a introdução do álcool como combustível causa uma diminuição nas emissões de monóxido de carbono, óxidos de nitrogênio e hidrocarbonetos, partículas e óxidos de enxofre, aumenta as emissões de aldeídos, elimina a emissão de chumbo em virtude de dispensar a adição de chumbo tetraetila e modifica a composição dos combustíveis não queimados emitidos. É importante ressaltar que o resultado dessas alterações das emissões na qualidade do ar depende das contribuições relativas dessas alterações. No caso dos poluentes secundários (ozônio, aldeídos, etc.) depende também das alterações qualitativas ocorridas na mistura dos precursores, sendo por isso mesmo difícil prever o resultado final na qualidade do ar decorrente das alterações nas emissões.

Embora se disponha de uma base limitada de dados para hidrocarbonetos (Tabela H - Anexo 2) é possível verificar que os dados disponíveis são extremamente elevados. Na Tabela G são mostrados os dados de óxidos de nitrogênio.

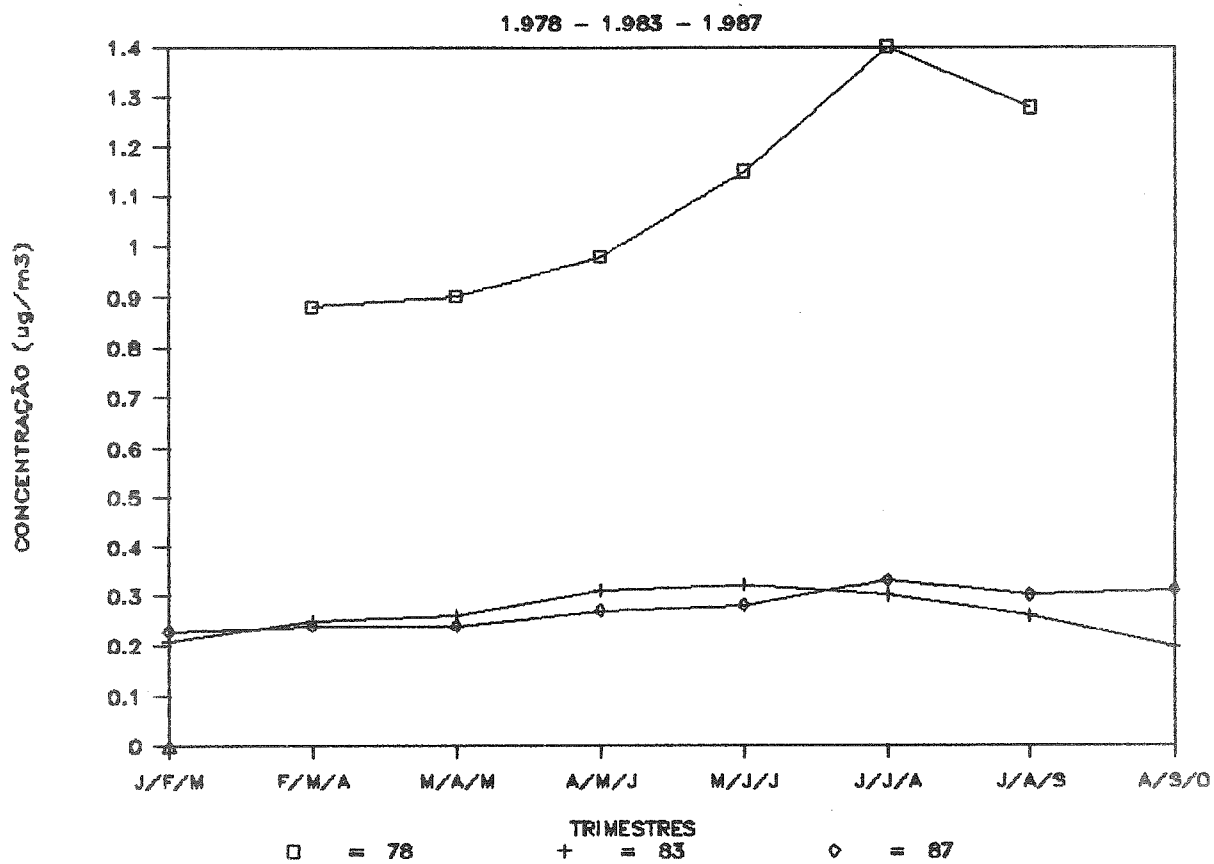
No que se refere a aldeídos foram realizados estudos em 81, 85 e 90. Os estudos de 81 e 85 (Tabelas P e Q do Anexo) foram feitos em base a medições de aldeídos totais e não foi possível observar nenhuma alteração importante nos níveis medidos, muito embora a relação aldeídos/CO tenha aumentado.

Em 1990 as medições realizadas mostraram a composição dos aldeídos em termos de seus principais componentes: 30 % de formaldeído e 70 % de acetaldeído. Em locais de grande volume de tráfego foram encontrados valores de formaldeído entre 41 ppb e 4 ppb e de acetaldeído entre 47 ppb e 4 ppb.

Foram realizadas ainda medições de metanol após a introdução desse álcool como componente da mistura combustível em Março/90, sendo que todas as amostras estavam abaixo de 0,15 ppm (limite de detecção do método utilizado).

Em termos de chumbo a figura 32 ilustra a diminuição na concentração desse metal na atmosfera entre 1978 e 1983, sendo que em 1987 se observa a manutenção dos níveis de 1983. Os dados de chumbo se encontram nas tabelas W, X e Y (Anexo 2).

Figura 32 - MÉDIAS TRIMESTRAIS DE CHUMBO NA RMSP



4.1.7. Comentários finais

Região metropolitana de São Paulo

A qualidade do ar na Região é determinada por um complexo sistema de fontes móveis (veículos automotores) e estacionárias.

Considerando os planos de controle postos em prática pela CETESB no que se refere principalmente às emissões de dióxido de enxofre e material particulado provenientes de fontes estacionárias, as emissões veiculares desempenham hoje um papel de destaque no nível de poluição do ar na região.

As medições realizadas através dos sistemas de amostragem do ar em operação na região revelam o seguinte quadro:

Na RMSP os padrões de qualidade do ar para partículas totais em suspensão, tanto o de 24 horas (240 ug/m^3) como o anual (80 ug/m^3) são excedidos. Atinge-se inclusive durante os períodos mais desfavoráveis para a dispersão dos poluentes concentrações acima do nível de atenção (375 ug/m^3 - média de 24 horas) e eventualmente do nível de alerta (625 ug/m^3 - média de 24 horas). Baseando-se na segunda concentração máxima encontrada na região é possível definir uma concentração em torno de 500 ug/m^3 - média de 24 horas, como valor básico para definição de necessidade de redução das emissões.

Quanto ao parâmetro fumaça, os padrões diário (150 ug/m^3) e anual (60 ug/m^3) são ultrapassados atingindo-se, nos períodos mais críticos, o nível de atenção (250 ug/m^3 - 24 horas).

No que se refere a partículas inaláveis, também os padrões diário (150 ug/m^3) e o anual (50 ug/m^3) são ultrapassados, atingindo-se, durante o inverno o nível de atenção (250 ug/m^3 - 24 horas), e eventualmente, o nível de alerta (420 ug/m^3 - 24 horas).

Os planos de redução dessas concentrações deverão obrigatoriamente contemplar um programa para redução das emissões veiculares (principalmente veículos pesados) e um programa de manutenção das reduções já conseguidas nas fontes estacionárias. A parcela de contribuição dos aerossóis secundários, principalmente aqueles provenientes do smog fotoquímico, poderá ser reduzida através do mesmo programa de controle de emissões veiculares, principalmente no que se refere aos compostos orgânicos e óxidos de nitrogênio.

Também deve ser ressaltado que uma parcela considerável do material particulado em suspensão na atmosfera é proveniente do processo de ressuspensão de poeira do solo. Esta parcela parece representar um problema de difícil controle, mas que

no entanto tem sua origem também na movimentação de veículos, o que torna esta parcela, em última análise, também um problema criado pelos veículos automotores.

Um quadro quantitativo das contribuições dos diversos tipos de fontes de poluição, para o problema do ar por material particulado, foi obtido através de um estudo que realizou técnicas do modelo de receptor de balanço químico de massas. No que se refere à poeira total em suspensão as maiores contribuições são provenientes de poeira ressuspensa do solo e veículos. Também merecem atenção os aerossóis secundários de enxofre e carbono.

Na fração inalável do material particulado continuam sendo importantes as contribuições de poeira ressuspensa do solo e de veículos e aumenta a importância dos aerossóis secundários.

As concentrações de dióxido de enxofre sofreram uma redução sensível nos últimos anos e hoje se encontram, na maioria das estações, bem abaixo dos padrões de qualidade do ar. No ano de 1990, a única estação a violar o padrão de qualidade do ar foi a estação Tatuapé que apresentou uma média anual de 132 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, muito embora não tenha ocorrido nenhuma ultrapassagem do padrão diário.

A poluição do ar relacionada com os veículos automotores é um problema sério na RMSP.

As concentrações de monóxido de carbono excedem rotineiramente o padrão de qualidade do ar para 8 horas (9 ppm) por uma grande margem em quase todos os locais de amostragem. Em três locais de amostragem (Correio, Cerqueira Cesar e Congonhas) o nível de atenção é frequentemente ultrapassado, atingindo concentrações de até cerca de 20 ppm.

Também no caso de ozônio o padrão de qualidade do ar (160 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) é rotineiramente excedido. O nível de atenção (200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) também é frequentemente ultrapassado, principalmente nos dias de alta insolação, atingindo concentrações em torno de 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Os dados de dióxido de nitrogênio mostram que, no ano de 1990, nas três estações onde o poluente foi medido, o padrão diário foi ultrapassado. Na estação Congonhas o nível de atenção foi atingido e o padrão anual também foi ultrapassado.

Este quadro justifica a necessidade urgente e inadiável de controle das emissões veiculares. No caso do ozônio, o quadro reinante conduz a necessidade do controle de seus precursores (compostos orgânicos e óxidos de nitrogênio), que através de processos fotoquímicos geram, além dos oxidantes fotoquímicos representados pelo ozônio, uma quantidade considerável de aerossol secundário, que em função de seu tamanho tem grande significado higiênico.

Desta forma, o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores - PROCONVE é de importância fundamental e deve ser implementado segundo um rígido cronograma.

Paralelamente à implementação do PROCONVE devem ser conduzidas outras medidas tão importantes quanto a redução dos níveis de emissão dos veículos. A área mais urbanizada da Região Metropolitana de São Paulo representada principalmente pelo município de São Paulo apresenta-se saturada em termos de veículos em circulação. Esse fato conduz a uma diminuição da velocidade média de percurso o que acarreta um aumento das emissões para a mesma quilometragem percorrida. São necessárias medidas de melhoria do transporte coletivo de modo a permitir a diminuição do uso do veículo particular. Na criação dos sistemas de transporte coletivo toda ênfase deve ser dada aos sistemas menos poluentes.

Deve ser enfatizado que um plano de redução dos níveis de poluição do ar não deve se basear exclusivamente nas reduções das emissões dos veículos de per si, mas deve contemplar medidas no sistema de transporte. Sem um aumento na eficiência do sistema de transportes muito do que pode ser conseguido na redução das emissões dos veículos pode ser contrabalançado pela diminuição da velocidade média.

A diminuição da quantidade de material particulado ressuspenso do solo é um exemplo típico da necessidade de uma ação global somada a ação em cima das especificações de cada veículo em particular.

Área de Cubatão

A qualidade do ar em Cubatão é determinada quase que exclusivamente por fontes industriais, caracterizando dessa forma um problema totalmente diferente da Região Metropolitana de São Paulo.

Esse fato pode ser confirmado pelos baixos níveis registrados para os poluentes relacionados com veículos automotores. A principal preocupação na área de Cubatão, principalmente na Vila Parisi, são as concentrações extremamente altas de partículas em suspensão, que ocorrem predominantemente no período de maio a setembro.

Em 1983 foi atingida a concentração de $1000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ média de 24 horas. Em 1984 o Plano de Prevenção de Episódios Agudos de Poluição do Ar foi efetivamente implementado na área, resultando na declaração de estados de Alerta e Emergência, como pode ser visto na Tabela 19 onde são apresentados os episódios ocorridos na área da Vila Parisi.

Tabela 19 - Número de estados de Alerta e Emergência declarados em Vila Parisi

ANO	ALERTA	EMERGÊNCIA
84	12	1
85	8	1
86	1	0
87	3	0
88	4	0
89	0	0
90	1	0

Durante essas ocasiões, um plano de redução das emissões é acionado até que as concentrações de material particulado, alcancem níveis normais para a área.

Em função do plano de controle que vem sendo executado na área, as concentrações de pico tiveram um declínio e as médias anuais, muito embora continuem acima dos padrões, apresentam uma tendência de decréscimo. Há que se levar em conta o fator meteorológico que pode influenciar grandemente o comportamento das concentrações, o que torna necessária a observação de mais anos de dados para se poder tirar conclusões definitivas.

Estudos realizados na área mostraram ser decisiva a participação do grupo de indústrias de fertilizantes na formação do material particulado suspenso na atmosfera local.

Os níveis de SO_2 são bastante baixos na área e por isso mesmo não representam uma preocupação, muito embora tenha que se ter em mente que uma redução nas emissões de SO_2 é sempre desejável para diminuir o teor de sulfatos secundários que contribuem para o material particulado que representa um sério problema na área. Outra razão para se controlar as emissões de SO_2 é a proteção da vegetação da área, uma vez que estudos tem mostrado que curtas exposições a altas concentrações de SO_2 podem causar danos a vegetação.

As concentrações de ozônio alcançam os níveis da RMSP mas, neste caso os precursores podem ser provenientes das indústrias.

Os graves danos a vegetação da área estão sob estudo, mas dados já disponíveis revelam que os mais importantes agentes fitotóxicos são os fluoretos (sólidos e gasosos). As concentrações extremamente elevadas de material particulado e os componentes do processo fotoquímico muito provavelmente também desempenham um papel auxiliar nos danos observados.

O problema de poluição do ar em Cubatão, a despeito de sua complexidade, está sob controle. Deve-se dar toda ênfase ao cumprimento das metas estabelecidas, bem como estabelecer um rígido programa de manutenção das reduções obtidas.

Dada a grande quantidade de equipamentos de controle instalados é de fundamental importância um programa de vigilância sobre as condições de funcionamento desses sistemas, uma vez que tão importante quanto a instalação do sistema de controle é sua manutenção adequada.

4.2. Outras áreas do Estado de São Paulo

Excetuando-se a Região Metropolitana de São Paulo e o município de Cubatão o Estado de São Paulo compõe-se ainda de 572 municípios com uma área de 240.000 Km² e uma população de 23 milhões de habitantes.

Em 18 municípios dos 572 acima citados avaliam-se as concentrações de dióxido de enxofre e fumaça.

Na figura 33 podem ser observadas as médias aritméticas anuais de SO₂ nas 18 cidades onde é feita a medição.

Nenhuma cidade atinge ainda os padrões primários de qualidade do ar para dióxido de enxofre (padrão anual e padrão diário)

Embora não sejam aplicáveis a essas localidades é interessante comparar os valores obtidos com os padrões secundários como forma de verificar os diferentes estágios de deterioração da qualidade do ar. Assim, em termos de média anual é possível verificar que temos 3 estações (São José Campos, Sorocaba e Itu) acima do padrão secundário (40 ug/m³). Com relação ao padrão diário secundário (100 ug/m³) temos 2 estações (Taubaté e S. José dos Campos) que ultrapassaram esse nível.

Na Figura 34 podem ser verificadas as médias aritméticas anuais de fumaça para as mesmas cidades onde é medido o SO₂.

Somente Sorocaba atingiu o padrão primário em termos de média anual (60 ug/m³). Em termos de padrão diário (150 ug/m³), nenhuma ultrapassagem foi verificada nestas localidades.

Considerando o padrão secundário anual verificamos que 4 cidades (Sorocaba, Jundiaí, Riberão Preto e Franca) já se apresentam acima desse nível. Com relação ao padrão secundário diário verifica-se que somente Sorocaba registrou ultrapassagem desse valor.

A qualidade do ar em outras áreas do Estado de São Paulo (excetuando-se a RMSP e Cubatão) é satisfatória em termos de dióxido de enxofre e fumaça. É importante ressaltar que algumas cidades, aquelas que já ultrapassaram os padrões secundários já mostram algum sinal de deterioração da qualidade do ar e devem portanto receber uma atenção especial nos programas que visam evitar a ultrapassagem dos padrões primários.

FIG. 33 - MÉDIAS ARITMÉTICAS ANUAIS DE SO₂
1990

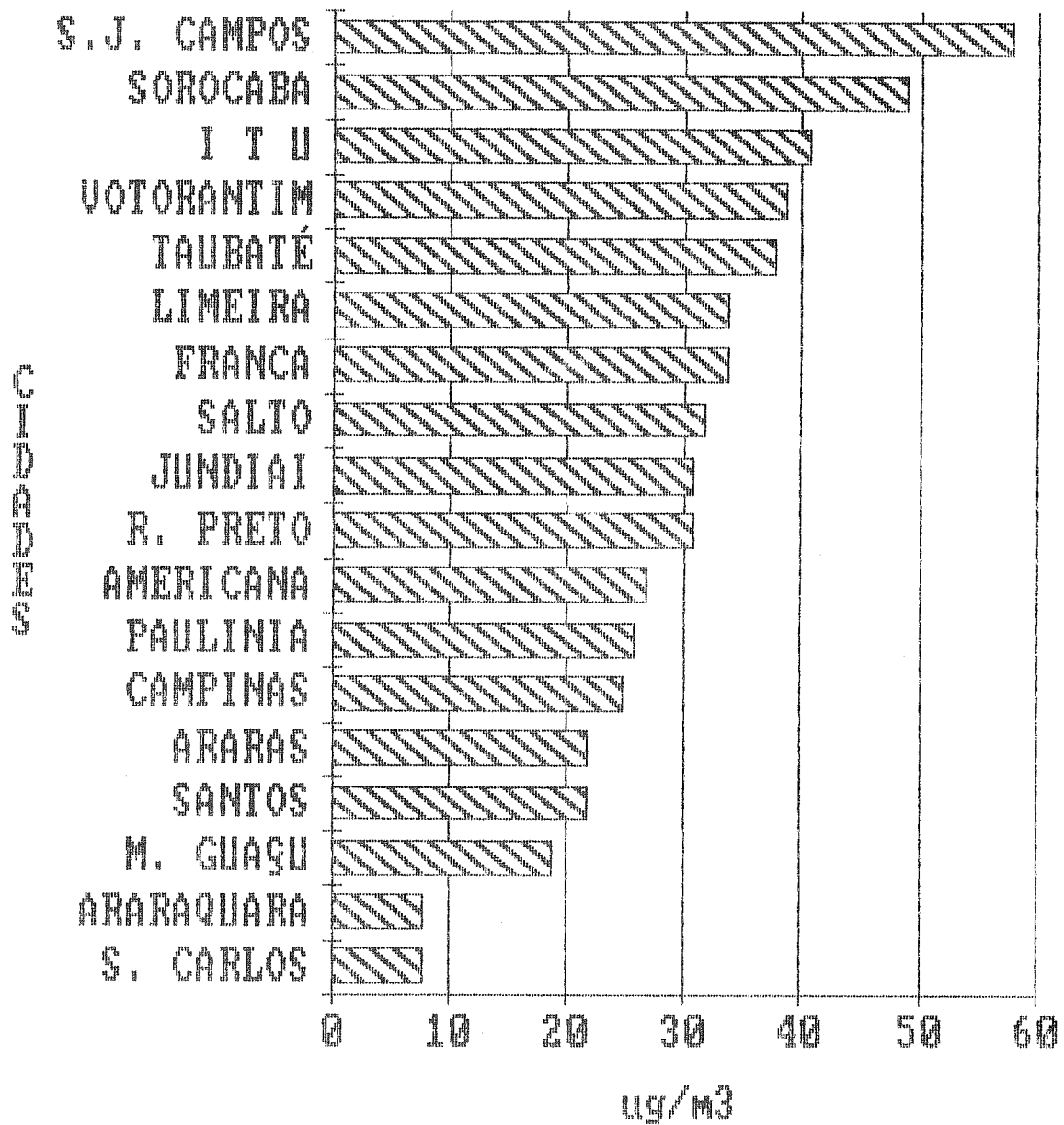
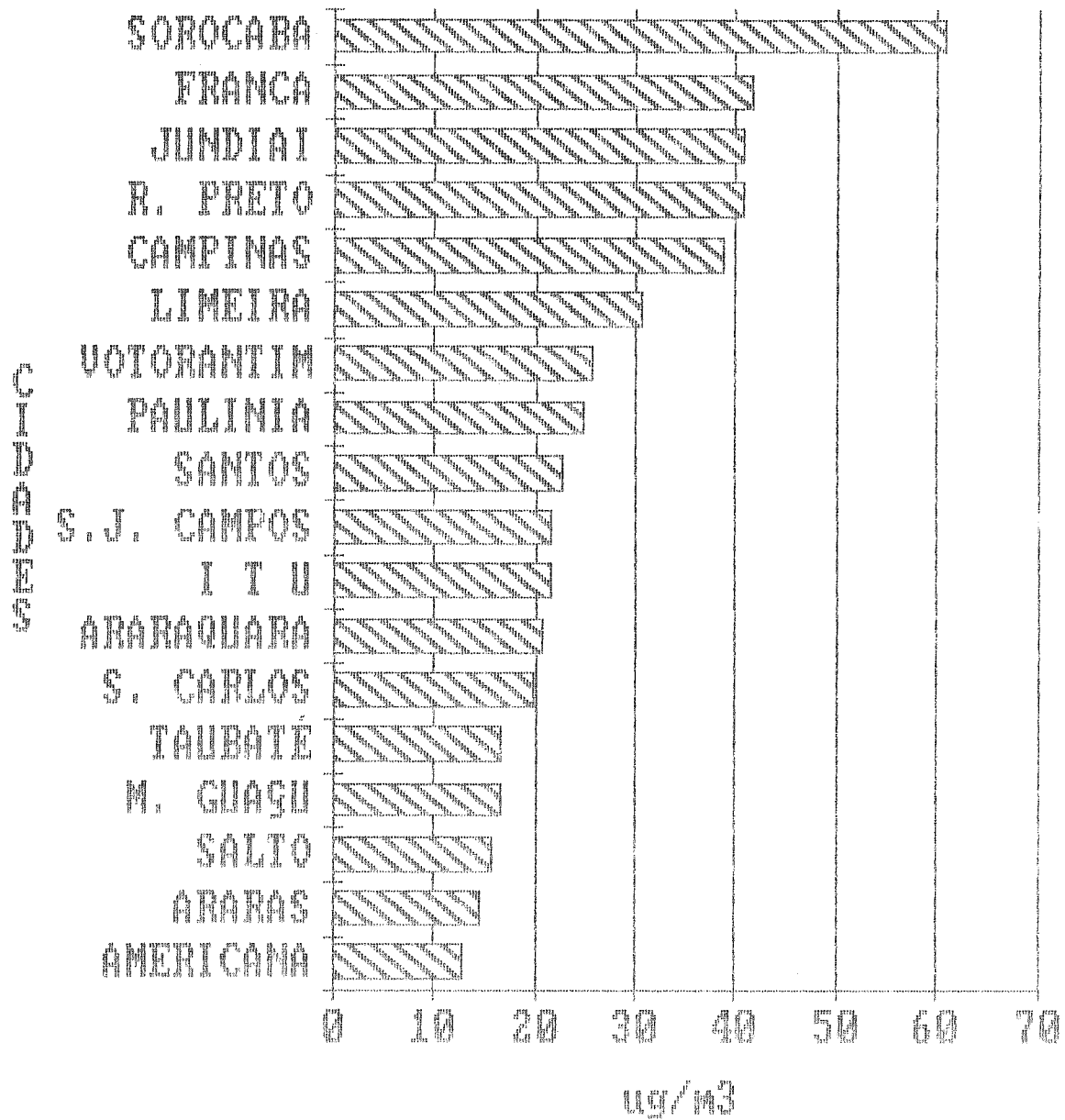


FIG. 34 - MÉDIAS ARITMÉTICAS ANUAIS DE FUMAÇA 1990



5. CARACTERIZAÇÃO METEOROLÓGICA

A CETESB elabora diariamente um boletim meteorológico para a Previsão de Dispersão de Poluentes para as 24 horas seguintes. O prognóstico é elaborado usando-se um julgamento subjetivo da importância relativa de cada variável meteorológica e a seguir leva-se em conta a forma de atuação global desses elementos sobre a poluição do ar.

A Previsão Meteorológica é divulgada através do Boletim de Qualidade do Ar da CETESB.

Como forma de caracterizar os fatores meteorológicos que influenciam os índices de qualidade do ar apresentamos um resumo de alguns parâmetros meteorológicos que influenciam a dispersão como: frequência mensal de sistemas frontais que passaram sobre a região, dados pluviométricos, velocidade média do vento de superfície e porcentagem de calmaria, inversões térmicas e finalmente a evolução do número de dias Favoráveis e Desfavoráveis para a dispersão de poluentes.

Tabela 20 - FREQUENCIA MENSAL DOS SISTEMAS FRONTAIS QUE PASSARAM SOBRE SAO PAULO - 1988, 1989 E 1990.

ANO	1988	1989	1990
Janeiro	5	3	3
Fevereiro	3	5	2
Marco	1	4	3
Abril	7	4	4
Mai	5	3	2
Junho	4	7	4
Julho	2	6	5
Agosto	4	5	4
Setembro	6	4	4
Outubro	4	5	4
Novembro	5	5	6
Dezembro	3	2	7
Total	49	52	48

Tabela 21 - Dados Pluviométricos - 1990

ESTACAO CLIMATOLOGICA DE SAO PAULO (NIRANTE DE SANTANA) - ESTADO DE SAO PAULO												
LAT.: 23 30' S			LONG.: 46 37' W			ALT.: 792,059 m			ANO: 1990			
PRECIPITACAO PLUVIOMETRICA (mm)												
DIA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
01	15.5	0.0	7.6	0.0	8.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0
02	35.9	9.2	0.0	0.0	16.8	0.0	0.0	0.0	10.4	0.9	1.5	0.0
03	16.3	0.0	7.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
04	5.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0
05	11.9	0.0	22.2	0.0	0.0	0.0	15.3	0.0	0.0	5.4	6.7	0.0
06	9.4	0.0	14.1	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0
07	15.7	5.0	3.3	0.0	4.5	19.4	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	22.8
08	5.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	14.2	0.0	30.0	7.4
09	0.0	2.2	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0
10	9.3	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.3	0.2	0.0	0.0	3.7	0.2
11	4.7	33.3	20.6	0.0	0.5	0.0	4.3	0.0	0.0	0.0	7.4	3.1
12	2.7	3.2	12.5	0.0	19.4	0.0	0.0	0.0	0.0	14.0	0.5	0.2
13	10.7	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	0.0	23.0	7.8	0.0	17.6
14	0.0	16.1	12.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.4	0.0	0.0	16.4
15	0.9	7.3	0.0	0.0	0.0	10.4		0.0	0.0	15.5	0.0	19.6
16	30.5	21.0	0.0	0.0	4.7	0.0	0.0	0.0	0.0	12.6	0.0	0.0
17	0.0	0.0	0.3	0.0	0.8	0.0	27.6	7.4	0.0	23.8	0.0	0.0
18	0.0	0.0	0.0	0.9	5.9	0.0	3.0	0.2	0.0	0.1	0.0	0.0
19	0.0	0.0	46.5	43.3	0.0	0.0	6.4	0.0	0.0	14.8	12.0	0.0
20	0.3	0.0	7.3	8.2	0.0	0.0	16.0	31.0	0.0	13.0	0.0	14.2
21	0.0	0.0	1.7	8.0	0.0	9.2	0.1	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0
22	26.7	0.0	47.9	0.0	0.0	0.0	5.6	0.0	0.0	0.1	4.0	0.0
23	76.9	27.4	6.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.7	0.0	0.0	0.0
24	0.0	8.6	6.0	0.0	0.0	0.0	8.4	0.2	6.3	0.0	4.4	0.0
25	0.0	4.4	0.0	0.0	0.0	0.0	4.8	0.0	0.1	1.0	0.5	0.0
26	2.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.2	5.8	0.0	0.0	0.0	0.0	7.4
27	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.2	7.1	0.0	0.0	0.0	0.0
29	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0		1.8	0.0	0.0	0.0	13.2
30	0.0		0.0	16.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	2.6
31	0.0		0.0		0.0		0.0	0.0		7.2		0.0
TOTAL	280.7	152.8	228.8	76.7	60.8	39.2	121.0	49.6	95.1	117.6	76.0	124.7
FREQ.	19	18	18	9	10	6	8	6	13	7	12	13

TOTAL ANUAL 1423.0 mm
 FREQ. ANUAL 139 dias
 FONTE : 7. DISME/INENET

Tabela 22 - PRECIPITACAO MENSAL, NORMAL DE 40 ANOS E FREQUENCIA DE DIAS DE CHUVA, DA ESTACAO DO MIRANTE DE SANTANA - 1944 A 1990

M E S	A N O											
	1944 A 1983		1986		1987		1988		1989		1990	
	PRECIPITACAO		PRECIPITACAO		PRECIPITACAO		PRECIPITACAO		PRECIPITACAO		PRECIPITACAO	
	mm	dias	mm	dias	mm	dias	mm	dias	mm	dias	mm	dias
Janeiro	237.5	18	250.7	15	442.3	19	293.4	16	359.2	19	280.7	18
Fevereiro	222.7	17	268.4	19	177.5	17	285.0	20	326.5	18	152.8	14
Marco	163.2	15	230.6	16	58.8	7	203.6	11	185.1	18	228.8	18
Abril	75.0	10	84.9	9	91.5	11	173.4	15	96.2	9	76.7	5
Mai	58.4	9	84.6	12	241.2	16	210.8	16	30.4	10	60.8	8
Junho	55.1	8	2.4	2	195.9	7	58.8	7	44.4	6	39.2	4
Julho	41.7	8	28.1	8	10.7	4	2.2	6	144.7	8	121.0	16
Agosto	38.6	6	97.2	10	28.7	8	2.5	1	32.3	6	49.6	9
Setembro	65.3	9	34.7	6	59.2	13	34.7	6	82.5	13	95.1	8
Outubro	137.6	13	43.9	7	89.9	13	170.1	14	65.4	7	117.6	14
Novembro	144.2	13	155.6	13	96.1	11	85.7	12	82.4	12	76.0	14
Dezembro	193.1	16	383.2	27	146.3	12	279.6	14	121.7	13	124.7	12

TABELA 24 - Frequência de Inversões Térmicas, por faixa, nos anos de 1986 a 1990.
Aeroporto de Congonhas - São Paulo

ALTURA (m)		0 - 200					200 - 400					400 - 600) 600					TOTAL									
MES	ANO	86	87	88	89	90	86	87	88	89	90	86	87	88	89	90	86	87	88	89	90	86	87	88	89	90	86	87	88	89	90
JANEIRO		2			1	1	3	1	11	5	8	7	5	5	6	4	9	7	10	8	7	21	13	26	20*	20*					
FEVEREIRO		3	1	1	-	7	7	6	6	6	9	4	4	5	4	11	4	19	10	12	13	15	33	22	23*	33*					
MARÇO		4	3	3	1	4	6	6	11	9	11	5	7	4	4	5	8	16	22	17	6	23	22	40	31	26*					
ABRIL		2	7	4	-	2	6	5	10	13	11	4	2	2	4	5	16	12	17	16	12	28	26	33	33	30*					
MAIO		12	4	3	1	9	9	7	-	14	8	2	8	-	3	2	19	18	3*	25	35	42	37	6*	43	54					
JUNHO		19	16	5	9	10	6	7	-	8	8	2	2	1	5	9	16	28	5	25	25	43	53	11*	47	52					
JULHO		7	7	9	16	10	8	5	9	4	8	5	2	3	3	4	18	9	33	33	27	38	23*	54	56	49					
AGOSTO		9	12	7	8	5	8	6	14	9	11	7	4	3	10	3	24	24	25	34	26	47	46	49	61	89					
SETEMBRO		4	5	8	3	6	5	7	7	8	6	2	5	3	3	3	26	21	20	29	22	37	38	38	43	37*					
OUTUBRO		5	2	2	2	2	4	11	8	3	10	5	7	8	9	8	21	23	22	33	15	35	43	40	47	35					
NOVEMBRO		1	1	1	-	11	5	6	3	8	4	6	5	6	7	9	26	21	26	13	24	38	33	36*	28						
DEZEMBRO					-	1	1	5	3	7		7	8	5	5	1	21	18	17	21	1*	29	31	25*	34						
TOTAL		64	60	43	43	50	73	68	87	85	105	47	59	47	62	66	170	224	206	275	216	353	411	383	465	437					

* OBS:

DEZEMBRO/86 NAO HOUE SONDAGEN DOS DIAS - 05 A 31.
 JULHO/87 NAO HOUE SONDAGEN DOS DIAS - 07 A 22.
 MAIO/88 NAO HOUE SONDAGEN DOS DIAS - 05 A 31.
 JUNHO/88 NAO HOUE SONDAGEN DOS DIAS - 01 A 21.
 JANEIRO/89 NAO HOUE SONDAGEN NOS DIAS - 16, 17 E 18.
 FEVEREIRO/89 NAO HOUE SONDAGEN NO DIA - 06.
 NOVEMBRO/89 NAO HOUE SONDAGEN NO DIA - 22.
 DEZEMBRO/89 NAO HOUE SONDAGEN NO DIA - 17.
 FEVEREIRO/89 NAO HOUE SONDAGEN NO DIA - 06.
 NOVEMBRO/89 NAO HOUE SONDAGEN NO DIA - 22.
 DEZEMBRO/89 NAO HOUE SONDAGEN NO DIA - 17.
 JANEIRO/90 NAO HOUE SONDAGEN NOS DIAS - 08, 09 E 25.
 FEVEREIRO/90 NAO HOUE SONDAGEN NO DIA - 27.
 MARÇO/90 NAO HOUE SONDAGEN NO DIA - 27.
 ABRIL/90 NAO HOUE SONDAGEN NO DIA - 21.
 SETEMBRO/90 NAO HOUE SONDAGEN NOS DIAS - 27 E 28.

Tabela 25 - DISTRIBUICAO MENSAL DO NUMERO DE DIAS FAVORAVEIS E DESFAVORAVEIS A DISPERSAO DOS POLUENTES NA ATMOSFERA, NA REGIAO DE SAO PAULO E CUBATAO - 1986 A 1990

ANO	FAVORAVEIS					DESFAVORAVEIS				
	86	87	88	89	90	86	87	88	89	90
JANEIRO	31	31	31	31	31					
FEVEREIRO	28	28	29	28	28					
MARCO	31	31	29	31	31			2		
ABRIL	29	30	30	30	24	1				6
MAIO	22	29	29	16	23	9	2	2	15	8
JUNHO	2	10	16	21	18	28	20	14	9	12
JULHO	13	12	13*	17	22	18	19	19	14	9
AGOSTO	15	14	7*	20	19	16	17	26	11	12
SETEMBRO	21	23	20*	29	22	9	7	12	1	8
OUTUBRO	23	31	31	31	31	8				
NOVEMBRO	27	28	30	30	30	3	2			
DEZEMBRO	31	31	31	31	31					

* = mais de uma previsao foi medida

6. PLANO DE CONTROLE DA POLUIÇÃO DO AR

6.1. Região Metropolitana de São Paulo

Estratégias para reduzir as concentrações ambientais de partículas totais em suspensão (PTS) e dióxido de enxofre (SO_2) foram desenvolvidas pela CETESB, baseadas em medidas e tecnologias razoáveis de controle para áreas de atendimento aos padrões de qualidade do ar e nas melhores tecnologias disponíveis de controle para áreas tidas como saturadas.

Estratégias específicas para controle das fontes de incômodos, visando minimizar odores, ruído e outros problemas de poluição ambiental foram desenvolvidas para serem aplicadas em termos de atividades permanentes.

6.1.1. Processo Atual de Planejamento

Para desenvolver as estratégias necessárias para reduzir e conservar em níveis seguros as emissões de PTS e SO_2 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 do Sistema de Licenciamento de fontes de poluição implementado em 1976 e a segunda por estratégias visando o atendimento aos padrões de qualidade do ar.

Uma abordagem similar é usada para o Controle de Incômodos.

6.1.2. Estratégia para Atendimento aos Padrões de Qualidade para PTS

Várias áreas foram classificadas como de não atendimento aos padrões diário e anual de PTS na RMSP. As causas para as violações dos padrões foram identificadas e classificadas de acordo com seu potencial. Em dezembro de 1979, um programa de controle baseado principalmente na aplicação das melhores tecnologias de controle foi implantado. Os 162 maiores emissores, responsáveis por 96% de todo 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 das violações dos padrões de PTS, já foram obtidos mais de 99% de cumprimento ao programa de controle para as fontes estacionárias.

6.1.3. Estratégia para Atendimento aos Padrões de Qualidade para SO₂

O problema de poluição do ar por SO₂ era atribuível diretamente a óleos combustíveis com alto teor de enxofre (ATE). Assim, as medidas de controle se concentraram nos processos de combustão industrial responsáveis por mais de 74% de todo SO₂ emitido na RMSP no início do programa. A estratégia fundamental para controlar a poluição por SO₂ está baseada na exigência do uso de tecnologias de controle que limitem as emissões de SO₂ aos padrões estabelecidos. Uma alternativa seria o uso de combustíveis com baixo teor de enxofre (óleo combustível especial, com menos de 1% de 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, o padrão de qualidade do ar para SO₂ é atendido na RMSP.

6.1.4. Estratégia para Reclamações do Público e o Controle de Incômodos

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 destes incômodos, a CETESB desenvolveu um programa para classificar as fontes de acordo com a 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 incômodos atinge as fontes de ruído e vibração, substâncias fétidas, queimas a céu aberto e fontes não convencionais de poluição do ar.

6.1.5 Fiscalização de Fumaça Preta de Fontes Estacionárias

A fumaça preta que resulta da combustão incompleta em fontes estacionárias é controlada através de um programa de vigilância permanente baseado em leituras de Escala de Ringelmann.

As fontes mais reclamadas pela comunidade são plotadas em um mapa e são estabelecidas rotas de vigilância a serem percorridas periodicamente. Fontes com leitura da escala maiores que 1 podem ser autuadas. Durante o inverno, estes procedimentos são intensificados para se evitar situações críticas de poluição.

6.1.6. Operação Inverno

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

Os maiores consumidores de óleo nas regiões críticas de poluição do ar devem usar óleo com baixo teor de enxofre e para isso o Governo fornece o óleo necessário para substituir o normalmente utilizado, com teores mais altos de enxofre.

Neste 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 que melhorem o desempenho de seus equipamentos e, se necessário, que reduzam sua produção.

No que diz respeito a poluentes emitidos por veículos automotores, a CETESB mantém sob especial vigilância, durante a Operação Inverno, a Zona de Interesse de Controle ZIC, localizada na região central da cidade, por ser aquela que mais está sujeita a episódios críticos de poluição do ar.

Conforme estabelece o Plano de Ação de Emergência instituído pelo DE 28313, quando o nível de monóxido de carbono atinge 30 ppm é declarado o estado de Alerta, quando é restringida a circulação a todos os veículos na ZIC, exceto aos de emergência e transporte coletivo. Nesta situação os veículos que desobedecerem as determinações ficarão sujeitos a uma multa de 69,20 BTN's.

Nos casos de emergência ou seja nas situações em que a concentração de monóxido de carbono atingir 40 ppm, só será permitida a circulação de veículos de emergência e trólebus. Aos demais veículos será obstruída a circulação através de bloqueios físicos feitos pela Polícia Militar.

Essas medidas de controle com respeito aos veículos automotores visam reduzir os riscos inerentes as situações críticas de poluição passíveis de ocorrer nos períodos de inverno.

Porém a solução definitiva só ocorrerá em 1997 quando será concluído o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores (PROCONVE) descrito no item 6.1.9. a seguir.

6.1.7. Exigências para Veículos Movidos a óleo 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 do padrão para este poluente. Esse fato pode ser entendido examinando-se os resultados obtidos através do estudo do modelo receptor (ver 4.1.1.).

Com base nestes fatos 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 em veículos diesel através de três estratégias diferentes, a seguir relacionadas:

a) Fiscalização da Frota circulante de veículos Diesel na Grande São Paulo

Em pontos estratégicos distribuídos pela Região Metropolitana de São Paulo, é realizada diariamente a fiscalização de veículos Diesel com a escala de Ringelmann. Os veículos com emissão de fumaça preta acima do padrão legal são multados, sendo o licenciamento anual do veículo vinculado ao pagamento da multa, conforme nova redação do artigo 32 do regulamento da Lei nº 997/76 (Decreto Estadual).

Além da fiscalização convencional, de maio a setembro de cada ano, período em que é deflagrada a operação inverno, são realizados comandos com apoio da Polícia Militar nas marginais do município de São Paulo e nas principais estradas que acessam a Região Metropolitana de São Paulo.

b) Certificação de Frota

Para melhor eficácia no controle do consumo de óleo diesel no país e conseqüente redução na emissão de fumaça preta nos centros urbanos, o CNP - Conselho Nacional do Petróleo por meio da Instrução Normativa CNP/DIRAB nº 2/72, vinculou a concessão de cotas desse combustível a apresentação de um documento emitido pelo órgão ambiental do estado que a empresa solicitante está sediada, denominado certificado de índice de fumaça - CIF.

A CETESB, órgão ambiental do Estado de São Paulo, em atenção ao constante nesse dispositivo legal e conforme as normas estabelecidas na Instrução Normativa SACT/CPAR nº 1/81 e os padrões fixados na Portaria GM nº 100/80, vem realizando ensaios de aceleração livre (NBR 6065) e de velocidade constante (NBR 7027) nas frotas de empresas que desejam aumento de cota de combustível ou que implantar sistema próprio de abastecimento.

Neste caso, os padrões aceitos são o 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 não restrita a centros urbanos.

c) Programa de Vistorias Técnicas e Treinamento

O objetivo deste programa é de orientar os empresários de transporte de carga e de passageiros sobre os problemas da poluição por fumaça preta e como minimizá-la através de manutenção adequada da frota e do treinamento de pessoal para identificar veículos com emissão acima do padrão legal bem como, a realização de auto-fiscalização.

6.1.8. Controle de Emissão para Veículos do Ciclo Otto em uso

A CETESB iniciou em 1989 o Programa Piloto de Credenciamento de Centros de Diagnóstico e Regulagem de Motores do Ciclo Otto para veículos leves, como medida complementar ao PROCONVE - Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores, objetivando minimizar a poluição do ar através da manutenção adequada dos veículos em uso. Deste modo é necessário adequar tecnicamente a rede de oficinas, concessionárias e postos autorizados para a implantação de programas de inspeção e ou manutenção obrigatórias, a ser iniciado em São Paulo.

Dentro deste contexto, em 1989, foram credenciados 23 Centros de Diagnóstico e Regulagem que vem sendo orientados e periodicamente auditados.

6.1.9. Controle de Emissão para Motores e Veículos Novos

Com relação ao controle da emissão de CO, HC, NOx e "fumaça preta" para motores e veículos novos, foi instituído em todo território nacional, após proposição conjunta da CETESB e da SEMA, o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores - PROCONVE. Este programa, aprovado pelo CONAMA em 06/05/86, estabelece os limites de emissão para todos os motores e veículos novos comercializados no país, bem como as regras básicas para seu atendimento.

As Tabelas 26 e 27 mostram um resumo das principais exigências para veículos leves e pesados, respectivamente.

Tabela 26 - PROCONVE - Veículos Leves

DATA DE PUBLICAÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> RELATÓRIO SEMESTRAL DE VALORES TÍPICOS - CO, HC, NOx, ALDEÍDOS PARTICIPAÇÃO DO IBAMA NOS TESTES DE COMBUSTÍVEL ALTERNATIVO AUTORIZAÇÃO ESPECIAL PARA TESTES NA RUA RELATÓRIOS MENSAIS COM OS DADOS DE VENDA, POR CONFIGURAÇÃO
01/01/87	<ul style="list-style-type: none"> INFORMAÇÕES NOS MANUAIS-CO(M.L.), FULIGEM, INFLUÊNCIA DE ALTITUDE
01/07/87	<ul style="list-style-type: none"> RELATÓRIO SEMESTRAL DE VALORES TÍPICOS - EMISSÃO EVAPORATIVA
01/10/87	<ul style="list-style-type: none"> PROPAGANDA COM INFORMAÇÕES SOBRE A CONFORMIDADE COM O PROCONVE
01/01/88	<ul style="list-style-type: none"> EMISSÃO NULA DE GASES DE CARTER - TODOS LICENÇA DO IBAMA OBRIGATÓRIA PARA PROTÓTIPOS CERTIFICAÇÃO OBRIGATÓRIA DE PRODUÇÃO E DE PEÇAS DE REPOSIÇÃO E RELATÓRIOS SEMESTRAIS DAS MÉDIAS E DESVIOS-PADRÃO DAS EMISSÕES SOB CONTROLE DESTAQUE NOS MANUAIS E EM ADESIVOS PARA OS CUIDADOS DE MANUTENÇÃO LACRE NO CARBURADOR, BOMBA INJETORA, ETC.
01/06/88	<ul style="list-style-type: none"> NOVOS LANÇAMENTOS DE VEÍCULOS LEVES: CO = 24; HC = 2,1; NOx = 2,0 g/km; CO(M.L.)=3%
01/01/89	<ul style="list-style-type: none"> 50% DA PRODUÇÃO DE AUTOMÓVEIS : CO = 24; HC = 2,1; NOx = 2,0 g/km; CO (M.L.) = 3%
01/01/90	<ul style="list-style-type: none"> 100% DA PRODUÇÃO DE AUTOMÓVEIS: CO = 24; HC = 2,1; NOx = 2,0 g/km; DEÍDO=0,15 g/km; CO(M.L.)=3% EMISSÃO EVAPORATIVA - TODOS: 6,0 g/ENSAIO
11/10/90	<ul style="list-style-type: none"> EXTENSÃO DAS EXIGÊNCIAS DE CONTROLE AOS VEÍCULOS IMPORTADOS
01/01/92	<ul style="list-style-type: none"> VEÍCULOS LEVES NÃO DERIVADOS DE AUTOMÓVEIS: CO = 24; HC = 2,1; NOx=2,0 g/km; CO(M.L.)=3% AUTOMÓVEIS E DERIVADOS: CO = 12; HC= 1,2; NOx= 1,4; Aldeído= 0,15 g/km; CO (M.L.) = 2,5% - COMPROVAÇÃO DA DURABILIDADE EM 80.000 Km CORREÇÃO DO MÉTODO DE ENSAIO DA EMISSÃO EVAPORATIVA, CONSIDERANDO A PRESENÇA DE ÁLCOOL (VALORES TÍPICOS)
31/12/93	<ul style="list-style-type: none"> PROPOSTA DA CAP PARA REGULAMENTAÇÃO DE COMPOSTOS ORGÂNICOS OXIGENADOS
01/01/97	<ul style="list-style-type: none"> VEÍCULOS LEVES: CO = 2,0; HC = 0,3; NOx = 0,6; ALDEÍDO = 0,05 g/Km; CO (M.L.) = 0,5% DNC DEVERÁ ESPECIFICAR E FISCALIZAR ÁLCOOL E GASOLINA SEM CHUMBO

Tabela 27 - PROCONVE - Veículos Pesados

DATA DE PUBLICAÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> . RELATÓRIOS SEMESTRAIS DE VALORES TÍPICOS DE FULIGEM . PARTICIPAÇÃO DA IBAMA NOS TESTES DE COMBUSTÍVEIS ALTERNATIVOS - AUTORIZAÇÃO ESPECIAL PARA TESTES NA RUA . RELATÓRIOS MENSAIS COM OS DADOS DE VENDA POR CONFIGURAÇÃO
01/01/87	<ul style="list-style-type: none"> . INFORMAÇÕES NOS MANUAIS - CO (M.L.); FULIGEM; INFLUÊNCIA DE ALTITUDE
01/10/87	<ul style="list-style-type: none"> . ONIBUS URBANOS - FUMAÇA: k = 2,5 - DURABILIDADE . CERTIFICAÇÃO OBRIGATÓRIA DA PRODUÇÃO E DE PEÇAS DE REPOSIÇÃO E RELATÓRIOS SEMESTRAIS DAS MÉDIAS E DESVIOS-PADRÃO DAS EMISSÕES SOB CONTROLE . PROPAGANDA COM INFORMAÇÕES SOBRE A CONFORMIDADE COM O PROCONVE
01/01/88	<ul style="list-style-type: none"> . EMISSÃO NULA DE GASES DO CARTER PARA ONIBUS URBANOS . RELATÓRIOS SEMESTRAIS DE VALORES TÍPICOS DE CO, HC, NOx e ALDEÍDOS (DIESEL) . LICENÇA DO IBAMA É OBRIGATÓRIA PARA PROTÓTIPOS . DESTAQUE NOS MANUAIS E EM ADESIVOS PARA OS CUIDADOS COM A MANUTENÇÃO . LACRE NO CARBURADOR, BOMBA INJETORA, ETC.
01/01/89	<ul style="list-style-type: none"> . EMISSÃO NULA DE GASES DO CARTER PARA MOTORES OTTO . MOTORES DIESEL (TODOS) - FUMAÇA: k = 2,5 . RELATÓRIO SEMESTRAL DE VALORES TÍPICOS DE CO, HC, NOx, ALDEÍDOS (OTTO)
01/07/89	<ul style="list-style-type: none"> . EMISSÃO NULA DOS GASES DO CARTER PARA MOTORES DIESEL DE ASPIRAÇÃO NATURAL . RELATÓRIO SEMESTRAL DE VALORES TÍPICOS DE EMISSÃO DO CARTER PARA MOTORES DIESEL TURBO ALIMENTADOS
01/01/93	<ul style="list-style-type: none"> . EMISSÃO DE GASES DE ESCAPAMENTO (DIESEL) CO = 11,2 HC = 2,8 NOx 18,0 g/Kwh
01/01/95	<ul style="list-style-type: none"> . EMISSÃO DE GASES DE ESCAPAMENTO (DIESEL) CO = 11,2 HC = 2,8 NOx 14,4 g/Kwh

6.2. Área de Cubatão

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, impor o próprio controle para as fontes prioritárias de poluição do ar. Assim, em uma primeira fase, efetuaram-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 e uso obrigatório de equipamento de controle baseado na melhor tecnologia disponível.

A Tabela 28 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 para análise e aprovação.

O controle das emissões fugitivas e a opacidade permitida das plumas estão sendo estudados.

As ações de controle desenvolvidas pela CETESB na região de Cubatão estão baseadas 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 a 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.

Tabela 28 - Padrões de emissão para processos industriais de Cubatão

POLUENTE	PADRÃO DE EMISSÃO (valores típicos)
Material Particulado	75 mg/Nm ³ (base seca)
Fluoretos Totais (1)	0,10 kgF /t P205 (alimentado no processo)
Fluoretos Totais (2)	0,03 kgF /t P205 (alimentado no processo)
Amônia Total (3)	0,02 kg/t (altura da chaminé=1,3 m)
Óxidos de Nitrogênio (4)	250 ppm

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

A logística da estratégia descrita acima inclui dois projetos associados entre si: Apoio Técnico e Educação Ambiental/Participação Comunitária. 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.

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 risco 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.

6.3. Outras Áreas do Estado de São Paulo

O controle da poluição do ar no interior do Estado de São Paulo é desenvolvido sob dois aspectos: preventivo e corretivo.

O trabalho preventivo realizado com amparo legal desde 08/09/76, visa evitar a instalação de novas fontes de poluição, exigindo-se das novas instalações a utilização de equipamentos de controle de poluição.

A fiscalização corretiva é desenvolvida visando corrigir as fontes de poluição anteriormente implantadas.

Considerando-se as limitações existentes procura-se valorizar a participação da comunidade no processo de fiscalização, através do atendimento a reclamações, utilizando-se inclusive de plantões e atendimento em fins de semana e feriados.

ANEXO 1

**ENDEREÇOS DAS ESTAÇÕES DAS REDES
DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE
DO AR**

ENDEREÇOS DAS ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR

ESTAÇÕES DA REDE TELEMÉTRICA

ESTAÇÃO 01 - PARQUE D. PEDRO II

Parque D. Pedro II, 319
Centro - São Paulo

ESTAÇÃO 02 - SANTANA

Parque de Material Aeronáutico
Av. Santos Dumont, 1019
Santana - São Paulo

ESTAÇÃO 03 - MOÓCA

Administração Regional da Moóca e Centro Educacional
e Esportivo Municipal
Rua Bresser, 2.341
Moóca - São Paulo

ESTAÇÃO 04 - CAMBUCI

IV COMAR (Comando Aéreo Regional)
Av. D. Pedro I, 100
Cambuci - São Paulo

ESTAÇÃO 05 - IBIRAPUERA

Parque Ibirapuera, 1.985 (setor 25)
Próximo à Av. IV Centenário
Ibirapuera - São Paulo

ESTAÇÃO 06 - NOSSA SENHORA DO Ó

Escola Estadual de 1. Grau da Vila Portuguesa
Rua Capitão José Aranha do Amaral, 80
Nossa Senhora do Ó - São Paulo

ESTAÇÃO 07 - SÃO CAETANO DO SUL

Praça Itália, 01 - Bairro da Fundação
São Caetano do Sul - São Paulo

ESTAÇÃO 08 - CONGONHAS

Escola Municipal "Prof. J.C. da Silva Borges"
Alameda dos Tupiniquins, 1.571
Congonhas - São Paulo

ESTAÇÃO 09 - LAPA

Unidade de Depósito e Oficina "AR-LA"
Av. Embaixador Macedo Soares, 7.995
Lapa - São Paulo

ESTAÇÃO 10 - CERQUEIRA CESAR

Faculdade de Saúde Pública - USP
Av. Dr. Arnaldo, 725
Cerqueira Cesar - São Paulo

ESTAÇÃO 11 - PENHA

Escola Estadual de 2. Grau "Prof. Gabriel Ortiz"
Av. Amador Bueno da Veiga, 2932
Penha - São Paulo

ESTAÇÃO 12 - CORREIO

CORREIO/E.C.T. - Empresa Brasileira de Correios e
Telégrafos
Av. São João esq. c/ Anhangabau s/n.
Centro - São Paulo

ESTAÇÃO 13 - GUARULHOS

E.E. de 1. Grau do Bairro de São Roque
Parque CECAP
Guarulhos - São Paulo

ESTAÇÃO 14 - SANTO ANDRÉ - CENTRO

Parque Municipal Duque de Caxias
Rua das Caneleiras, 101-C
Santo André - São Paulo

ESTAÇÃO 15 - DIADEMA

Prefeitura Municipal de Diadema
Rua Benjamin Constant, 3
Diadema - São Paulo

ESTAÇÃO 16 - SANTO AMARO

Centro Educacional e Esportivo Municipal "Joerg Bruder"
Av. Padre José Maria, 355
Santo Amaro - São Paulo

ESTAÇÃO 17 - OSASCO

Praça 31 de Março, 104
Osasco - São Paulo

ESTAÇÃO 18 - SANTO ANDRÉ CAPUAVA

Posto de Puericultura do Alto de Capuava
Rua Manágua, 02
Santo André - São Paulo

ESTAÇÃO 19 - SÃO BERNARDO DO CAMPO - VILA PAULICÉIA

Rua Cásper Líbero, 340
São Bernardo do Campo - São Paulo

ESTAÇÃO 20 - TABOÃO DA SERRA

Praça 31 de Março, 99
Taboão da Serra - São Paulo

ESTAÇÃO 21 - SÃO MIGUEL PAULISTA

Escola de Educação Infantil de Vila Pedrosa
Rua Diego Calado, 166
São Miguel Paulista - São Paulo

ESTAÇÃO 22 - MAUÁ

Escola Estadual de 1. e 2. Grau "Prof. Therezinha Sartori"
Rua Vitorino Del'Antonia, 150
Mauá - São Paulo

ESTAÇÃO 23 - CUBATÃO - VILA NOVA

Esquina da Av. Martins Fontes c/ Av. N. S. da Lapa
Vila Nova - Cubatão

ESTAÇÃO 24 - CUBATÃO - CENTRO

Centro Social Urbano de Cubatão
Rua Salgado Filho, 121 - Cubatão

ESTAÇÃO 25 - CUBATÃO - VILA PARISI

E.E.P.G. Estado da Bahia
Rua Prefeito Armando Cunha, 65
Vila Parisi - Cubatão

ESTAÇÕES DA REDE MANUAL NA GRANDE SÃO PAULO

ACLIMAÇÃO

Superintendência de Controle de Endemias
Rua Tamandaré, 649 - Aclimação

CAMPOS ELÍSEOS

Universidade Estadual Paulista " Júlio de Mesquita Filho "
Av. Rio Branco, 1210 - Campos Elíseos

MOEMA

Centro de Transmissores do Aeroporto de Congonhas
Av. dos Imarés, 111 - Moema

PRAÇA DA REPÚBLICA

Praca da República, próximo ao Parque Infantil - Centro

TATUAPÉ

Biblioteca Infantil " Hans Cristian Andersen "
Av. Celso Garcia, 4142 - Tatuapé

PINHEIROS

CETESB

Av. Prof. Frederico Hermann Júnior, 345 - Pinheiros

MOGI DAS CRUZES

Rua Prof. Leonor O. Mello, 201 - Mogi das Cruzes

ESTAÇÕES DA REDE DE AMOSTRADORES DE GRANDES VOLUMES

PARQUE D. PEDRO II

Parque D. Pedro II, 319 - Centro

PARQUE IBIRAPUERA

Parque Ibirapuera, 1985 (setor 25)

SÃO CAETANO DO SUL

Praça Itália, 1 - Bairro da Fundação - São Caetano do Sul

PENHA

E. E. 2º Grau " Prof. Gabriel Ortiz "
Av. Amador Bueno da Veiga, 2932 - Penha

SANTO AMARO

Centro Educacional e Esportivo Municipal "Joergi Bruder"
Rua Padre José Maria, 355 - Santo Amaro

OSASCO

Praça 31 de Março, 104 - Osasco

CAPUAVA

Posto de Puericultura do Alto de Capuava
Rua Manágua, 2 - Santo André

VILA PAULICÉIA

Escola Municipal de Vila Paulicéia
Rua Casper Líbero, 340 - São Bernardo do Campo

PINHEIROS

CETESB

Av. Prof. Frederico Hermann Júnior, 345 - Pinheiros

CUBATÃO - CENTRO

Centro Social Urbano de Cubatão
Rua Salgado Filho, 121 - Cubatão

CUBATÃO - VILA PARISI

E. E. 1º Grau Estado da Bahia
Rua Prefeito Armando Cunha, 65 - Cubatão

ESTAÇÕES DA REDE MANUAL NO INTERIOR DO ESTADO

TAUBATÉ

Praça Mons. Silva Barros - Taubaté

SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

Praça Maurício Cury - São José dos Campos

SOROCABA

Praça do Canhão - Sorocaba

ITÓ

Praça D. Pedro I - Itú

SALTO

Praça da Bandeira - Salto

VOTORANTIM

Praça Padre Luiz Trentini - Votorantim

AMERICANA

Praça Comendador Miller - Americana

ARARAS

Parque Fábio da Silva Prado - Araras

CAMPINAS

Largo do Pará - Campinas

JUNDIAÍ

Praça da Bandeira (lado rodoviária) - Jundiaí

LIMEIRA

Praça do Poder Legislativo - Limeira

MOGI GUACU

Rua Raul P. Harris - Mogi Guacú

PAULÍNIA

Praça 28 de Fevereiro - Paulínia

ARARAQUARA

Rua São Paulo - Araraquara

SÃO CARLOS

Praça dos Voluntários - São Carlos

RIBEIRÃO PRETO

Praça 9 de Julho - Ribeirão Preto

FRANCA

Av. Champanhat - Franca

SANTOS

Praça Cel. Fernando Prestes - Santos

ANEXO 2

DADOS DE QUALIDADE DO AR

TABELA A - Poeira em Suspensão - Rede Automática (Monitor Beta) - Partículas Inaláveis
($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

LOCAL DE AMOSTRAGEM	ANO																			
	1986				1987				1988				1989				1990			
	1. MAX DIARIA	2. MAX DIARIA	MEDIAS ARITH:GEOM	1. MAX DIARIA	2. MAX DIARIA	MEDIAS ARITH:GEOM	1. MAX DIARIA	2. MAX DIARIA	MEDIAS ARITH:GEOM	1. MAX DIARIA	2. MAX DIARIA	MEDIAS ARITH:GEOM	1. MAX DIARIA	2. MAX DIARIA	MEDIAS ARITH:GEOM	1. MAX DIARIA	2. MAX DIARIA	MEDIAS ARITH:GEOM		
Parque D. Pedro II	278	237	92	79	219	180	64	52	246	226	66	51	273	238	64	53	310	277	79	64
Santana	-	-	-	-	-	-	-	-	206	193	81	72	129	117	60	58	-	-	-	-
Moóca	251	239	84	72	211	209	68	60	200	190	65	58	175	158	56	52	270	252	76	70
Cambuci	233	194	65	51	-	-	-	-	163	150	42	33	194	168	53	43	174	161	73	66
Parque Ibirapuera	273	264	72	58	174	169	53	46	214	186	54	48	152	133	35	32	150	148	42	36
N. Senhora do Ó	-	-	-	-	-	-	-	-	195	193	55	49	142	141	45	40	157	150	61	54
Congonhas	275	251	96	90	163	161	77	71	184	170	72	59	174	156	57	48	196	195	73	64
Lapa	-	-	-	-	-	-	-	-	240	220	69	59	229	226	63	54	423	264	74	62
Cerqueira Cesar	232	231	76	62	194	174	57	46	150	123	45	38	165	139	70	45	234	228	95	84
Penha	-	-	-	-	-	-	-	-	262	235	66	54	232	180	59	54	314	232	62	56
Santo Amaro	301	292	92	75	278	248	74	63	276	253	71	62	162	162	57	54	296	215	52	40
S. Miguel Paulista	-	-	-	-	-	-	-	-	309	290	54	41	174	135	43	38	390	213	55	42
São Caetano do Sul	450	395	133	119	379	365	125	112	338	331	122	114	249	231	85	78	354	289	120	114
Guarulhos	308	268	131	115	-	-	-	-	268	265	101	93	191	168	79	72	319	293	90	81
Sto. André - Centro	-	-	-	-	-	-	-	-	327	294	56	44	202	186	46	39	409	193	50	40
Diadema	-	-	-	-	-	-	-	-	543	466	100	78	265	219	67	58	166	125	34	26
Osasco	384	246	84	71	216	202	63	54	243	232	68	55	232	217	69	63	165	159	74	68
Sto. André-Capuava	-	-	-	-	-	-	-	-	194	185	69	53	171	146	60	57	386	174	44	35
SBC - Vila Paulicéia	-	-	-	-	-	-	-	-	580	496	101	79	273	222	56	49	350	206	49	40
Taboão da Serra	243	230	99	77	-	-	-	-	275	272	82	66	275	263	80	72	215	192	60	55
Mauá	-	-	-	-	-	-	-	-	130	123	20	15	108	79	18	15	113	100	24	14
Cubatão-Vila Nova(*)	-	-	-	-	-	-	-	-	73	64	34	29	133	127	52	44	143	121	43	37
Cubatão - Centro	186	158	53	46	201	175	55	49	257	176	69	64	173	117	54	51	200	197	58	50
Cubatão-Vila Parisi	409	389	165	139	466	439	151	133	409	401	116	104	319	293	115	105	438	255	90	78

(*) Início de monitoramento no mês de Agosto/88

TABELA B - Poeira em Suspensão - Rede Automática (Monitor Beta) - Partículas Inaláveis - 1990
(ug/m3)

LOCAL DE AMOSTRAGEM	MEDIA ARITMETICA ANUAL	N	ULTRAPASSAGENS DO PADRAO DE QUALIDADE DO AR (24 HORAS)				1. MAXIMA DIARIA	2. MAXIMA DIARIA
			PQAR	AT	AL	EM		
Parque D. Pedro II	79	302	24	4	0	0	310	277
Santana	-	0	-	-	-	-	-	-
Moóca	76	338	16	2	0	0	270	252
Cambuci	73	330	4	0	0	0	174	161
Parque Ibirapuera	42	301	0	0	0	0	150	148
Nossa Senhora do O	61	133	2	0	0	0	157	150
São Caetano do Sul	120	302	60	2	0	0	354	289
Congonhas	73	302	10	0	0	0	196	195
Lapa	74	313	19	2	1	0	423	264
Cerqueira César	95	200	35	0	0	0	234	228
Penha	62	325	6	1	0	0	314	232
Guarulhos	90	341	39	2	0	0	319	293
Santo André - Centro	50	287	8	1	0	0	409	193
Diadema	34	237	1	0	0	0	166	125
Santo Amaro	52	316	14	1	0	0	296	215
Osasco	74	312	6	0	0	0	165	159
Santo André - Capuava	44	166	2	1	0	0	386	174
S.B.Campo-V.Paulicéia	49	341	7	1	0	0	350	206
Taboão da Serra	60	334	5	0	0	0	215	192
São Miguel Paulista	55	205	7	1	0	0	390	213
Mauá	24	101	0	0	0	0	113	100
Cubatão - Vila Nova	43	118	0	0	0	0	143	121
Cubatão - Centro	58	220	2	0	0	0	200	197
Cubatão - Vila Parisi	90	327	32	2	1	0	438	255

PQAR - Padrão Nacional de Qualidade do Ar

AT - Atenção

AL - Alerta

EM - Emergência

N - Número de dias monitorados

TABELA C - Dióxido de Enxofre - Rede Automática
(ug/m3)

LOCAL DE ANOSTRAGEM	ANO														
	1986			1987			1988			1989			1990		
	1. MAX DIARIA	2. MAX DIARIA	MEDIA ARITH.	1. MAX DIARIA	2. MAX DIARIA	MEDIA ARITH.	1. MAX DIARIA	2. MAX DIARIA	MEDIA ARITH.	1. MAX DIARIA	2. MAX DIARIA	MEDIA ARITH.	1. MAX DIARIA	2. MAX DIARIA	MEDIA ARITH.
Parque D. Pedro II	160	150	46	142	118	41	102	89	30	112	110	34	79	76	24
Santana	100	87	24	74	70	20	75	66	24	84	59	25	-	-	-
Moóca	137	134	36	116	116	30	128	125	37	148	132	43	78	63	16
Cambuci	172	154	50	146	122	46	204	136	47	155	120	45	86	78	30
Parque Ibirapuera	55	54	18	89	71	19	63	58	16	73	64	16	52	42	12
N. Senhora do 0	57	56	16	62	52	12	53	52	13	67	55	12	64	63	12
Congonhas	124	121	45	112	86	41	105	99	43	103	103	46	74	73	23
Lapa	149	136	55	115	114	52	157	148	48	178	174	59	118	117	39
Carqueira Cesar	99	73	33	89	86	25	96	95	30	147	135	34	77	66	23
Penha	112	87	22	88	82	17	59	59	15	81	58	11	39	38	9
Vila Formosa	123	99	26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Santo Amaro	75	71	24	87	72	25	122	107	37	98	93	30	61	60	18
S. Miguel Paulista	169	110	17	119	109	18	72	70	6	66	39	6	40	32	16
Praça do Correio	-	-	-	133	129	58	95	87	25	51	46	10	76	72	19
São Caetano do Sul	184	132	47	216	126	31	109	105	38	106	99	41	72	67	30
Guarulhos	153	116	29	79	76	28	84	82	29	89	84	30	88	81	28
Sto. André - Centro	84	80	33	79	78	28	88	87	28	57	57	18	48	44	16
Diadema	97	81	22	72	66	15	84	61	13	87	85	16	48	44	11
Osasco	88	74	28	68	67	25	84	83	29	87	86	29	49	49	18
Sto. André-Capuava	319	283	77	260	260	62	371	204	40	62	59	15	107	81	10
SBC-Vila Paulicéia	108	80	25	75	74	18	82	71	18	57	46	14	52	52	16
Taboão da Serra	89	88	21	115	110	22	104	102	20	49	49	12	83	81	19
Maúá	135	123	18	124	99	15	96	70	17	71	46	12	103	43	9
Cubatão - Vila Nova	136	68	14	63	60	17	74	61	11	41	32	9	52	42	10
Cubatão - Centro	81	76	23	100	93	27	63	54	10	45	40	11	68	65	18
Cubatão-Vila Parisii	212	134	28	301	132	22	90	77	14	109	105	24	70	69	15

TABELA D - Monóxido de Carbono (ppm) - Rede Automática

ESTACAO	Ultrapassagens do Padrão (Número de Dias)															1. Máxima - 8h					2. Máxima - 8h									
	PQAR (8h)															Nível de Atenção (8h)														
	1986	1987	1988	1989	1990	1986	1987	1988	1989	1990	1986	1987	1988	1989	1990	1986	1987	1988	1989	1990	1986	1987	1988	1989	1990					
Praça do Correio	268	298	87	175	172	120	136	9	11	2	23.9	38.6	21.6	24.7	19.5	23.8	36.8	21.5	24.7	15.2										
Parque D. Pedro II	8	7	4	2	-	0	0	1	0	-	12.9	13.2	9.7	11.3	-	11.8	12.0	9.4	11.1	-										
Moíca	0	0	1	0	-	0	0	0	0	-	7.2	9.6	7.7	5.5	-	6.6	8.0	7.6	3.6	-										
Congonhas	1	53	65	26	85	0	14	4	3	1	9.0	30.2	20.7	21.4	16.1	8.8	25.9	20.3	19.3	14.7										
Cerqueira César	86	51	64	47	64	3	8	5	2	11	16.3	20.9	16.8	16.9	23.7	16.0	17.4	16.4	16.9	20.7										

PQAR - Padrão de Qualidade do Ar

Obs : Em 1987 foram atingidos em 5 (cinco) dias o Nível de Alerta na estação Praça do Correio.

TABELA E - Ozônio (ug/m3) - Rede Automática

ESTAÇÃO	Ultrapassagens do Padrão																																			
	PQAR (Número de horas)									Nível de Atenção (Dias)									i. Máxima - 1h									2. Máxima - 1h								
	1986	1987	1988	1989	1990	1986	1987	1988	1989	1990	1986	1987	1988	1989	1990	1986	1987	1988	1989	1990	1986	1987	1988	1989	1990											
Parque D. Pedro II	35	42	3	45	28	8	14	2	10	12	265	334	333	273	335	249	266	237	261	303																
Moóca	103	96	41	75	76	24	23	14	15	42	335	329	327	339	517	329	326	321	299	486																
Congonhas	56	15	8	27	16	14	3	0	7	6	321	251	201	356	315	296	229	199	329	312																
Lapa	50	58	22	30	37	13	12	12	7	14	339	584	582	269	415	310	455	454	251	362																
Cubatão-Vila Nova	13	25	29	10	5	2	5	11	3	2	220	261	348	261	240	202	227	260	231	238																
Cubatão - Centro	53	57	21	23	12	7	4	10	6	3	261	307	286	269	231	255	300	270	236	222																

PQAR - Padrão de Qualidade do Ar

TABELA F - Dioxido de Nitrogenio - 1990
(ug/m3)

LOCAL DE AMOSTRAGEM	MEDIA ARITMETICA ANUAL	N	ULTRAPASSAGENS DO PADRAO DE QUALIDADE DO AR (1 HORA)				1. MAXIMA HORARIA	2. MAXIMA HORARIA
			PQAR	AT	AL	EM		
Parque D. Pedro II	96	318	18	0	0	0	781	505
Moóca	-	-	-	-	-	-	-	-
Congonhas	101	131	12	4	0	0	1555	1317
Cerqueira Cesar	75	123	11	0	0	0	604	553

PQAR - Padrão Nacional de Qualidade do Ar

AT - Atenção

AL - Alerta

EM - Emergência

N - Número de dias monitorados

TABELA G - Oxidos de Nitrogênio (ppb) - Rede Automática

ESTAÇÃO	MEDIA ARITMETICA ANUAL									
	1986		1987		1988		1989		1990	
	NO2	NOX	NO2	NOX	NO2	NOX	NO2	NOX	NO2	NOX
Parque D. Pedro II	46	127	41	130	38	106	53	155	52	140
Moóca	44	64	35	60	26	47	15	22	-	-
Congonhas	66	254	54	230	56	261	52	211	54	197
Cerqueira César	46	154	41	140	33	123	33	112	40	113

TABELA H - Hidrocarbonetos menos Metano - Concentração máxima de 3 h (das 6 as 9 h)
PPM (COMO PROPANO)

SAO PAULO - PARQUE D. PEDRO II													
ANO	MES												MEDIA ARITH. ANUAL
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
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
1985	0.36	0.58	0.75	-	-	-	-	-	1.06	0.85	0.98	2.22	0.97
1986	0.69	0.69	0.56	0.62	0.55	1.00	0.68	0.87	-	1.30	3.32	-	1.03
1987	-	-	-	0.93	1.08	1.13	4.01	1.45	0.43	-	-	-	1.51

CURATAO - CENTRO													
ANO	MES												MEDIA ARITH. ANUAL
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
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	2.40	1.00

TABELA I - Rede Manual

DIOXIDO DE ENXOFRE (ug/m3)															
LOCAL DE AMOSTRAGEM	ANO														
	1986			1987			1988			1989			1990		
	1. MAX DIARIA	2. MAX DIARIA	MEDIA ARITH.	1. MAX DIARIA	2. MAX DIARIA	MEDIA ARITH.	1. MAX DIARIA	2. MAX DIARIA	MEDIA ARITH.	1. MAX DIARIA	2. MAX DIARIA	MEDIA ARITH.	1. MAX DIARIA	2. MAX DIARIA	MEDIA ARITH.
Aclimação	126	98	70	144	121	58	127	111	44	101	98	43	77	69	38
Campos Elíseos	109	99	66	140	122	65	162	137	58	132	116	56	186	177	78
Moema	81	67	46	139	117	57	113	96	47	109	87	41	192	135	56
Praça da República	100	99	56	129	120	56	143	114	46	109	103	44	115	112	47
Tatuapé	135	122	89	170	147	75	136	107	51	159	128	62	267	252	132
Pinheiros	73	68	45	114	94	38	94	68	31	102	62	31	74	73	27
Mogi das Cruzes	-	-	-	-	-	-	65	51	31	77	61	32	75	66	33

FUHAÇA (ug/m3)															
LOCAL DE AMOSTRAGEM	ANO														
	1986			1987			1988			1989			1990		
	1. MAX DIARIA	2. MAX DIARIA	MEDIA ARITH.	1. MAX DIARIA	2. MAX DIARIA	MEDIA ARITH.	1. MAX DIARIA	2. MAX DIARIA	MEDIA ARITH.	1. MAX DIARIA	2. MAX DIARIA	MEDIA ARITH.	1. MAX DIARIA	2. MAX DIARIA	MEDIA ARITH.
Aclimação	134	132	59	241	209	56	178	151	50	170	142	47	166	131	51
Campos Elíseos	210	204	114	256	217	101	299	246	107	243	232	103	248	214	103
Moema	220	146	63	429	242	65	274	202	55	177	156	55	169	153	61
Praça da República	166	150	67	212	193	58	178	175	58	191	150	51	213	185	63
Tatuapé	241	173	78	195	159	56	243	195	65	246	222	69	267	214	76
Pinheiros	192	133	51	416	230	60	278	239	50	201	160	45	227	148	50
Mogi das Cruzes	-	-	-	-	-	-	77	65	20	69	52	16	61	49	19

TABELA J - Dados de Qualidade do Ar da Rede do Interior

LOCAL DE AMOSTRAGEM	DIOXIDO DE ENXOFRE (ug/m3)														
	1 9 8 6			1 9 8 7			1 9 8 8			1 9 8 9			1 9 9 0		
	MEDIA ARIT.	ULTR. PQAR	NUM. AMOST.	MEDIA ARIT.	ULTR. PQAR	NUM. AMOST.	MEDIA ARIT.	ULTR. PQAR	NUM. AMOST.	MEDIA ARIT.	ULTR. PQAR	NUM. AMOST.	MEDIA ARIT.	ULTR. PQAR	NUM. AMOST.
1. TATUBATE	12	0	42	16	0	57	32	0	59	22	0	56	38	0	58
2. S.J. CAMPOS	19	0	57	15	0	59	16	0	57	34	0	43	58	0	59
3. SOROCABA	18	0	115	20	0	60	40	0	56	53	0	46	49	0	42
4. ITU	16	0	28	10	0	46	22	0	55	50	0	51	41	0	47
5. SALTO	9	0	28	8	0	45	24	0	46	30	0	55	32	0	12
6. VOTORANTIM	10	0	25	10	0	40	24	0	57	41	0	51	39	0	42
7. AMERICANA	53	0	60	51	0	60	51	0	57	54	0	57	27	0	18
8. ARARAS	44	0	60	34	0	60	28	0	57	30	0	36	22	0	45
9. CAMPINAS	47	0	60	48	0	59	34	0	56	35	0	47	25	0	48
10. JUNDIAI	73	0	60	62	0	59	60	0	57	38	0	57	31	0	34
11. LINEIRA	42	0	60	43	0	60	39	0	55	44	0	57	34	0	53
12. H. GUACU	42	0	59	31	0	58	29	0	53	20	0	26	19	0	21
13. PAULINIA	49	0	60	46	0	60	39	0	56	43	0	50	26	0	52
14. ARARAQUARA	12	0	45	9	0	49	9	0	51	10	0	39	8	0	28
15. S. CARLOS	13	0	45	10	0	49	10	0	54	8	0	39	8	0	27
16. R. PRETO	31	0	202	26	0	60	30	0	31	28	0	30	31	0	37
17. FRANCA	17	0	209	17	0	47	22	0	57	17	0	3	34	0	52
18. SANTOS	-	-	-	-	-	-	16	0	61	29	0	50	22	0	53

LOCAL DE AMOSTRAGEM	F U M A C A (ug/m3)														
	1 9 8 6			1 9 8 7			1 9 8 8			1 9 8 9			1 9 9 0		
	MEDIA ARIT.	ULTR. PQAR	NUM. AMOST.	MEDIA ARIT.	ULTR. PQAR	NUM. AMOST.	MEDIA ARIT.	ULTR. PQAR	NUM. AMOST.	MEDIA ARIT.	ULTR. PQAR	NUM. AMOST.	MEDIA ARIT.	ULTR. PQAR	NUM. AMOST.
1. TATUBATE	30	0	42	25	0	57	19	0	60	11	0	53	17	0	58
2. S.J. CAMPOS	47	1	57	52	0	59	42	0	57	45	0	42	22	0	59
3. SOROCABA	70	0	115	65	7	60	68	2	57	56	0	47	61	0	42
4. ITU	17	0	28	21	0	46	23	0	54	46	0	52	22	0	46
5. SALTO	14	0	28	18	0	45	32	0	47	26	0	54	16	0	12
6. VOTORANTIM	17	0	25	21	2	40	31	1	57	26	0	49	26	0	41
7. AMERICANA	47	0	60	46	0	60	46	1	57	26	0	56	13	0	22
8. ARARAS	24	0	60	28	0	60	30	0	57	27	0	37	15	0	49
9. CAMPINAS	53	0	60	53	3	59	53	0	56	44	0	48	39	0	56
10. JUNDIAI	48	0	60	54	0	59	55	3	57	45	0	56	41	0	35
11. LINEIRA	40	0	60	44	0	60	44	1	56	30	0	57	31	0	56
12. H. GUACU	20	0	59	20	0	58	22	0	53	17	0	25	17	0	25
13. PAULINIA	32	0	60	35	0	60	36	1	56	30	0	50	25	0	56
14. ARARAQUARA	16	0	45	25	0	49	17	0	50	12	0	39	21	0	28
15. S. CARLOS	26	0	45	22	0	49	16	0	54	11	0	36	20	0	26
16. R. PRETO	54	0	202	36	0	60	43	0	31	42	0	30	41	0	37
17. FRANCA	44	0	209	40	0	47	47	0	57	49	0	3	42	0	51
18. SANTOS	-	-	-	-	-	-	38	0	61	33	0	55	23	0	57

TABELA K - Poeira Total em Suspensão
 Amostrador de Grandes volumes (uma amostra de 24 horas a cada seis dias)
 (ug/m³)

LOCAL DE AMOSTRAGEM	1986			1987			1988			1989			1990							
	AMOSTRAS: (NUMERO)	MEDIA GEOMETRICA: ANUAL	MAXIMA: DIARIA	AMOSTRAS: (NUMERO)	MEDIA GEOMETRICA: ANUAL	MAXIMA: DIARIA	AMOSTRAS: (NUMERO)	MEDIA GEOMETRICA: ANUAL	MAXIMA: DIARIA	AMOSTRAS: (NUMERO)	MEDIA GEOMETRICA: ANUAL	MAXIMA: DIARIA	AMOSTRAS: (NUMERO)	MEDIA GEOMETRICA: ANUAL	MAXIMA: DIARIA					
	55	162	329	323	55	147	439	336	51	151	458	392	49	169	507	451	60	181	637	460
Parque D. Pedro II	55	162	329	323	55	147	439	336	51	151	458	392	49	169	507	451	60	181	637	460
Parque Ibirapuera	52	78	300	216	58	70	250	246	56	73	246	211	52	73	252	222	60	72	252	192
São Castano do Sul	57	168	366	334	58	166	818	482	57	158	449	444	54	138	290	289	60	117	265	251
Penha	56	86	274	242	52	70	225	175	52	79	213	205	50	66	239	206	58	75	205	196
Santo Amaro	54	136	531	482	57	97	390	339	57	104	381	310	54	92	309	276	60	98	330	295
Osasco	54	161	700	546	56	120	363	303	59	125	316	294	51	130	453	382	60	123	283	268
Sto. André-Capuaa	55	90	220	201	56	84	236	205	55	84	201	187	56	74	191	166	59	82	194	185
SRC-Vila Paulicéia	55	110	284	266	58	106	318	284	57	147	633	571	54	101	289	272	60	88	330	217
Pinheiros	57	81	203	188	45	79	341	247	-	-	-	-	52	59	243	200	59	75	202	171
Cubatão - Centro	48	101	220	210	55	87	339	205	57	96	327	247	51	91	229	170	60	85	217	162
Cubatão-Vila Parisi	55	248	628	572	49	207	516	507	51	191	577	446	55	245	598	485	60	198	453	425

TABELA L - Poeira Total em Suspensão
Amostrador de Grandes volumes (uma amostra de 24 horas a cada seis dias)

LOCAL DE AMOSTRAGEM	ULTRAPASSAGENS DO PADRÃO DE QUALIDADE DO AR (24 HORAS)																								
	1986				1987				1988				1989				1990								
	N	PNQA	AT	AL	EH	N	PNQA	AT	AL	EH	N	PNQA	AT	AL	EH	N	PNQA	AT	AL	EH	N	PNQA	AT	AL	EH
Parque D. Pedro II	55	12	0	0	0	55	11	1	0	0	51	8	3	0	0	49	15	5	0	0	60	19	5	1	0
Parque Ibirapuera	52	1	0	0	0	58	2	0	0	0	56	1	0	0	0	52	1	0	0	0	60	1	0	0	0
São Caetano do Sul	57	13	0	0	0	58	15	1	1	0	57	9	3	0	0	54	8	0	0	0	60	3	0	0	0
Penha	56	2	0	0	0	52	0	0	0	0	52	0	0	0	0	50	0	0	0	0	58	0	0	0	0
Santo Amaro	54	15	5	0	0	57	7	1	0	0	57	5	1	0	0	54	2	0	0	0	60	2	0	0	0
Osasco	54	8	2	1	0	56	3	0	0	0	59	5	0	0	0	51	5	2	0	0	60	3	0	0	0
Sto. André-Capuava	55	0	0	0	0	56	0	0	0	0	55	0	0	0	0	56	0	0	0	0	59	0	0	0	0
SBC-Vila Paulicéia	55	5	0	0	0	58	6	0	0	0	57	9	4	1	0	54	3	0	0	0	60	1	0	0	0
Pinheiros	57	0	0	0	0	45	2	0	0	0	-	-	-	-	0	52	1	0	0	0	59	0	0	0	0
Dubatão - Centro	48	0	0	0	0	55	1	0	0	0	57	2	0	0	0	51	0	0	0	0	60	0	0	0	0
Dubatão-Vila Parisi	55	9	9	0	0	49	20	5	0	0	51	16	5	0	0	55	32	10	0	0	60	21	5	0	0

PNQA - Padrão Nacional de Qualidade do Ar

AT - Atenção

AL - Alerta

EH - Emergência

N - Número de amostras

TABELA M - Rede Manual - 1990

	ESTAÇÃO	NUM. AMOST.	1. MAX DIARIA	2. MAX DIARIA	MEDIA ARITH.	ULTRAPASSAGENS DOS PADROES			
						PQAR	AT	AL	EM
	Aclimação	59	77	69	38	0	0	0	0
	Campos Elíseos	57	186	177	78	0	0	0	0
S	Moema	52	192	135	56	0	0	0	0
0	Praça da República	58	115	112	47	0	0	0	0
2	Tatuapé	59	267	252	132	0	0	0	0
	Pinheiros	56	74	73	27	0	0	0	0
	Mogi das Cruzes	57	75	66	33	0	0	0	0
	Aclimação	59	166	131	51	1	0	0	0
	Campos Elíseos	57	248	214	103	9	0	0	0
F	Moema	53	169	153	61	2	0	0	0
U	Praça da República	58	213	185	63	2	0	0	0
M	Tatuapé	60	267	214	76	5	1	0	0
A	Pinheiros	56	227	148	50	1	0	0	0
Ç	Mogi das Cruzes	57	61	49	19	0	0	0	0
A									

Unidade: ug/m3

PQAR : Padrão Nacional de Qualidade do Ar

AT : Atenção

AL : Alerta

EM : Emergência

TABELA N - Dados de Qualidade do Ar da Rede do Interior - 1990
Dióxido de Enxofre

ESTACAO	NUM.	MEDIA	1o.MAX	2o.MAX	ULTRAPASSAGENS DOS PADROES			
	ANOST.	ARIT.			PQAR	AT	AL	EM
1. TAUBATE	58	38	124	123	0	0	0	0
2. S.J. CAMPO	59	58	150	109	0	0	0	0
3. SOROCABA	42	49	82	75	0	0	0	0
4. ITU	47	41	64	62	0	0	0	0
5. SALTO	12	32	48	44	0	0	0	0
6. VOTORANTIM	42	39	70	60	0	0	0	0
7. AMERICANA	18	27	57	39	0	0	0	0
8. ARARAS	45	22	47	41	0	0	0	0
9. CAMPINAS	48	25	61	58	0	0	0	0
10. JUNDIAI	34	31	104	59	0	0	0	0
11. LIMEIRA	53	34	73	69	0	0	0	0
12. M. GUAÇU	21	19	30	29	0	0	0	0
13. PAULINIA	52	26	64	55	0	0	0	0
14. ARARAQUARA	28	8	14	10	0	0	0	0
15. S. CARLOS	27	8	10	9	0	0	0	0
16. R. PRETO	37	31	43	42	0	0	0	0
17. FRANCA	52	34	137	90	0	0	0	0
18. SANTOS	53	22	72	59	0	0	0	0

Unidade: ug/m3

PQAR : Padrão Nacional de Qualidade do Ar

AT : Atenção

AL : Alerta

EM : Emergência

TABELA 0 - Dados de Qualidade do Ar da Rede do Interior - 1990
Fumaça

ESTAÇÃO	NUM.	MEDIA	1o.MAX	2o.MAX	ULTRAPASSAGENS DOS PADROES			
	AMOST.	ARIT.			PQAR	AT	AL	EM
1. TAUBATE	58	17	72	44	0	0	0	0
2. S.J. CAMPO	59	22	81	71	0	0	0	0
3. SOROCABA	42	61	136	118	0	0	0	0
4. ITU	46	22	71	68	0	0	0	0
5. SALTO	12	16	29	26	0	0	0	0
6. VOTORANTIM	41	26	74	60	0	0	0	0
7. AMERICANA	22	13	51	22	0	0	0	0
8. ARARAS	49	15	47	40	0	0	0	0
9. CAMPINAS	56	39	95	78	0	0	0	0
10. JUNDIAI	35	41	93	92	0	0	0	0
11. LINEIRA	56	31	81	71	0	0	0	0
12. M. GUACU	25	17	39	30	0	0	0	0
13. PAULINIA	56	25	65	55	0	0	0	0
14. ARARAQUARA	28	21	75	52	0	0	0	0
15. S. CARLOS	26	20	68	60	0	0	0	0
16. R. PRETO	37	41	67	64	0	0	0	0
17. FRANCA	51	42	94	82	0	0	0	0
18. SANTOS	57	23	67	56	0	0	0	0

Unidade: ug/m3

PQAR : Padrão Nacional de Qualidade do Ar

AT : Atenção

AL : Alerta

EM : Emergência

TABELA P - Aldeídos Totais medidos pelo método MBTH
 ppb (como Formaldeído)
 Julho/80 - Junho/81

MES	LOCAL											
	PRAÇA DO CORREIO			PARQUE D. PEDRO II			MOOCA			CONGONHAS		
	MEDIA	MAX.	MIN.	MEDIA	MAX.	MIN.	MEDIA	MAX.	MIN.	MEDIA	MAX.	MIN.
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	59	17	26	13	14	37	8	28	35	18
Mai/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

TABELA 8 - Aldeídos Totais medidos pelo método MBTH
ppb (como Formaldeído)
Janeiro/85 - Fevereiro/86

MES	LOCAL											
	PRAÇA DO CORREIO			PARQUE D. PEDRO II			MOOCA			CONGONHAS		
	MEDIA	MAX.	MIN.	MEDIA	MAX.	MIN.	MEDIA	MAX.	MIN.	MEDIA	MAX.	MIN.
Janeiro/85	26	32	18	12	14	10	11	12	10	21	23	18
Fevereiro/85	37	43	28	17	23	10	20	23	7	25	30	22
Março/85	38	43	35	19	22	15	22	24	21	27	30	23
Abril/85	40	45	32	19	24	16	20	26	13	25	31	19
Mai/85	52	67	46	28	43	21	22	34	15	40	54	27
Junho/85	35	44	17	16	19	10	8	12	6	26	28	23
Julho/85	40	47	28	20	27	16	16	20	10	28	31	24
Agosto/85	48	71	31	24	43	15	17	30	7	28	59	25
Setembro/85	46	63	33	24	26	13	22	31	11	26	26	26
Outubro/85	33	34	32	19	23	15	11	18	11	28	32	24
Novembro/85	35	40	25	18	23	15	11	16	8	24	30	19
Dezembro/85	33	38	23	20	23	16	10	13	8	24	28	18
Janeiro/86	38	54	21	24	31	17	14	23	8	25	33	18
Fevereiro/86	45	50	36	23	32	17	14	18	10	25	31	16

Tabela R - Resumo de Dados de Poeira em Suspensão - 1988
 ug/m³

ESTACAO	S. CAETANO DO SUL					P. D. PEDRO					IGIRAPUERA					OSASCO				
	PF	PG	PI	PTS		PF	PG	PI	PTS		PF	PG	PI	PTS		PF	PG	PI	PTS	
Media Aritmetica	44	41	85	197		50	30	79	159		28	18	45	79		36	26	62	136	
Desvio Aritmetica	21	29	46	112		25	19	42	75		19	12	31	47		18	16	33	63	
Media Geometrica	41	35	77	175		44	25	70	142		23	15	39	69		32	23	55	124	
Desvio Geometrico	1.51	1.73	1.56	1.61		1.59	1.80	1.63	1.60		1.76	1.72	1.71	1.64		1.60	1.71	1.61	2.00	
Maximo	139	210	285	818		145	89	222	336		104	76	180	250		95	90	180	363	
Minimo	17	6	31	48		16	7	27	46		8	5	14	25		13	8	27	45	
No. Dados	58	58	58	56		56	56	56	51		53	53	53	53		57	57	57	54	

PF - particulado fino (< 2.5 u)

PG - particulado grosso (entre 2.5 u e 10 u)

PI - particulas inalaveis (< 10)

PTS - particulas totais em suspensao (< 100)

TABELA S - MEDIAS ARITMETICAS DO MATERIAL CARBONACEO PARTICULADO FINO (<2.5 um)

ESTAÇÃO	CARB. ORGANICO (ug/m3)			CARB. ELEMENTAR (ug/m3)			CARB. TOTAL (ug/m3)		
	MEDIA	MAXIMO	MINIMO	MEDIA	MAXIMO	MINIMO	MEDIA	MAXIMO	MINIMO
S. CAETANO	17.5	72.7	5.1	4.6	11.5	0.9	22.1	81.3	8.2
P. D. PEDRO	23.0	76.1	6.6	8.0	19.7	1.8	31.0	81.7	9.2
IBIRAPUERA	9.8	36.2	2.4	2.1	6.0	0.3	11.9	41.9	3.4
OSASCO	17.8	56.0	5.2	4.1	10.9	0.6	21.9	62.2	7.1

TABELA T - MEDIAS ARITMETICAS DO MATERIAL CARBONACEO PARTICULADO GROSSO (>2.5 um (10 um)

ESTAÇÃO	CARB. ORGANICO (ug/m3)			CARB. ELEMENTAR (ug/m3)			CARB. TOTAL (ug/m3)		
	MEDIA	MAXIMO	MINIMO	MEDIA	MAXIMO	MINIMO	MEDIA	MAXIMO	MINIMO
S. CAETANO	5.2	13.0	1.1	3.0	6.6	0.3	8.2	18.1	1.4
P. D. PEDRO	4.7	9.6	1.7	3.7	9.4	0.1	8.4	17.1	2.7
IBIRAPUERA	3.3	7.2	1.0	1.4	4.9	0.1	4.7	11.5	2.0
OSASCO	4.6	8.6	1.1	2.1	5.1	0.3	6.7	12.8	2.3

TABELA U - MEDIAS ARITMETICAS DO MATERIAL CARBONACEO PARTICULADO INALAVEL ($(\le 10 \mu m)$)

ESTACAO	CARB. ORGANICO ($\mu g/m^3$)			CARB. ELEMENTAR ($\mu g/m^3$)			CARB. TOTAL ($\mu g/m^3$)		
	MEDIA	MAXIMO	MINIMO	MEDIA	MAXIMO	MINIMO	MEDIA	MAXIMO	MINIMO
S. CAETANO	22.8	85.7	7.0	7.6	17.7	1.7	30.4	98.5	12.1
P. D. PEDRO	27.7	83.2	8.5	11.7	27.2	3.4	39.4	96.6	11.9
IBIRAPUERA	13.1	43.4	3.7	3.5	10.0	0.5	16.6	53.4	5.4
OSASCO	22.4	64.1	7.7	6.2	13.2	1.6	28.6	74.8	10.2

TABELA V - MEDIAS ARITMETICAS DO MATERIAL CARBONACEO PARTICULADO TOTAL

ESTACAO	CARB. ORGANICO ($\mu g/m^3$)			CARB. ELEMENTAR ($\mu g/m^3$)			CARB. TOTAL ($\mu g/m^3$)		
	MEDIA	MAXIMO	MINIMO	MEDIA	MAXIMO	MINIMO	MEDIA	MAXIMO	MINIMO
S. CAETANO	32.1	88.9	12.4	13.8	28.7	2.5	45.9	117.4	19.6
P. D. PEDRO	38.3	100.4	15.1	15.6	35.5	3.1	53.9	129.6	22.1
IBIRAPUERA	17.7	66.7	5.7	4.8	20.6	1.1	22.5	87.3	6.9
OSASCO	30.2	79.6	12.5	11.5	32.5	2.7	41.7	112.1	16.9

TABELA W - MEDIAS MOVEIS TRIMESTRAIS DAS CONCENTRAÇÕES DE CHUMBO NA RMSP - ug/m3 - 1978

TRIMESTRE	REPUBLICA	S. CAETANO	PINHEIROS	EMBU GUAÇU
FEV/MAR/ABR	0.84	0.83	0.97	0.21
MAR/ABR/MAI	0.88	0.86	0.95	0.28
ABR/MAI/JUN	1.02	0.99	0.94	0.36
MAI/JUN/JUL	1.26	1.17	1.02	0.34
JUN/JUL/AGO	1.42	1.60 *	1.20	0.28
JUL/AGO/SET	1.23	1.53 *	1.08	0.20

* - valores que ultrapassaram o padrão

TABELA X - MEDIAS MOVEIS TRIMESTRAIS DAS CONCENTRAÇÕES DE CHUMBO NA RMSP - ug/m3 - 1983

TRIMESTRE	IBIRAPUERA	P. D. PEDRO	PINHEIROS	OSASCO	S. C. DO SUL
JAN/FEV/MAR	0.12	0.26	0.25	0.12	0.31
FEV/MAR/ABR	0.17	0.42	0.23	0.12	0.33
MAR/ABR/MAI	0.22	0.48	0.21	0.15	0.22
ABR/MAI/JUN	0.28	0.64	0.19	0.18	0.24
MAI/JUN/JUL	0.28	0.63	0.19	0.18	0.33
JUN/JUL/AGO	0.27	0.50	0.17	0.20	0.37
JUL/AGO/SET	0.22	0.38	0.12	0.19	0.41
AGO/SET/OUT	0.17	0.22	0.09	0.20	0.33
SET/OUT/NOV	0.18	0.21	0.09	0.16	0.31
OUT/NOV/DEZ	0.16	0.19	0.09	0.13	0.25

TABELA Y - MEDIAS MOVEIS TRIMESTRAIS DAS CONCENTRAÇÕES DE CHUNBO NA RMSP - $\mu\text{g}/\text{m}^3$ - 1987

TRIMESTRE	P. D. PEDRO	IBIRAPUERA	OSASCO	S. C. DO SUL
JAN/FEV/MAR	0.22	0.14	0.18	0.37
FEV/MAR/ABR	0.23	0.15	0.17	0.43
MAR/ABR/MAI	0.23	0.15	0.17	0.42
ABR/MAI/JUN	0.21	0.25	0.21	0.41
MAI/JUN/JUL	0.25	0.28	0.19	0.41
JUN/JUL/AGO	0.34	0.33	0.20	0.46
JUL/AGO/SET	0.36	0.24	0.16	0.44
AGO/SET/OUT	0.32	0.20	0.14	0.37

ANEXO 3
LEGISLAÇÃO

1. Legislação Federal

- Lei no. 6.938/1981 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 500m 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.
- Resolução CONAMA no. 003/90 de 28/06/90, na qual o IBAMA estabelece os padrões primários e secundários de qualidade do ar e ainda os critérios para episódios agudos de poluição do ar.
- Resolução CONAMA no. 008/90 de 06/12/90, que estabelece limites máximos de emissão de poluentes no ar para processos de combustão externa em fontes novas fixas com potências nominais até 70 MW e superiores.

2. Legislação do Estado de São Paulo

-Lei no. 977 e Decreto no. 8.468, 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.

ANEXO 4

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- .. ACQUAVIVA, W. et al. Avaliação da Qualidade do Ar no Interior do Estado de São Paulo : período de 1977 à 1980. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 37., Belo Horizonte, 1985. **Resumos.** São Paulo, SBPC, 1985. p. 603
- .. ALONSO, C.D.et al. Mapeamento de fluoretos e óxidos de nitrogênio na atmosfera de Cubatão utilizando-se taxas. In : REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 37., Belo Horizonte, 1985. **Resumos.** São Paulo, SBPC, 1985. p. 603
- .. ALONSO, C.D.; ACQUAVIVA, W.; PEREIRA, I. **Levantamento da distribuição do dióxido de enxofre na atmosfera de Cubatão.** São Paulo, CETESB, 1985. (Apres. ao 13. Congr. Bras. de Eng. San. e Amb. ; Maceió, 1985)
- .. ALONSO, C.D. & CORE, J.E. **Modelo receptor : aplicação em amostras de São Paulo.** São Paulo, CETESB, 1983. 17 p. (Apres. ao 12. Congr. Bras. de Eng. San. Amb.; Camboriú)
- .. ALONSO, C.D.; ROMANO, J.; BARBOSA FILHO, H. **Teores de chumbo nas atmosferas urbanas da grande São Paulo.** São Paulo, CETESB, 1985. 8 p. (Apres. ao 13. Congr. Bras. Eng. San. Amb.; Maceió, 1985)
- .. BRANCO, G.M. **A participação dos veículos automotores na poluição atmosférica.** São Paulo, CETESB, 1985. 22 p.
- .. BRANCO, G.M. & SZWARC, A. **Proposta de regulamentação dos limites máximos de emissão de poluentes do ar provenientes de veículos automotores novos dos ciclos otto e diesel.** São Paulo, CETESB, 1985.
- .. BRANCO, G.M.; SZWARC, A.; FARAH, E.L.; CONTI, E.W. & COSTA, W. **Pesquisa de combustível com metanol** Relatório Final - Jul/1990
- .. BRANCO, G.M.; FARAH, E.L.; SZWARC, A. & PERENSIM, M. **Evolução das emissões veiculares com o implantação do PROCONVE - 1988**
- .. CETESB, São Paulo. **Avaliação da qualidade do ar: rede de estações manuais, resumo de dados 1973-81.** São Paulo, 1982.
- .. CETESB. **Estudo de origem e formação de oxidantes fotoquímicos em Cubatão.** São Paulo, 1984.

- .. CETESB. Inventário de emissões veiculares para 1983. São Paulo, 1983.
- .. CETESB. Qualidade do Ar na região metropolitana de São Paulo e em Cubatão 1985. São Paulo, 1986.
- .. CETESB. Qualidade do ar na região metropolitana de São Paulo e em Cubatão 1986. São Paulo, 1987.
- .. CETESB. Qualidade do ar na região metropolitana de São Paulo e em Cubatão 1987. São Paulo, 1988.
- .. CETESB. Qualidade do ar na região metropolitana de São Paulo e em Cubatão 1988. São Paulo, 1989.
- .. CETESB. Qualidade do ar no Estado de São Paulo - 1989. São Paulo, 1990.
- .. CETESB. Teores de material particulado fino, grosso, inalável e total na atmosfera da Grande São Paulo. São Paulo, 1988.
- .. CETESB. Teores de material particulado carbonáceo na atmosfera da Grande São Paulo. São Paulo, 1988.
- .. CETESB. Estudo de caracterização dos aerossóis da Grande São Paulo - Modelo Receptor. São Paulo, 1989.
- .. CETESB. Medição de poeira em suspensão na atmosfera - estudo comparativo entre monitores beta e dicotômico. São Paulo, 1990.
- .. CETESB. Concentrações de chumbo na atmosfera da Grande São Paulo. São Paulo, 1990.
- .. CETESB. Medições de alcoóis e aldeídos na atmosfera de São Paulo. São Paulo, 1990.
- .. CETESB. Estudo comparativo entre pontos de medição de monóxido de carbono na região central da cidade de São Paulo, 1991.
- .. GODINHO, R. et al. A qualidade do ar na grande São Paulo e Cubatão no período 1981-4 : rede automática. In : REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 37., Belo Horizonte, 1985. Resumos. São Paulo, SPBC, 1985. p. 596-7

- .. GODINHO, R. ; ACQUAVIVA, W.; ROMANO, J. **Ocorrência de aldeídos na atmosfera da grande São Paulo.** São Paulo, CETESB, 1981. 27 p. (Apres. ao 11. Congr. Bras. Eng. San. Amb. ; Fortaleza, 1981)
- .. 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 de refletância.** São Paulo, CETESB, 1985. 7 p. (Apres. ao Congr. Bras. Eng. San. Amb. ; Maceió, 1985)
- .. GODINHO, R.; ALONSO, C.D. & ACQUAVIVA, W. **Níveis de poluição material particulado na região da grande São Paulo e Cubatão em 1984.** In : REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 37., Belo Horizonte, 1985. **Resumos.** São Paulo, SBPC, 1985. p. 602-3
- .. GODINHO, R.; ALONSO, C.D. ; COOPER, J.A. **Estudo de caracterização da grande São Paulo : plano preliminar.** São Paulo, CETESB, 1983. 13 p. (Apres. ao 12. Congr. Bras. Eng. San. Amb. ; Camboriú, 1983)
- .. GODINHO, R.; ALONSO, C.D.; OLIVEIRA, V.V. **Níveis de material particulado na região da grande São Paulo em 1983.** In : REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 36., São Paulo 1984. **Resumos.** São Paulo, SBPC, 1984. P. 649 - 36. Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência - 1.983.
- .. 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 radiações beta.** São Paulo, CETESB, 1985. 11 p. (Apres. ao 13. Congr. Bras. Eng. San. Amb. ; Maceió, 1985)
- .. LICCO, E.A. **Diretrizes e política para o controle da poluição do ar na região metropolitana de São Paulo.** São Paulo, CETESB, 1985.
- .. MACHADO , A.G. ; 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.** São Paulo, CETESB, 1983. 26 p. (Apres. ao 12. Congr. Bras. Eng. San. Amb. Camboriú, 1983)

- .. MACHADO, A.G. ; SALUM, R.J.; PEREIRA, J. A. **O monitor automático de determinação de dióxido de enxofre por coulometria..** São Paulo, CETESB, 1983. 25 p. (Apres. ao 12. Congr. Bras. Eng. San. Amb.; Camboriú, 1983)
- .. MILLER, E. A. ; COOPER, JA.A ; FRAZIER, C.A. **Cubatão aerosol source apportionment study : final report.** Oregon, NEA, 1985. 143 p.
- .. NOVAES JR., A.V. & CANCEGLIERO, C.L.F. **Emissões atmosféricas das principais fontes localizadas no mun. de Cubatão - São Paulo.** São Paulo, CETESB, 1985. p. (Apres. ao 13. Congr. Bras. Eng. San. Amb.; Maceió 1985)
- .. OLIVEIRA, G.; LIMA, E.R.; GODINHO, R. **Long term trends of sulfur dioxide in São Paulo Metropolitan area 1973-9.** São Paulo, CETESB, 1980. (Presented in 5. International Clean Air Congress, 1980). In: **INTERNATIONAL CLEAN AIR CONGRESS, 5., 1980. Proceedings.** São Paulo, CETESB, 1980.
- .. OLIVEIRA, S.D.; BRUNI, A.C.; SAGULA, M.A.L.A. **Análise do fluxo do vento visando o transporte de poluentes na região da Grande São Paulo.** São Paulo, CETESB, 1983. 21 p. (Apres. do 12. Congr. Bras. Eng. San. Amb.; Camboriú, 1983)
- .. OLIVEIRA, S.D. & SAGULA, M.A.L.A. **Um estudo teórico e observacional do fluxo do vento em Cubatão.** São Paulo, CETESB, 1985. (Apres. do 13. Congr. Bras. Eng. San. Amb. ; Maceió, 1985)
- .. 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 1984.** São Paulo, CETESB, 1984.
- .. OLIVEIRA, V.V. et. al. **Estudo de dióxido de enxofre na atmosfera em Capuava - Santo André.** In: **REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 37.,** Belo Horizonte, 1985. **Resumos.** São Paulo, SBPC, 1985. p. 607-8
- .. OLIVEIRA, V.V. ; JESUS, A.J. ; MENDES, C.A. **Episódios agudos de poluição do ar em Cubatão: maio - dez. 1984.** São Paulo, CETESB, 1985. 21 p. (Apres. do 13. Congr. Bras. Eng. San. Amb.; Maceió, 1985)

- . OLIVEIRA, V.V.; MACHADO, A.G. ;ANZAI, Y. **Rede automática de amostragem de poluentes atmosféricos instalada na região da grande São Paulo.** São Paulo, CETESB, 1979. (Apres. do 10. Congr. Bras. Eng. San. Amb. ; Manaus , 1979)
- . WALSH, M.P. **Motor vehicle air pollution in Brazil.** São Paulo, CETESB, 1984.



CETESB



Secretaria do Meio Ambiente



GOVERNO DE SÃO PAULO
CONSTRUINDO UM FUTURO MELHOR