

Série
Relatórios

**Relatório Anual
de Qualidade do Ar
1997**

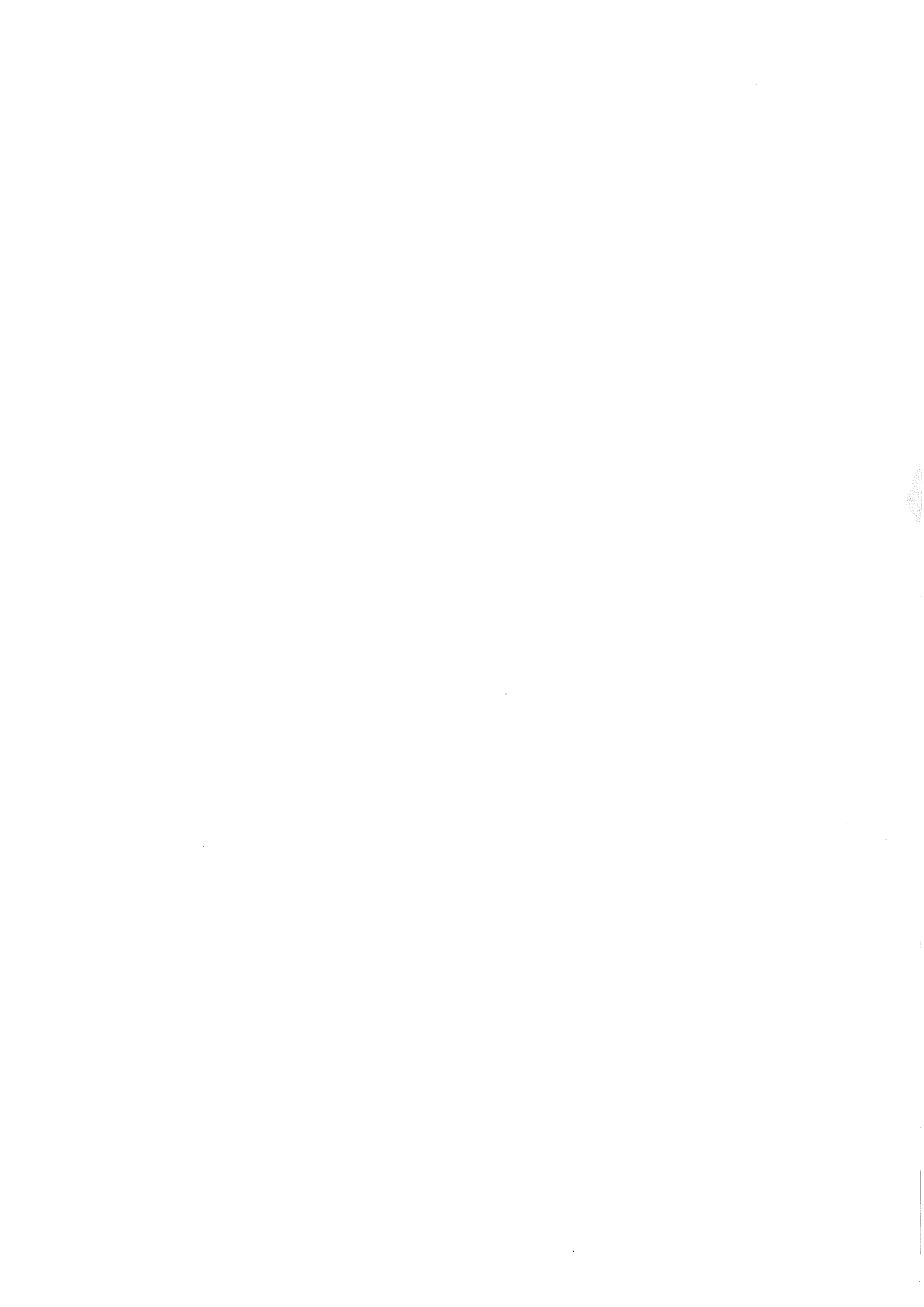




COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

**RELATÓRIO DE QUALIDADE DO AR
NO ESTADO DE SÃO PAULO
1997**

**SÃO PAULO
1998**



Edição

Coordenação Geral :

Quím. Claudio Darwin Alonso

Coordenação Técnica :

Quím. Jesuino Romano

Elaboração Técnica :

Tecnól. Carlos Eduardo Negrão

Met. Carlos Ibsen V. Lacava

Eng. Elcio Luiz Farah

Quím. Maria Helena R. B. Martins

Fís. Renato Ricardo A. Linke

Met. Ricardo Anazia

Coleta de Amostras, Análise e Aquisição de Dados :

Setor de Amostragem e Análise do Ar

Setor de Interpretação de Dados

Setor de Meteorologia

Setor de Telemetria

Coordenadoria de Ações Corretivas

Coordenadoria de Ações Preventivas

Coordenadoria de Ações para Regionalização

Departamento de Tecnologia de Emissões de Veículos

Processamento de Dados :

Setor de Interpretação de Dados

Produção Editorial, Fotolitos e Impressão CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

Distribuição : CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345 - Alto de Pinheiros

Tel. 3030.6000 - Cep 05489-900 - São Paulo/SP - Brasil

Endereço Internet: <http://www.cetesb.br>

Impresso em agosto/98

Tiragem : 450 exemplares

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE

Série Relatórios - ISSN 0103-4103

© 1991, **CETESB** - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

FICHA CATALOGRÁFICA

(Preparada pelo Setor de Biblioteca da Cetesb)

C418r

CETESB, São Paulo

Relatório de qualidade do ar no Estado de São Paulo 1997. — São Paulo : CETESB, 1998.

98 p. : il. ; 30 cm. — (Série Relatórios / CETESB, ISSN 0103-4103)

Publicado anteriormente como : Qualidade do Ar na Região Metropolitana de São Paulo e 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)

O presente volume foi recolhido à Biblioteca Nacional, em cumprimento à legislação do Depósito Legal.

ÍNDICE

SUMÁRIO EXECUTIVO	i
1. INTRODUÇÃO	1
2. O ESTADO DE SÃO PAULO	2
2.1. Região Metropolitana de São Paulo - RMSP	2
2.2. Área de Cubatão	7
3. MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR	11
3.1. Parâmetros de Qualidade do Ar	11
3.2. Padrões de Qualidade do Ar	14
3.3. Índice de Qualidade do Ar	18
3.4. Redes de Amostragem	21
4. CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DO AR NO ESTADO DE SÃO PAULO	23
4.1. Região Metropolitana de São Paulo e Cubatão	23
4.2. Outras Áreas do Estado de São Paulo, Litoral e Interior	43
4.3. Outros Poluentes	51
4.4. Outros Estudos	53
5. CARACTERIZAÇÃO METEOROLÓGICA	55

6. PLANO DE CONTROLE DE POLUIÇÃO DO AR	59	
6.1. Fontes Estacionárias	59	
6.2. Fontes Móveis	61	
6.3. Operação Inverno	69	
7. APÊNDICES	71	
APÊNDICE 1	ENDEREÇOS DAS ESTAÇÕES DE MONI- TORAMENTO DA QUALIDADE DO AR	73
APÊNDICE 2	DADOS DE QUALIDADE DO AR	77
APÊNDICE 3	DADOS METEOROLÓGICOS	88
APÊNDICE 4	LEGISLAÇÃO	95
APÊNDICE 5	BIBLIOGRAFIA	97

APRESENTAÇÃO

Este relatório, publicado anualmente pela CETESB e distribuído à comunidade em geral, apresenta uma consolidação de todos os dados de qualidade do ar obtidos através do Sistema de Avaliação de Qualidade do Ar da CETESB.

Em continuidade à atual política de aperfeiçoamento e expansão do diagnóstico da qualidade do ar no Estado de São Paulo, este relatório apresenta as primeiras análises anuais representativas após a renovação da rede automática efetuada em 1996, que melhorou e ampliou o monitoramento que vem sendo efetuado na RMSP e Cubatão desde 1981. Foram incluídas, também, as tendências do poluente Fumaça em todos os municípios monitorados do interior do Estado.

As informações de qualidade do ar da rede automática da Região Metropolitana de São Paulo e Cubatão são ainda fornecidas à comunidade, diariamente, através do Boletim de Qualidade do Ar, que é divulgado pelos meios de comunicação e também via Internet.

Esperamos que os dados e informações reunidas neste relatório possibilitem acompanhar a evolução da qualidade do ar ao longo do tempo, permitindo uma análise sobre os efeitos das ações corretivas e preventivas, e identificar as prioridades de ação do controle à poluição do ar.

A DIRETORIA

SUMÁRIO EXECUTIVO

REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO

A qualidade do ar na Região Metropolitana de São Paulo é determinada por um complexo sistema de fontes móveis (veículos automotores) e estacionárias (indústrias), pela topografia e pelas condições meteorológicas próprias da região. As emissões veiculares desempenham hoje um papel de destaque no nível de poluição do ar na região, uma vez que as emissões industriais, principalmente de dióxido de enxofre e material particulado, já se encontram em avançado estágio de controle

De uma forma ampla, a qualidade do ar da Região Metropolitana apresenta o seguinte quadro:

a. Material Particulado

Partículas Totais em Suspensão (PTS) - São excedidos os padrões de qualidade do ar, tanto o de 24 horas ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$) como o anual ($80 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Atingiu-se inclusive em anos anteriores, durante os períodos mais desfavoráveis para a dispersão dos poluentes, concentrações acima do nível de atenção ($375 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - média de 24 horas).

Fumaça (FMC) - Os padrões diário ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e anual ($60 \mu\text{g}/\text{m}^3$) são ultrapassados atingindo-se, nos períodos mais críticos, o nível de atenção ($250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - 24 horas).

Partículas Inaláveis (PI) - São ultrapassados os padrões diário ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e anual ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e, durante o inverno, o nível de atenção ($250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - 24 horas).

Os planos de redução das concentrações de material particulado, contemplam desde o controle das emissões veiculares, principalmente a fumaça preta, proveniente de veículos movidos a óleo diesel, quanto um programa de controle e manutenção das reduções já conseguidas nas fontes estacionárias.

Um quadro quantitativo das contribuições dos diversos tipos de fontes de poluição, para o problema de poluição do ar por material particulado, foi obtido através de estudo que utilizou técnicas de modelo receptor e de balanço químico de massas. Neste estudo verificou-se que o material particulado, tanto a PTS como a PI, origina-se principalmente na emissão dos veículos e na ressuspensão da poeira do solo, sendo ainda importantes os particulados secundários sulfatos e material carbonáceo. Ressalte-se que os secundários são particulados que se formam na atmosfera a partir de reações do dióxido de enxofre ou de compostos orgânicos voláteis.

b. Gases

Dióxido de Enxofre (SO₂) - As concentrações sofreram uma redução sensível nos últimos anos e hoje todas as estações atendem ao padrão de qualidade do ar ($365 \mu\text{g}/\text{m}^3$ em 24h e $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ no ano). Ressalte-se ainda que mesmo o novo padrão proposto pela Organização Mundial da Saúde - OMS - ($125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - 24 h) está sendo respeitado praticamente em todos os locais monitorados.

Monóxido de Carbono (CO) - As concentrações de monóxido de carbono excedem muitas vezes o padrão de qualidade do ar para 8 horas (9 ppm), principalmente durante o inverno. Por vezes o nível de atenção é ultrapassado, atingindo concentrações médias de 8 horas de até 20 ppm, fato este que ressalta que a poluição do ar relacionada com os veículos automotores é um sério problema na RMSP. A nova proposição de padrões da OMS, mantém o atual padrão de 9 ppm.

Ozônio (O₃) - Também no caso de ozônio o padrão de qualidade do ar ($160 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - 1h) é rotineiramente excedido. O nível de atenção ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$) é freqüentemente ultrapassado, principalmente nos dias de alta insolação. Os novos padrões da OMS ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - 8h) também não são respeitados.

Dióxido de Nitrogênio (NO₂) - Os dados de dióxido de nitrogênio mostram que os padrões horário (320 µg/m³) e anual (100 µg/m³) são ultrapassados, assim como não é respeitado o novo padrão OMS (200 µg/m³ - 1h).

Os padrões de qualidade do ar são violados principalmente pelos gases provenientes dos veículos, motivo pelo qual tem se dado grande ênfase ao controle das emissões veiculares. No caso do ozônio, o quadro reinante conduz à necessidade do controle dos compostos orgânicos e óxidos de nitrogênio, que são os formadores deste poluente através de processos fotoquímicos. Além do ozônio, tais processos ainda geram uma gama de substâncias agressivas, denominadas genericamente de oxidantes fotoquímicos, e uma quantidade considerável de aerossóis secundários, que em função de seu pequeno tamanho, tem significativa importância em termos de saúde.

O Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores - PROCONVE é de importância fundamental devendo ser constantemente atualizado, de acordo com novas necessidades de controle.

Paralelamente à continuidade do PROCONVE, devem ser conduzidas outras medidas para a redução dos níveis de emissão dos veículos, notadamente o Programa de Inspeção Veicular - PIV.

O perceptível trânsito congestionado da Região Metropolitana leva a uma radical diminuição da velocidade média de percurso, acarretando um aumento das emissões para uma mesma quilometragem percorrida. Por esse motivo, o Programa de Restrição Veicular- Rodízio, implantado pela CETESB/SMA desde 1996, tem reduzido a emissão global da região não só pela retirada de circulação de parte dos veículos, como também pelo aumento da velocidade média do percurso. Todavia, esta é uma medida de eficácia temporária pois tende a se anular seja pelo crescimento da frota, seja por outras alternativas encontradas por parte dos usuários do transporte individual, como a compra de um segundo carro.

Conseqüentemente se faz necessária uma grande intervenção na região, considerando o planejamento do uso do solo e maior eficiência do sistema viário, a melhoria do sistema de transporte público, a redução das emissões veiculares, melhoria da qualidade dos combustíveis, aspectos estes que estão contemplados no anteprojeto de lei de "Política Estadual de Controle da Poluição Veicular e Transporte Sustentável". Dessa forma a redução dos níveis de poluição do ar não deve se basear exclusivamente nas reduções das emissões dos veículos isoladamente, mas numa ação mais complexa e integrada dos diferentes níveis governamentais.

ÁREA DE CUBATÃO

A qualidade do ar em Cubatão é determinada, principalmente, por fontes industriais, caracterizando dessa forma um problema totalmente diferente ao da Região Metropolitana de São Paulo. Esse fato é confirmado pelos baixos níveis registrados dos poluentes relacionados com veículos automotores. É importante ressaltar que as altas concentrações em Cubatão são observadas quase que exclusivamente na região industrial, uma vez que os níveis de concentração dos poluentes monitorados permanentemente no centro de Cubatão são mais baixos que os observados na maioria das estações da RMSP. A principal preocupação na área de Cubatão, principalmente na Vila Parisi, são as altas concentrações de material particulado.

Em 1984 o Plano de Prevenção de Episódios Agudos de Poluição do Ar foi efetivamente implementado na área, observando-se desde então a declaração de estados de Alerta e Emergência, como pode ser visto no quadro a seguir. A partir de 1995 não mais se atingiu níveis de poluição que exigissem declarações de "Alerta" ou "Emergência".

Número de estados de Alerta e Emergência declarados em Vila Parisi

ANO	ALERTA	EMERGÊNCIA
86	1	0
87	4	0
88	3	0
89	0	0
90	1	0
91	2	1
92	0	0
93	0	0
94	1	1
95	0	0
96	0	0
97	0	0

Na decretação de estados de alerta ou emergência, um plano de emergência para a redução das emissões é acionado até que as concentrações de partículas alcancem níveis normais.

Os dados observados em 1997, indicam um decréscimo das concentrações com relação aos anos de 1994 e 1995, ressaltando-se que ainda permanecem acima dos padrões legais.

Estudos realizados, através de modelo receptor, pela CETESB na Vila Parisi, mostraram ser decisiva a participação do grupo de indústrias de fertilizantes na formação do material particulado suspenso na atmosfera local.

Ainda na Vila Parisi, os níveis de SO_2 se encontram bastante abaixo dos padrões que ultrapassados passam a prejudicar a saúde humana. Devemos considerar que uma redução nas emissões de SO_2 é sempre desejável para diminuir o teor de sulfatos secundários que contribuem para o material particulado. Outra razão para se controlar as emissões de SO_2 é a proteção da vegetação da área, uma vez que estudos têm mostrado que curtas exposições à altas concentrações podem causar danos à vegetação.

Os graves danos à vegetação estiveram sob estudo e os dados disponíveis revelaram que um dos mais importantes agentes fitotóxicos encontrados na região são os fluoretos (sólidos e gasosos). As concentrações extremamente elevadas de material particulado e os componentes do processo fotoquímico e os teores de dióxido de enxofre, provavelmente também desempenham um papel auxiliar nos danos observados.

As concentrações de ozônio na estação Cubatão-Centro, embora mais baixas, aproximam-se dos níveis da RMSP.

O problema de poluição do ar em Cubatão, a despeito de sua complexidade, tem seu equacionamento avançado e parte dos planos de controle já foi consolidada. Além da ênfase ao cumprimento das metas de controle estabelecidas deve-se ressaltar o estabelecimento de 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 nas condições de seu funcionamento, uma vez que tão importantes quanto a instalação do sistema de controle são a sua operação e manutenção adequadas. Nesse sentido é altamente desejável a instalação de um sistema de monitoramento contínuo nas principais fontes de emissão da região.

OUTRAS ÁREAS DO ESTADO DE SÃO PAULO

Levando-se em conta os 17 municípios onde são avaliadas as concentrações de dióxido de enxofre e fumaça tem-se observado, ao longo dos anos, violações do padrão primário de fumaça em alguns deles. Em 1997, somente em Sorocaba foi observada a ultrapassagem do padrão ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Embora os padrões secundários não sejam aplicáveis a esses municípios, é sempre conveniente comparar os dados obtidos com esses padrões para se ter uma idéia da existência do início da deterioração da qualidade do ar. Nos últimos anos, têm-se observado freqüentes ultrapassagens do padrão secundário, tanto para FMC quanto para SO_2 em alguns municípios.

A CETESB realizou vários estudos de curta duração, com a instalação de estações móveis, e têm observado a presença de níveis de ozônio acima dos padrões legais em varias cidades pesquisadas.

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 caracteriza-se pela existência de problemas isolados e por cidades que, pelo seu porte, já merecem atenção especial.

A Região Metropolitana de São Paulo e Cubatão apresentam um nível tal de comprometimento da qualidade do ar que requerem um sistema de monitoramento que leve em conta, além do objetivo do acompanhamento dos níveis de poluição atmosférica 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 em geral, estão relacionadas com o acompanhamento da qualidade do ar a longo prazo, embora algumas regiões já apresentem deterioração da qualidade do ar, principalmente por ozônio e fumaça.

As necessidades regionalmente diferenciadas de monitoramento, determinaram que a CETESB constituísse um sistema de avaliação de qualidade do ar, que deve ser ampliado já a partir de 1998 em algumas cidades do interior e em 1999 na Região Metropolitana de São Paulo, no litoral e interior.

Este relatório apresenta os resultados obtidos nesse sistema de avaliação, procurando caracterizar os elementos responsáveis pela determinação da qualidade observada e apresentando sucintamente 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

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 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 à 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 um grande parque industrial além de uma grande frota de veículos, cada vez mais se fazem necessários estudos relacionando o relevo, a circulação geral da atmosfera e a poluição observada.

Condições Climáticas

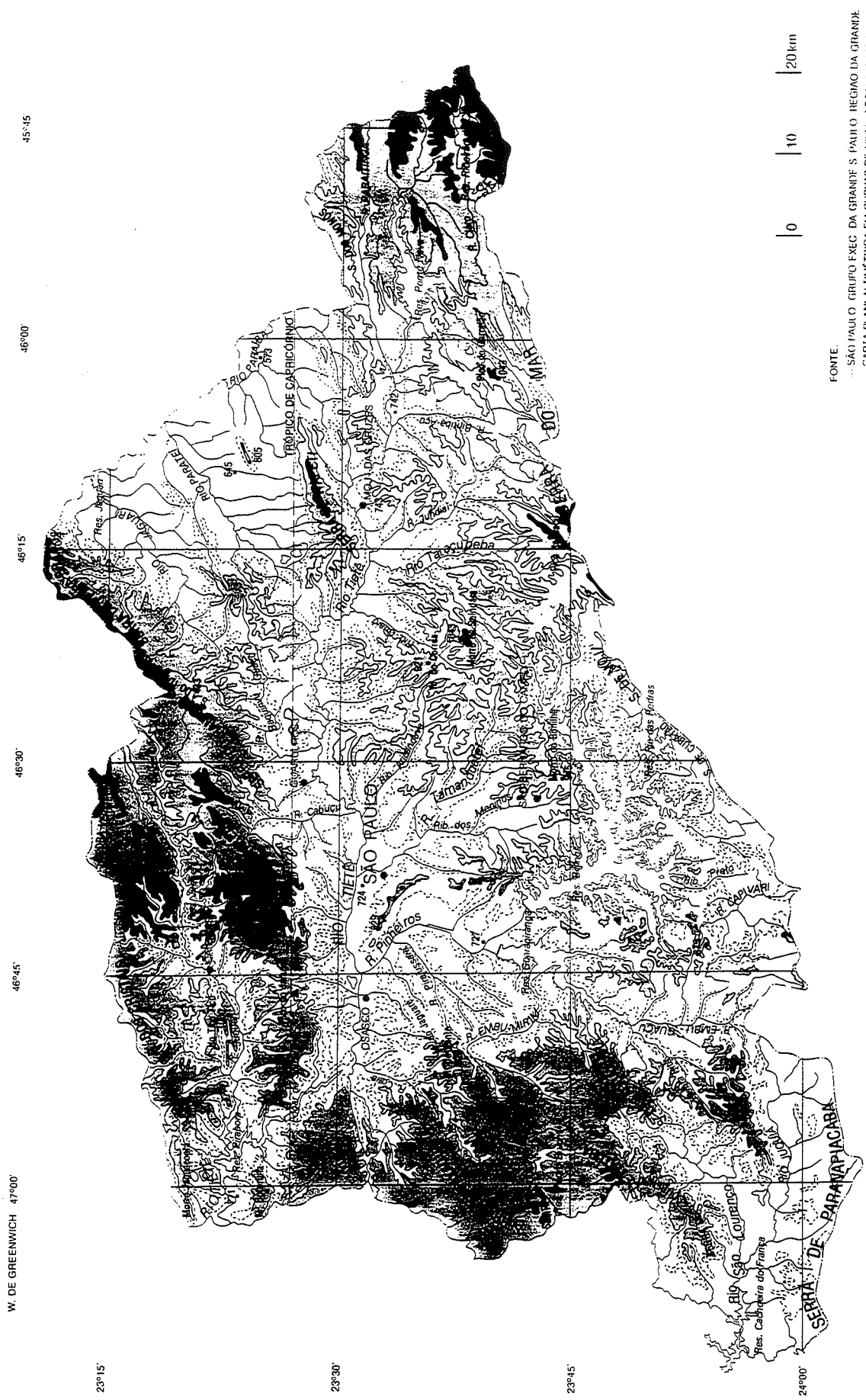
O clima da RMSP pode ser classificado como temperado de altitude, com inverno seco e frio e verão quente e úmido. As temperaturas variam entre 8°C (média das mínimas) no mês mais frio e 30°C (média das máximas) no mês mais quente. A temperatura média anual é de 19°C e a precipitação é em torno de 1.500 mm, sendo que a maior parte ocorre nos meses de outubro a março. A umidade relativa é bastante baixa durante o inverno, chegando a atingir valores de 15%, principalmente em setembro. Essas condições climáticas observadas na região, são consequência de sua localização geográfica.

Devido à sua localização geográfica, o tempo na RMSP é fortemente influenciado pela atuação dos sistemas atmosféricos de grande escala (frentes frias, altas e baixas pressões, etc.), além do aquecimento diferenciado entre as condições de inverno e verão, devido às variações da incidência de radiação solar.

Durante os meses mais quentes, grandes áreas de instabilidade, alimentadas principalmente pela umidade proveniente da Região Amazônica, se formam nas Regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil e, em geral, se associam a sistemas frontais oriundos do sul do continente, organizando, desta forma, intensa atividade convectiva que resulta no aumento da instabilidade atmosférica e das precipitações sobre a RMSP. Além disso, nesta época do ano, chuvas de curta duração ocorrem com frequência, principalmente no período da tarde, devido ao forte aquecimento diurno.

Durante os meses mais frios, a região encontra-se sob o domínio de altas pressões (anticiclones), com passagens frequentes de sistemas frontais com menor atividade convectiva. Os anticiclones que atuam nessa época do ano são de dois tipos: anticiclone polar, que pode ser continental ou marítimo em função de sua trajetória e anticiclone subtropical marítimo. Esses anticiclones provocam, em geral, uma diminuição da velocidade do vento, céu claro e grande estabilidade atmosférica devido a intensos movimentos descendentes de ar.

FIG. 1 : REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO - RMSP



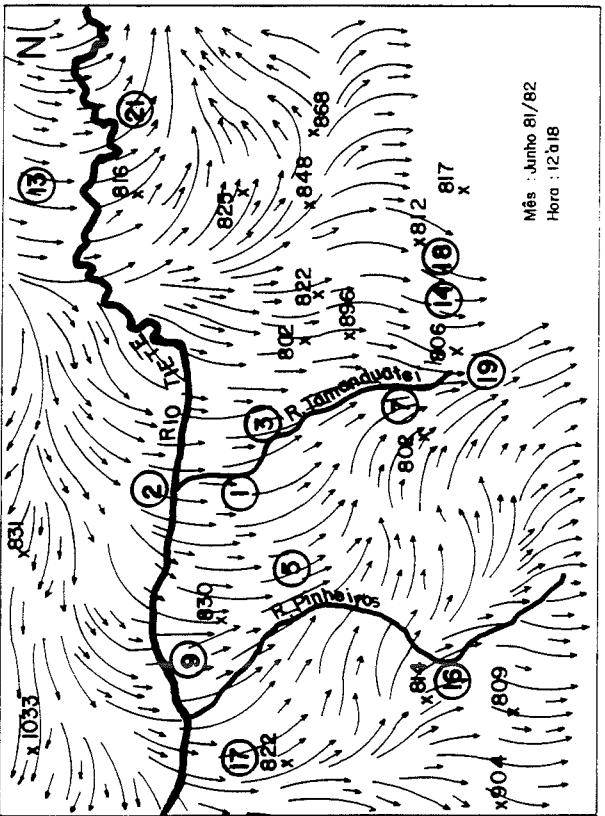
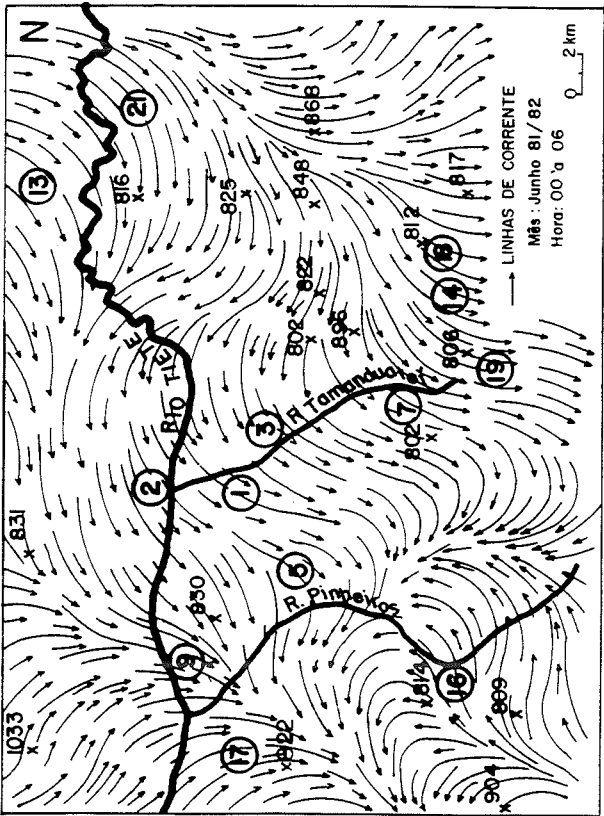
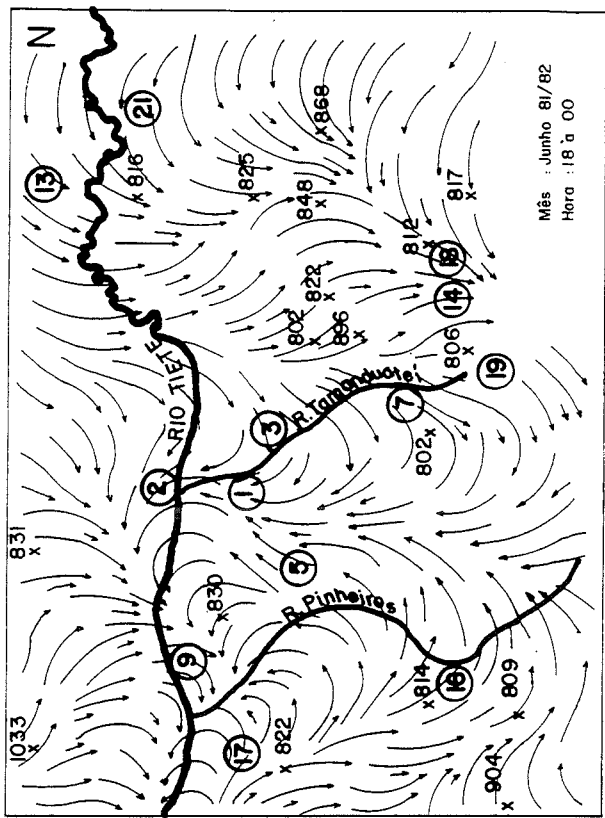
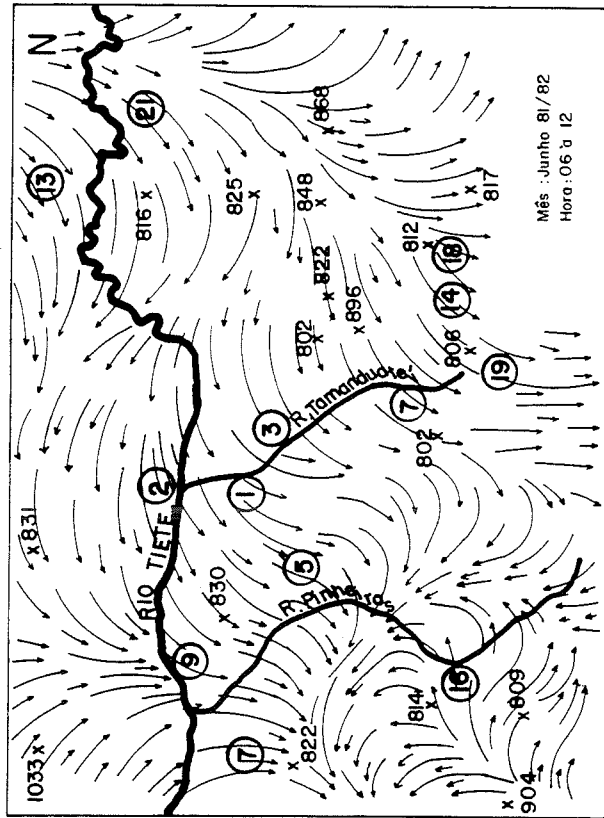


FIG. 2 - ANÁLISE DAS LINHAS DE CORRENTE DO CAMPO DO VENTO MÉDIO DE SUPERFÍCIE PARA O MÊS DE JUNHO (1981/1982) NA REGIÃO DA GRANDE SÃO PAULO.
x - Altitudes o - Estações

Devido ao intenso processo de urbanização e industrialização, a região sofre grandes problemas de poluição atmosférica. Observações sistemáticas do clima e do tempo na região, permitiram determinar dois períodos em relação a esse problema: um, que vai de outubro a abril, favorável à dispersão de poluentes devido a grande instabilidade atmosférica bem como atuação de sistemas de mesoescala, principalmente a brisa marítima; o outro, que vai de maio a setembro, é considerado crítico em virtude da grande estabilidade atmosférica devido à ação dos sistemas de alta pressão, que ocasionam formações de inversões térmicas nos baixos níveis da atmosfera, dificultando a dispersão de poluentes. Um estudo para a caracterização das inversões térmicas na RMSP, para o período crítico, mostrou que elas ocorrem muito próximas à superfície, são muito freqüentes no período da noite e madrugada e mantêm-se por várias horas consecutivas.

Para compreender o comportamento do vento de mesoescala foi feito um estudo através da análise do fluxo do vento resultante em superfície, utilizando dados gerados pela Rede Telemétrica. Os resultados mostraram uma grande variação no campo médio do vento entre o dia e a noite como mostra a figura 2 para o mês de junho.

Inventário de Fontes de Poluição do Ar

O inventário de fontes de emissão para a RMSP é baseado nas informações disponíveis no ano-referência de 1997. Alguns dos fatores de emissão foram extraídos do Compilation of Emission Factors da EPA - Environmental Protection Agency (Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos), enquanto que os demais foram obtidos de ensaios das próprias fontes, como os veículos leves, cujos fatores de emissão da frota em 1997, são mostrados na tabela 1.

TABELA 1 - Fatores médios de emissão dos veículos em uso na RMSP em 1997.

FONTES DE EMISSÃO	TIPO DE VEÍCULO	FATOR DE EMISSÃO (g/km)				
		CO	HC	NOx	SOx	MP
TUBO DE ESCAPAMENTO	GASOOL (Gasolina + 22% de álcool)	17,2	1,5	0,9	0,16	0,08
	ÁLCOOL	16,2	1,9	1,1	--	--
	DIESEL	17,8	2,9	13,0	1,13	0,81
	TÁXI	17,1	1,5	0,9	0,14	0,07
	MOTOCICLETA E SIMILARES	19,7	2,6	0,14	0,16	0,05
EMISSÃO DO CÁRTER E EVAPORATIVA	GASOOL	--	2,3	--	--	--
	ÁLCOOL	--	1,9	--	--	--
	MOTOCICLETA E SIMILARES	--	1,4	--	--	--
PNEUS	TODOS OS TIPOS	--	--	--	--	0,07

Um resumo deste inventário é mostrado na tabela 2 e a contribuição relativa de cada classe de fonte apresentada na tabela 3. No caso específico de partículas, as estimativas de contribuição relativa das fontes foram feitas a partir de dados obtidos no estudo de modelo receptor para partículas inaláveis, portanto, as porcentagens constantes na tabela 3, no que se refere a partículas, não foram geradas a partir dos dados constantes da tabela 2.

Com relação às emissões veiculares é importante ter sempre em mente que o cenário sofre constantes mudanças, quer pela alteração no perfil da frota (álcool e gasolina) quer pela eventual alteração na composição dos combustíveis.

É oportuno destacar que os dados representados na tabela 2 foram processados com base no cadastro de registro de veículos do DETRAN - Departamento Estadual de Trânsito de janeiro/98.

TABELA 2 - Estimativa da emissão das fontes de poluição do ar na RMSP em 1997 (1000 t/ano).

FONTE DE EMISSÃO		EMIÇÃO (1000 t/ano)					
		CO	HC	NOx	SOx	MP*	
M Ó V E I S	TUBO DE ESCAPAMENTO DE VEÍCULOS	GASOOL	907,8	78,2	49,6	8,5	4,2
		ÁLCOOL	230,4	26,8	15,6	--	--
		DIESEL	271,5	44,2	198,3	17,2	12,4
		TÁXI	35,9	3,2	2,0	0,3	0,2
		MOTOCICLETA E SIMILARES	38,9	5,2	0,3	0,3	0,1
	CÁRTER E EVAPORATIVA	GASOOL	--	121,8	--	--	--
		ÁLCOOL	--	26,8	--	--	--
		MOTOCICLETA E SIMILARES	--	2,8	--	--	--
	PNEUS	TODOS OS TIPOS	--	--	--	--	6,2
	OPERAÇÕES DE TRANSFERÊNCIA A DE COMBUSTÍVEL	GASOOL*	--	24,4 ¹	--	--	--
ÁLCOOL		--	5,1 ¹	--	--	--	
F I X A	OPERAÇÃO DE PROCESSO INDUSTRIAL (Número de indústrias inventariadas)		38,6 ² (750)	12,0 ² (800)	14,0 ² (740)	21,7 ³ (634)	40,7 ³ (766)
TOTAL			1523,1	350,5	279,8	48	63,8

* MP refere-se ao total de material particulado, sendo que as partículas inaláveis são a fração deste total
Ano de consolidação do inventário: 1 - 1996 2 - 1990 3 - 1997

NOTA: Devido ao refinamento na metodologia de cálculo, não é válida a comparação dos valores aqui apresentados com as estimativas de emissão apresentadas nos relatórios anteriores a 1996,

TABELA 3 - Contribuição relativa das fontes de poluição do ar em 1997.

FONTE DE EMISSÃO		POLUENTES (%)				
		CO	HC	NOx	SOx	PI ⁽²⁾
TUBO DE ESCAPAMENTO DE VEÍCULOS	GASOOL	60	22	18	17	10
	ÁLCOOL	15	8	5	--	--
	DIESEL ⁽¹⁾	18	13	70	36	30
	TÁXI	2	1	1	1	--
	MOTOCICLETA E SIMILARES	3	1	1	1	--
CÁRTER E EVAPORATIVA	GASOOL	--	35	--	--	--
	ÁLCOOL	--	8	--	--	--
	MOTOCICLETA E SIMILARES	--	1	--	--	--
OPERAÇÕES DE TRANSFERÊNCIA DE COMBUSTÍVEL	GASOOL	--	7	--	--	--
	ÁLCOOL	--	1	--	--	--
OPERAÇÃO DE PROCESSO INDUSTRIAL (1990)		2	3	5	45	10
RESSUSPENSÃO DE PARTÍCULAS		--	--	--	--	25
AEROSSÓIS SECUNDÁRIOS		--	--	--	--	25
TOTAL		100	100	100	100	100

(1) Apenas veículos pesados.

(2) Contribuição conforme estudo de modelo receptor para partículas inaláveis. A contribuição dos veículos (40%) foi rateada entre veículos a gasolina e diesel de acordo com os dados de emissão disponíveis (tabela 2).

2.2 Área de Cubatão

Características da área

O município de Cubatão (148 km², 92.816 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. 3).

A região se estende ao longo da costa e é contornada por colinas e montanhas em forma de U, cobertas por uma floresta tropical classificada como atlântica úmida (Fig. 3).

As montanhas apresentam-se 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 pequenos morros e rios além de 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.

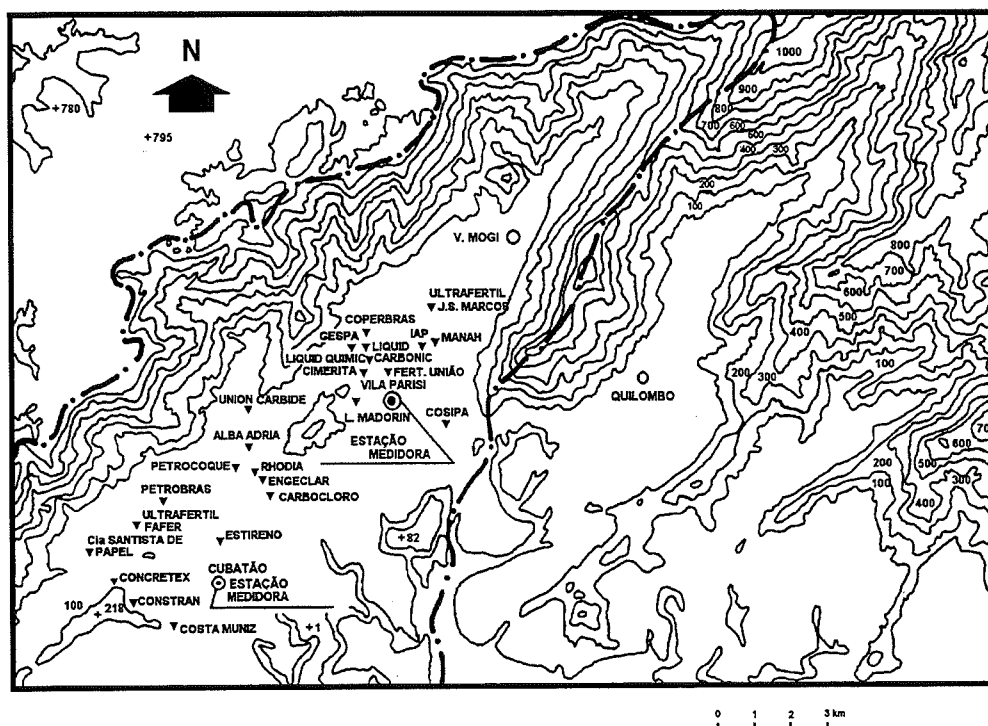


Fig. 3 - Mapa esquemático da região de Cubatão mostrando a localização das indústrias e das estações medidoras.

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 anticlones com céu claro, quando os deslocamentos atmosféricos na área são quase dominados pelos fenômenos meso e micrometeorológicos.

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 de 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 pôr-do-sol ou mais cedo e é favorecido pelos declives voltados para norte-noroeste, que são fracamente aquecidos durante o dia. Fortes ventos de drenagem vindos do Vale do Mogi e dos declives voltados para nordeste do fundo do Vale do Quilombo fundem-se para

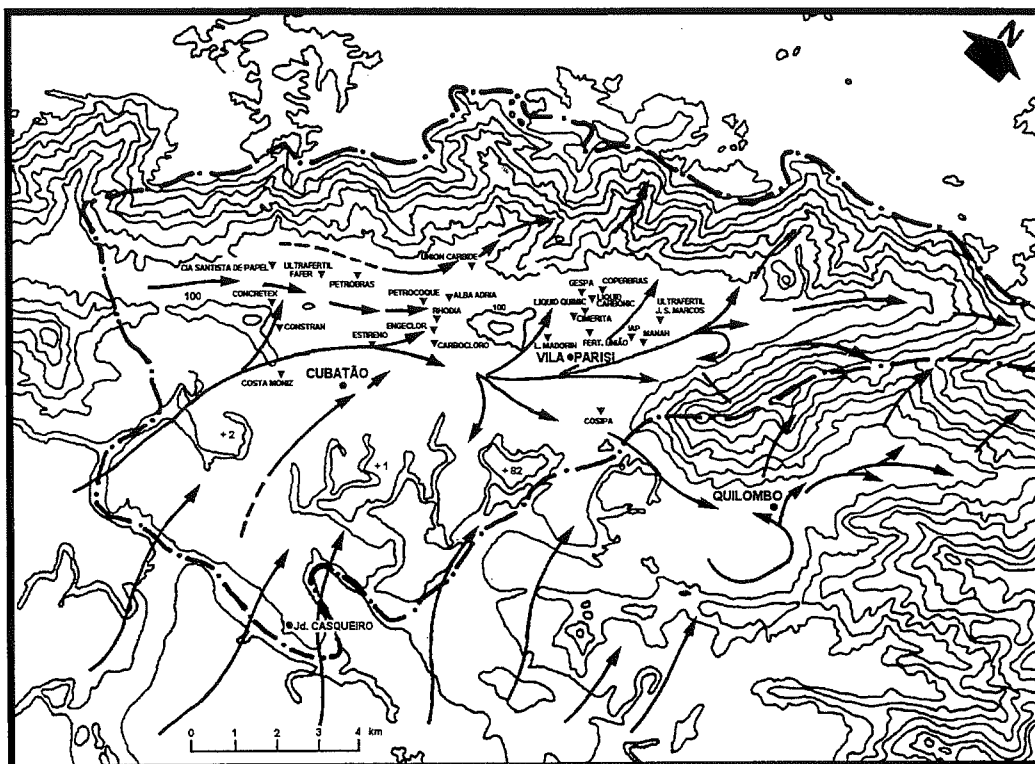


Fig. 5 - Fluxo de vento observado na área de Cubatão no período diurno (aquecimento) sob condições de alta pressão (anticiclone).

Inventário de Fontes de Poluição do Ar

A tabela 4, a seguir, apresenta os valores de emissão para as indústrias prioritárias que totalizam 260 fontes de emissão em Cubatão. É o resultado de levantamentos industriais realizados e inclui:

- 10 indústrias químicas/petroquímica;
- 07 fábricas de fertilizantes;
- 01 fábrica de mineral não metálico;
- 01 fábrica de cimento.
- 01 siderúrgica
- 01 fábrica de papel

As emissões estão apresentadas em base real e as medidas estão expressas em tonelada/ano. Para comparação com os fatores de emissão na RMSP (tabela 2), estes valores devem ser divididos por 1.000.

TABELA 4- Estimativas de emissão de processos industriais e queima de combustível em fontes estacionárias em Cubatão (t/ano) - 1997.

EMPRESA	MP	F ⁻	NH ₃	SO _x	NO _x	HC
Carbocloro Oxypar Ind.	26,3			320,1	121,5	1,9
Cia Brasileira de Estireno	4,4			51,8	20,1	0,3
Cia Santista de Papel	16,1			187,6	71,2	1,1
Copebrás	915,1	83,2		2035,6	72,6	0,1
Cia Sider. Paulista COSIPA	52756,4		11,3	6483,5	2988,3	1779,4
Engeclor	0,4					
Gespa - Gesso Paulista	25,9		0,1	39,4	15,7	0,2
IAP S/A	176,7	8,4	12,0	265,0	4,7	0,1
IFC S/A (Aubos Trevo)	10,2					
Liquid Química S/A	5,1			42,0	16,8	0,3
Manah S/A	94,9	2,6	5,1	36,9	20,1	7,7
Petróleo Brasileiro - DTCS				36,5	14,6	36,5
Petróleo Brasileiro - RPBC	149,3			28973,0	2668,2	2300,6
Petróleo Brasileiro - BASAN				36,5	14,6	36,5
Petrocoque	719,4			1053,0	88,0	89,8
Rhodia (Paralisada)						
S/A Industrias Votorantim	73,0			2,2	0,7	0,1
Solorrco S/A	83,6	2,9	2,6	123,0	48,5	0,8
Ultrafertil - Ind. Com. Fertil Fafer	52,2		29,9		396,4	
Ultrafertil - Ind. Com. Fertil Piaç.	523,4	10,6	51,8	905,2	820,2	
Union Carbide do Brasil	1,1			13,9	5,5	0,1
TOTAL ton/ano	55633,3	107,7	112,8	40605,2	7387,6	4255,5

TABELA 5- Principais fontes de poluição do ar e principais poluentes.

FONTES		POLUENTES
E S T A B L I Z A D O R I A S	COMBUSTÃO	material particulado dióxido de enxofre e trióxido de enxofre monóxido de carbono, hidrocarbonetos e óxidos de nitrogênio
	PROCESSO INDUSTRIAL	material particulado (fumos, poeiras, névoas) gases - SO ₂ , SO ₃ , HCl, Hidrocarbonetos, Mercaptanas, HF, H ₂ S, NO _x
	QUEIMA DE RESÍDUO SÓLIDO	material particulado gases - SO ₂ , SO ₃ , HCl, NO _x
	OUTROS	hidrocarbonetos, material particulado
FONTES MÓVEIS	VEÍCULOS GASOLINA/DIESEL ÁLCOOL, 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 Ex : hidrocarbonetos + óxidos de nitrogênio (luz solar)		poluentes secundários - O ₃ , aldeídos, ácidos orgânicos, nitratos orgânicos, aerossol fotoquímico, etc.

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, as plantas e os materiais.

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 (SO₂), poeira em suspensão, monóxido de carbono (CO), oxidantes fotoquímicos expressos como ozônio (O₃), hidrocarbonetos totais e óxidos de nitrogênio (NO e NO₂).

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 defini-lo. Assim, as partículas totais em suspensão são definidas como sendo partículas com diâmetro aerodinâmico equivalente inferior a 50 µm. Outros parâmetros adotados são as partículas inaláveis e partículas inaláveis finas, com diâmetros aerodinâmicos equivalentes menores que 10 µm e 2,5 µm, respectivamente.

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 simplificada 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 na atmosfera.

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

- capacidade do sistema respiratório remover as partículas no ar inalado, e a fração que fica retida nos pulmões;

- presença nas partículas de substâncias minerais que possuem propriedades tóxicas;
- presença nas partículas de compostos orgânicos, como os hidrocarbonetos policíclicos, que possuem propriedades carcinogênicas;
- capacidade das partículas finas de aumentar os efeitos fisiológicos de gases irritantes também presentes no ar ou de catalisar e transformar quimicamente estes gases, criando espécies mais nocivas.

Dentre as partículas inaláveis, as mais grossas ficam retidas na parte superior do sistema respiratório. Quanto mais finas, as partículas penetram mais profundamente, atingindo inclusive os alvéolos pulmonares.

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

Dióxido de Enxofre

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

Existem evidências de que o dióxido de enxofre agrava as doenças respiratórias preexistentes e também contribui para seu desenvolvimento. Sozinho, produz irritação no sistema respiratório, e absorvido em partículas pode ter seu grau de agressividade potencializado.

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

O dióxido de enxofre é, ainda, um dos principais formadores da chuva ácida.

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.

Altos índices de monóxido de carbono em áreas de intenso trânsito de veículos têm sido apontados como causa adicional de acidentes de trânsito.

Oxidantes Fotoquímicos e Óxidos de Nitrogênio

"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 produto desta mistura é o gás ozônio (O₃), por isso mesmo 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 peróxi-acetilnitratos (por Ex: PAN - nitratos de peróxi-acila), o formaldeído e a acroleína.

A presença dos oxidantes fotoquímicos na atmosfera tem sido associada à redução de capacidade pulmonar e ao 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 NO₂), somente o NO₂ 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 (NO₂) 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 necessária a fixação de padrões de qualidade do ar.

Um padrão de qualidade do ar define legalmente o 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 n.º 348 de 14/03/90 o IBAMA estabeleceu os padrões nacionais de qualidade do ar e os respectivos métodos de referência, ampliando o número de parâmetros anteriormente 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 n.º 03/90.

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

São padrões primários de qualidade do ar as concentrações de poluentes que, ultrapassadas poderão afetar a saúde da população. Podem 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 das quais se prevê o mínimo efeito adverso sobre o bem estar da população, assim como o mínimo dano à fauna e à flora, aos materiais e ao meio ambiente em geral. Podem ser entendidos como níveis desejados de concentração de poluentes, constituindo-se em meta de longo prazo.

O objetivo do estabelecimento de padrões secundários é criar uma base para uma política de prevenção da degradação da qualidade do ar. Deve ser aplicado a áreas de preservação (por exemplo: parques nacionais, áreas 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 prevê a própria Resolução CONAMA n.º 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 fixados na Resolução CONAMA n.º 3 de 28/06/90 são apresentados na tabela 6.

**TABELA 6- Padrões nacionais de qualidade do ar
(Resolução CONAMA n.º 3 de 28/06/90)**

POLUENTE	TEMPO DE AMOSTRAGEM	PADRÃO PRIMÁRIO µg/m ³	PADRÃO SECUNDÁRIO µg/m ³	MÉTODO DE MEDIÇÃO
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	Infravermelho não dispersivo
	8 horas (1)	10.000 9 ppm	10.000 9 ppm	
ozônio	1 hora (1)	160	160	Quimiluminescência
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	320	190	Quimiluminescência
	MAA (3)	100	100	

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

(2) Média geométrica anual.

(3) Média aritmética anual.

A mesma resolução estabelece ainda os critérios para episódios agudos de poluição do ar. Esses critérios são apresentados na tabela 7.

A Legislação Estadual (DE 8468 de 08/09/76) também estabelece padrões de qualidade do ar e critérios para episódios agudos de poluição do ar, mas abrange um número menor de parâmetros. Os parâmetros fumaça, partículas inaláveis e dióxido de nitrogênio não têm padrões e critérios estabelecidos na Legislação Estadual. Os parâmetros comuns às legislações federal e estadual têm os mesmos padrões e critérios, com exceção dos critérios de episódio para ozônio. Neste caso a Legislação Estadual é mais rigorosa para o nível de atenção (200 µg/m³) e menos rigorosa para o nível de emergência (1.200 µg/m³). O nível de alerta é o mesmo (800 µg/m³).

**TABELA 7 - Critérios para episódios agudos de poluição do ar
(Resolução CONAMA nº 3 de 28/06/90)**

PARÂMETROS	NÍVEIS		
	ATENÇÃO	ALERTA	EMERGÊNCIA
dióxido de enxofre ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - 24 h	800	1.600	2.100
partículas totais em suspensão (PTS) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - 24 h	375	625	875
SO ₂ X PTS ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - 24 h	65.000	261.000	393.000
monóxido de carbono (ppm) - 8 h	15	30	40
ozônio ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - 1 h	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

* O nível de atenção é declarado pela CETESB com base na legislação Estadual que é mais restritiva ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Na tabela 8 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 na tabela 9 os níveis recomendados pela Organização Mundial da Saúde para os principais poluentes.

TABELA 8- Padrões de qualidade do ar adotados pela EPA - Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos.

POLUENTE	TEMPO DE AMOSTRAGEM	PADRÃO PRIMÁRIO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	MÉTODO DE MEDIÇÃO
dióxido de enxofre	24 h ⁽¹⁾	365	Pararosanilina
	Média Aritmética Anual	80	
partículas inaláveis (MP 10)	24 h ⁽¹⁾	150	Separação Inercial/Filtro Gravimétrico
	Média Aritmética Anual	50	
(MP 2,5)	24 h ⁽¹⁾	65	Separação Inercial/Filtro Gravimétrico
	Média Aritmética Anual	15	
monóxido de carbono	1 h ⁽¹⁾	40.000 35 ppm	Infravermelho não Dispersivo
	8 h ⁽¹⁾	10.000 9 ppm	
ozônio	1 h ⁽¹⁾	235 0,12 ppm	Quimiluminescência
	8 h ⁽²⁾	157 0,08 ppm	
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	Média Aritmética Trimestral	1,5	Absorção Atômica

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

(2) Uma região atende ao padrão de 8h de O₃ se a média de 3 anos do 4º valor mais alto (máximas diárias da média de 8h) de cada ano for menor ou igual a 0,08 ppm.

TABELA 9 - Níveis máximos recomendados pela Organização Mundial da Saúde - 1995

Poluentes	Concentração	Tempo de Amostragem
dióxido de enxofre	125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24 horas
dióxido de nitrogênio	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1 hora
monóxido de carbono	10 mg/m^3 (9 ppm)	8 horas
ozônio	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	8 horas

3.3 Índice de Qualidade do Ar

Os dados de qualidade do ar obtidos pela CETESB em suas estações automáticas de monitoramento, são divulgados diariamente para a imprensa, juntamente com uma previsão meteorológica das condições de 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.

A estrutura do índice de qualidade do ar contempla, conforme Resolução CONAMA n.º 3 de 28/06/90, os seguintes parâmetros: dióxido de enxofre, partículas totais em suspensão, partículas inaláveis, fumaça, monóxido de carbono, ozônio e dióxido de nitrogênio.

O índice é obtido através de uma função linear segmentada, onde os pontos de inflexão são os padrões de qualidade do ar. Desta 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.

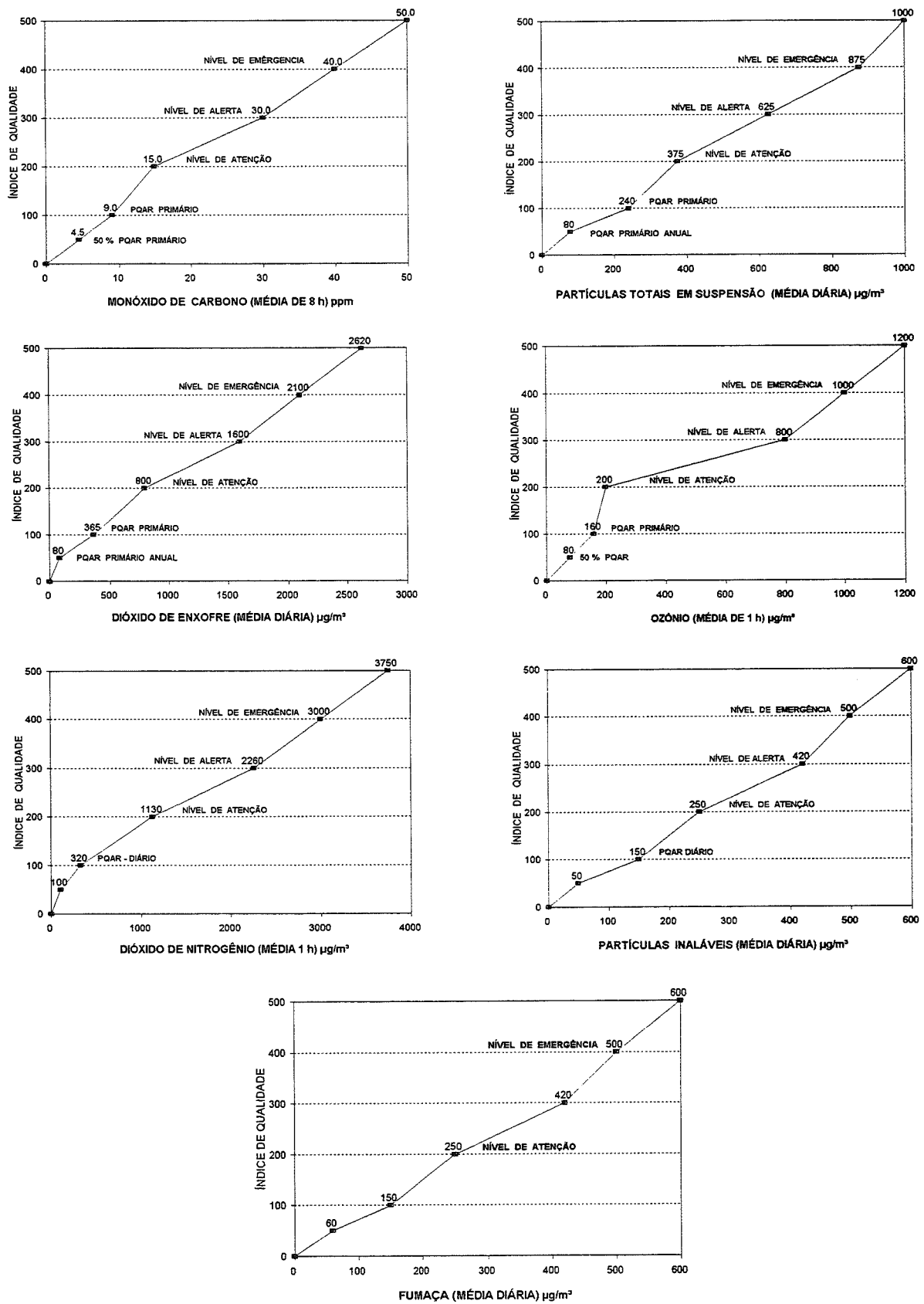
Depois de calculado o valor do índice, o ar recebe uma qualificação, feita conforme a tabela a seguir:

TABELA 10 - Índice de Qualidade do Ar - CETESB

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

A seguir, na figura 6, são apresentadas as funções lineares segmentadas para cada poluente.

FIGURA 6 - RELAÇÃO ENTRE CONCENTRAÇÃO DO POLUENTE E O VALOR ÍNDICE DE QUALIDADE



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

TABELA 11 - Estrutura do Índice de Qualidade do Ar

Índice	Nível de Qualidade do Ar	Qualificação/Índice	SO ₂ Média 24 h µg/m ³	PTS Média 24 h µg/m ³	Produto Média 24 h µg/m ³	PI Média 24 h µg/m ³	Fumaça Média 24 h µg/m ³	CO Média 8 h ppm	O ₃ Média 1 h µg/m ³	NO ₂ Média 1 h µg/m ³	Descrição dos Efeitos Sobre a Saúde
0											
50	50% PQAR	Boa (0 - 50)	80(a)	80(a)		50(a)	60(a)	4,5	80	100(a)	
100	PQAR	Regular (51 - 100)	365	240		150	150	9,0	160	320	
200	ATENÇÃO	Inadequada (101 - 199)	800	375	65.000	250	250	15,0	200	1130	Leve agravamento de sintomas em pessoas suscetíveis, com sintomas de irritação na população sadia.
300	ALERTA	Má (200 - 299)	1600	625	261.000	420	420	30,0	800	2260	Decréscimo da resistência física, e significativo agravamento dos sintomas em pessoas com enfermidades cardíaco-respiratórias. Sintomas gerais na população sadia.
400	EMERGÊNCIA	Péssima (300 - 399)	2100	875	393.000	500	500	40,0	1000	3000	Aparecimento prematuro de certas doenças, além de significativo agravamento de sintomas. Decréscimo da resistência física em pessoas saudáveis.
500	CRÍTICO	Crítica (> 400)	2620	1000	490.000	600	600	50,0	1200	3750	Morte prematura de pessoas doentes e pessoas idosas. Pessoas saudáveis podem acusar sintomas adversos que afetam sua atividade normal.

SO₂ - dióxido de enxofre

PTS - partículas totais em suspensão

PI - partículas inaláveis

CO - monóxido de carbono

O₃ - ozônio

NO₂ - dióxido de nitrogênio

PQAR - padrão de qualidade do ar

(a) - PQAR anual

Na tabela 11 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.

A ultrapassagem do padrão de qualidade do ar é identificada pela qualidade inadequada (índice maior que 100). A qualidade má (índice maior ou igual a 200) indica a ultrapassagem do nível de atenção, a péssima indica a ultrapassagem do nível de alerta e a 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 duas redes manuais, que medem os teores de dióxido de enxofre/fumaça desde 1973, e outra que mede as partículas totais em suspensão desde 1983 na RMSP e Cubatão.

Possui ainda, em diversas cidades do interior do Estado, uma rede de amostragem manual medindo dióxido de enxofre e fumaça desde 1986, cobrindo diversas cidades do interior do Estado.

Os endereços das estações que compõem as diversas redes de amostragem estão no apêndice 1.

Rede Automática

A rede automática é composta por 25 estações fixas de amostragem e 2 estações móveis. Os dados são enviados a uma estação central através de linhas telefônicas onde eles são então processados. A atual rede mede os seguintes parâmetros: partículas inaláveis, dióxido de enxofre, óxidos de nitrogênio, ozônio, monóxido de carbono, hidrocarbonetos, direção do vento, velocidade do vento, umidade, temperatura, pressão e radiação solar (global e ultravioleta). Vinte e dois locais de amostragem estão situados na RMSP e três na área de Cubatão. As duas estações móveis são deslocadas em função da necessidade de monitoramento em locais onde não existem estações de amostragem ou para estudos complementares à própria rede.

A atual configuração da rede automática é mostrada na tabela 12; e os endereços são mostrados na tabela B do apêndice 1.

Rede Manual

A rede manual da RMSP e Cubatão é composta por 8 estações de amostragem, que medem dióxido de enxofre e fumaça, e 11 estações que medem partículas totais em suspensão. As localizações das estações são apresentadas nas tabelas C e D do apêndice 1.

A rede operada no interior e litoral do Estado é composta por 19 estações que medem dióxido de enxofre e fumaça nos seguintes municípios: Campinas, Paulínia, Americana, Limeira, Jundiaí, Araras, Mogi-Guaçu, Taubaté, São José dos Campos, Sorocaba, Votorantim, Itu, Ribeirão Preto, Franca, Araraquara, São Carlos e Santos. Os endereços podem ser encontrados na tabela E do apêndice 1.

Outras Redes

Sempre que há necessidade, a CETESB instala redes manuais de amostradores, seja para estudos de poluentes não regulamentados, ou para esclarecer alguns aspectos de poluição do ar na região. Para tanto, são utilizados nestas redes diversos dispositivos para a coleta dos poluentes a serem estudados.

TABELA 12 - Configuração da Rede Automática

ESTAÇÃO N°	LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES	PARÂMETROS														
		PI	SO ₂	NO	NO ₂	NO _x	CO	CH ₄	HCNM	O ₃	UR	TEMP	VV	DV	P	RAD
01	Parque D. Pedro II	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
02	Santana	X										X	X	X		
03	Moóca	X								X		X	X	X		
04	Cambuci	X														
05	Ibirapuera	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X
06	N. Senhora do Ó	X														X
07	S. Caetano do Sul	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
08	Congonhas	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
09	Lapa	X	X	X	X	X	X			X		X	X			
10	Cerqueira César	X	X	X	X	X	X									
11	Penha	X														
12	Centro	X	X	X	X	X	X									
13	Guarulhos	X										X	X			
14	Sto André - Centro	X					X					X	X			
15	Diadema	X														
16	Santo Amaro	X	X				X					X	X			
17	Osasco	X	X	X	X	X	X			X		X	X	X	X	X
18	Sto André - Capuava	X										X	X	X	X	X
19	S. B. do Campo	X										X	X			
20	Taboão da Serra	X										X	X			
21	S. Miguel Pta.	X								X	X	X	X			
22	Mauá	X		X	X	X				X						
23	Cubatão - V. Nova	X	X													
24	Cubatão - Centro	X	X	X	X	X		X	X	X	X				X	
25	Cubatão - V. Parisi	X	X									X	X			
26	Lab. Volante I	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X
27	Lab. Volante II	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

PI - Partículas Inaláveis

HCNM - Hidrocarbonetos menos metano

VV - Velocidade do Vento

DV - Direção do Vento

UR - Umidade Relativa

P - Pressão Atmosférica

RAD - Radiação Total e Ultravioleta

Nas tabelas 13 e 14 são apresentados os métodos utilizados para determinação dos diversos poluentes.

TABELA 13 - Métodos de determinação dos poluentes - Rede Automática

Parâmetro	Método
partículas inaláveis	Radiação Beta
dióxido de enxofre	Fluorescência de pulso (ultravioleta)
óxidos de nitrogênio	Quimiluminescência
monóxido de carbono	Infravermelho não dispersivo
hidrocarbonetos	Cromatografia gasosa / ionização de chama
ozônio	Ultravioleta

TABELA 14 - Métodos de determinação dos poluentes - Rede Manual

Parâmetro	Método
fumaça	Refletância (OECD) (1)
dióxido de enxofre	Água oxigenada (OECD) (1)
partículas totais em suspensão	Amostrador de grandes volumes

(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 P no apêndice 2.

Como as concentrações de poluentes atmosféricos possuem clara sazonalidade dentro do ano, (períodos favoráveis e desfavoráveis à dispersão) fixou-se o critério de representatividade de dados da seguinte forma:

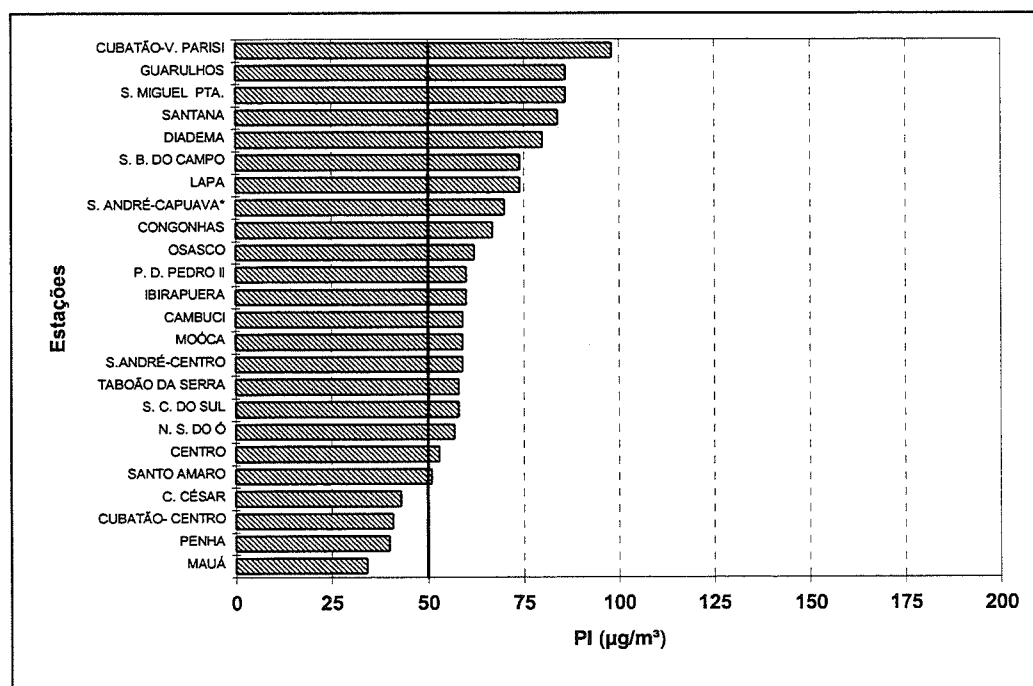
- todos os quadrimestres do ano devem possuir dados representativos;
- o critério para representatividade dos dados no quadrimestre é de no mínimo 50% dos valores válidos.

4.1 Região Metropolitana de São Paulo e Cubatão

Partículas em Suspensão

Partículas Inaláveis ($d_{50} = 10 \mu\text{m}$)

A figura 7 mostra as médias aritméticas anuais de 1997 para todas as estações da rede telemétrica de amostragem da Região Metropolitana de São Paulo e Cubatão.



* Não atende ao critério de representatividade

Fig. 7 - PI - Médias aritméticas anuais - 1997

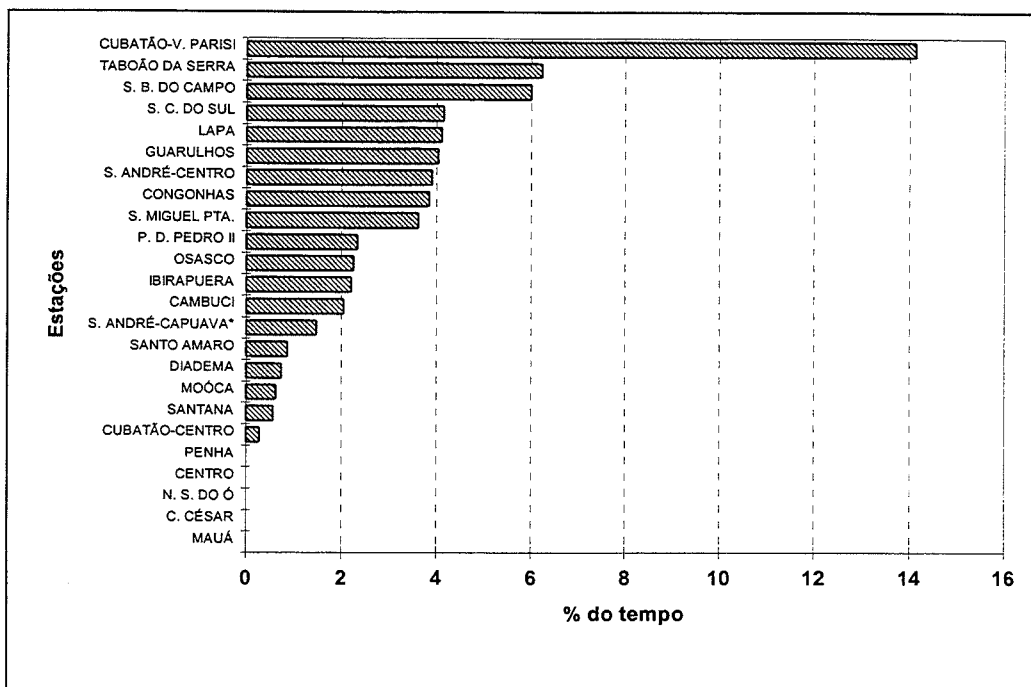
Na Região Metropolitana de São Paulo a maior média foi observada em Guarulhos ($86 \mu\text{g}/\text{m}^3$) concordando com a tendência observada nos últimos anos. Em Cubatão, a maior média foi observada em Vila Parisi ($98 \mu\text{g}/\text{m}^3$), que representa a área industrial de Cubatão.

Na figura 8 é mostrada a porcentagem de ultrapassagens do padrão diário ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$) em 1997, dando uma idéia do grau de exposição ao qual a população esteve submetida.

Observa-se que em Vila Parisi, na região industrial de Cubatão, o tempo de ultrapassagens do padrão de PI é bem maior que em qualquer das estações da RMSP. Por outro lado, na região

central de Cubatão o número de ultrapassagens do padrão é comparável com as estações com menor número de ultrapassagem da RMSP.

O nível de atenção foi atingido uma vez no Ibirapuera e três vezes em Cubatão-V. Parisi (tabela B - apêndice 2).

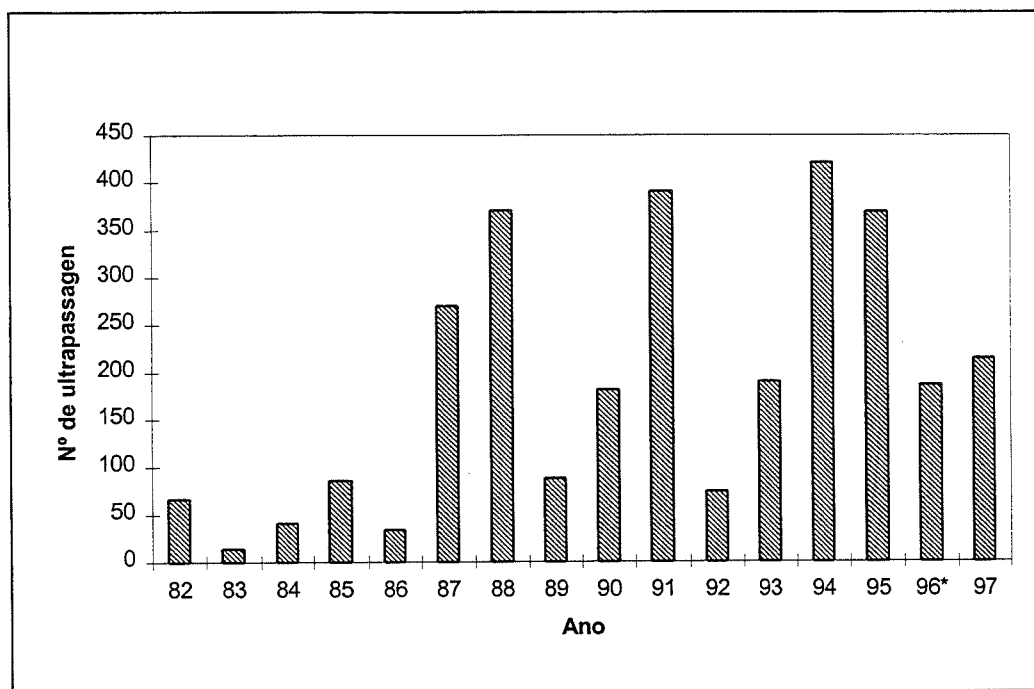


* Não atende ao critério de representatividade

Fig. 8 - PI - Porcentagem do tempo em que o padrão diário foi ultrapassado na RMSP e Cubatão em 1997.

As figuras a seguir mostram a tendência do número de ultrapassagens e níveis críticos e o comportamento, ao longo do ano, dos níveis de concentração de PI para a RMSP e Cubatão numa análise dos últimos 17 anos de dados.

Com relação a tendência de ultrapassagens do padrão de PI ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$), ao longo dos anos na RMSP (Fig. 9), observa-se uma aparente tendência de decréscimo registrada nos últimos 3 anos. Comportamento semelhante observou-se nas ultrapassagens em Cubatão-V. Parisi (Fig. 12). Com relação ao perfil de distribuição mês a mês, as figuras 10 e 11 mostram o total acumulado de ultrapassagens do padrão e níveis críticos na RMSP, respectivamente. Nestas figuras pode-se observar um número significativamente maior de ultrapassagens no período de inverno. A ultrapassagem do nível de emergência foi registrada três vezes nestes 17 anos de medição. De forma semelhante ao que ocorre na RMSP, em Cubatão-V. Parisi observa-se um maior número de ultrapassagens nos meses de inverno, tendo-se atingido o nível de emergência nos meses de junho, julho e setembro.



* Nenhuma estação atendeu ao critério de representatividade

Fig. 9 - PI - Total de ultrapassagens do padrão por ano - RMSP.

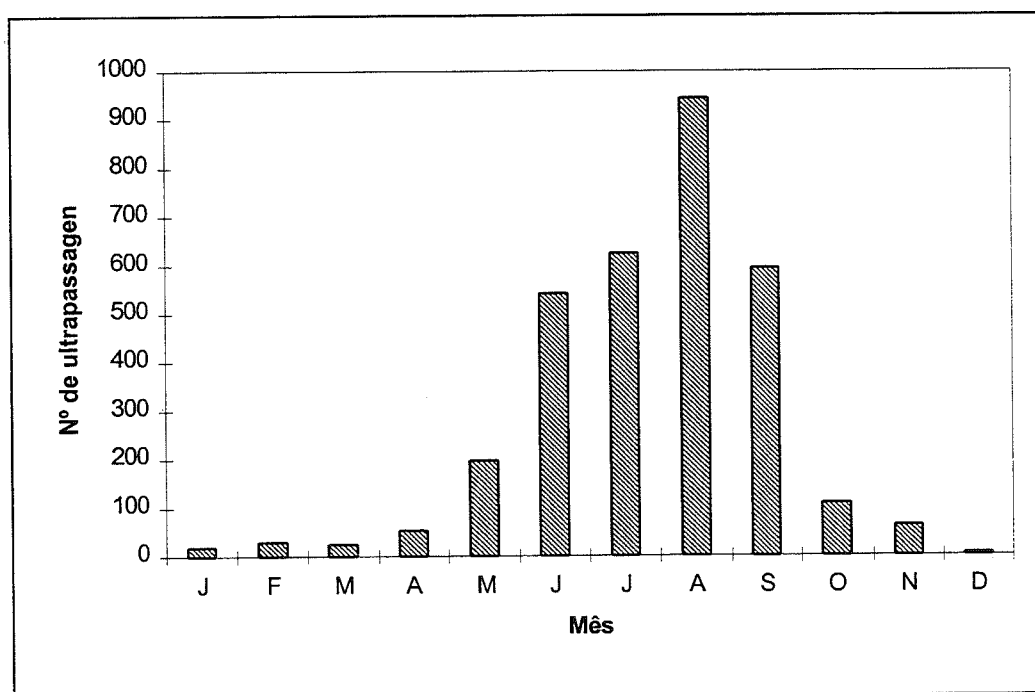


Fig. 10- PI - Total de ultrapassagens do padrão por mês (1981 a 1997) - RMSP.

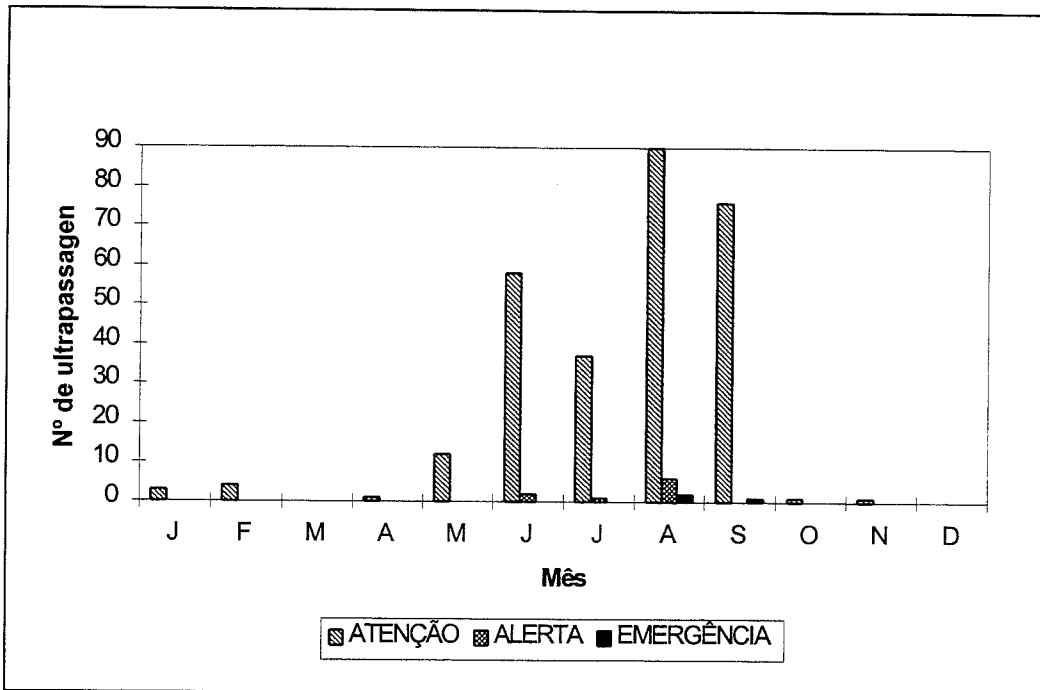
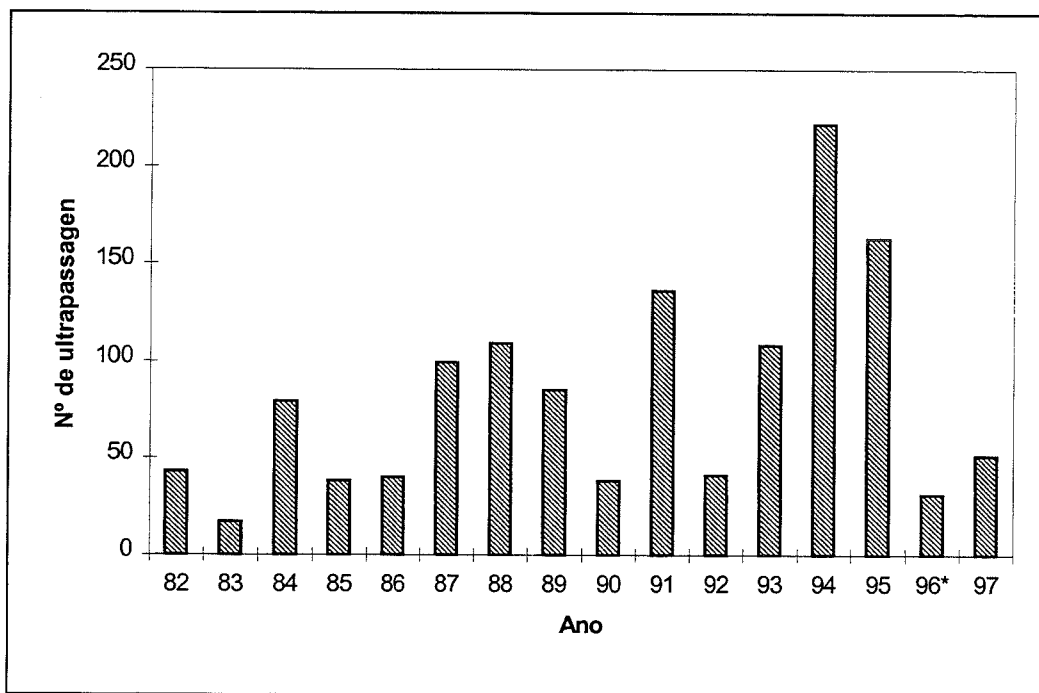


Fig. 11- PI - Total de ultrapassagens de níveis críticos por mês (1981 a 1997) - RMSP.



* A estação não atendeu ao critério de representatividade

Fig. 12 - PI - Total de ultrapassagens do padrão por ano - Cubatão-V. Parisi.

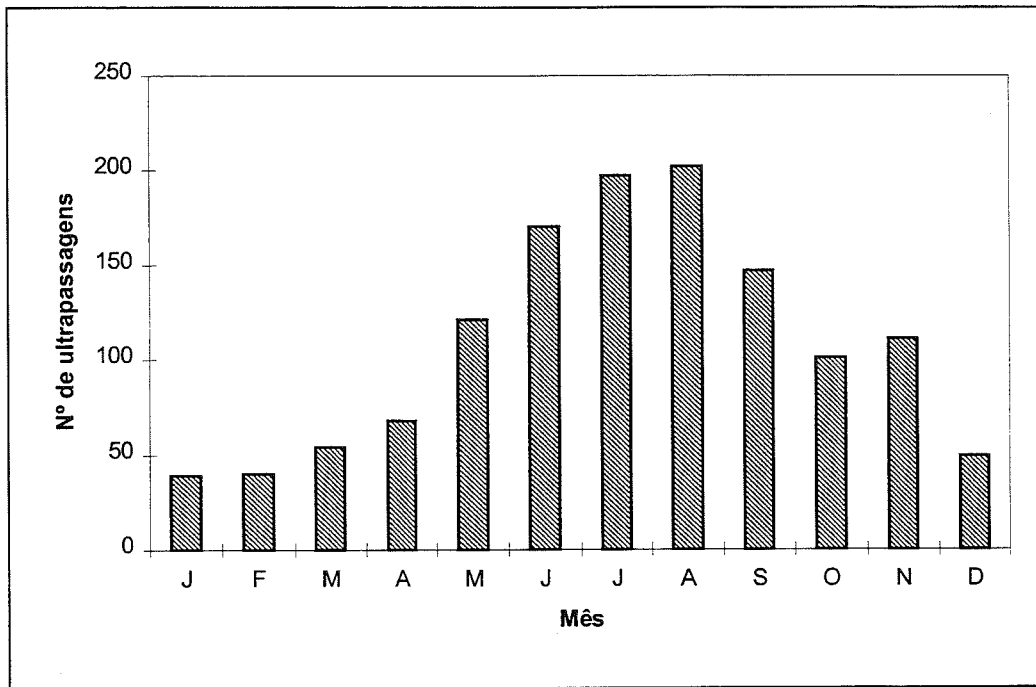


Fig. 13- PI - Total de ultrapassagens do padrão por mês (1982 a 1997) - Cubatão-V. Parisi.

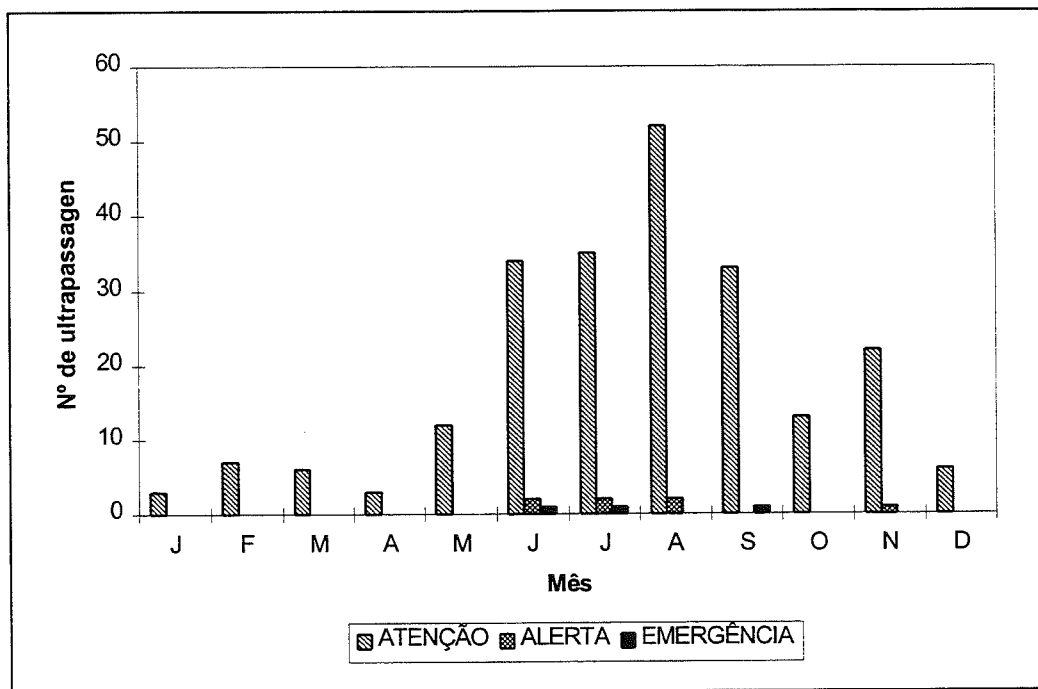


Fig. 14- PI - Total de ultrapassagens de níveis críticos por mês (1982 a 1997) - Cubatão-V. Parisi.

A figura 15 mostra a evolução das concentrações médias anuais de partículas inaláveis. Para o cálculo dos valores anuais médios referentes a RMSP considerou-se todos os dados das estações que monitoraram este poluente em cada ano. No caso de Cubatão, foram consideradas as estações Centro e Vila Nova até o ano de 1995. Em 1997, considerou-se somente a estação Centro, uma vez que não houve medições na estação Vila Nova. Optou-se por manter na análise histórica de tendências a estação Vila Nova, por possuir níveis de concentração semelhantes em grandeza aos observados na estação Centro. A análise individual para a estação Vila Parisi foi necessária devido ao comportamento diferenciado das concentrações nessa estação. Em 1996 nenhuma das estações, na RMSP e Cubatão, atendeu ao critério de representatividade, devido a interrupção das medições para a renovação da rede automática.

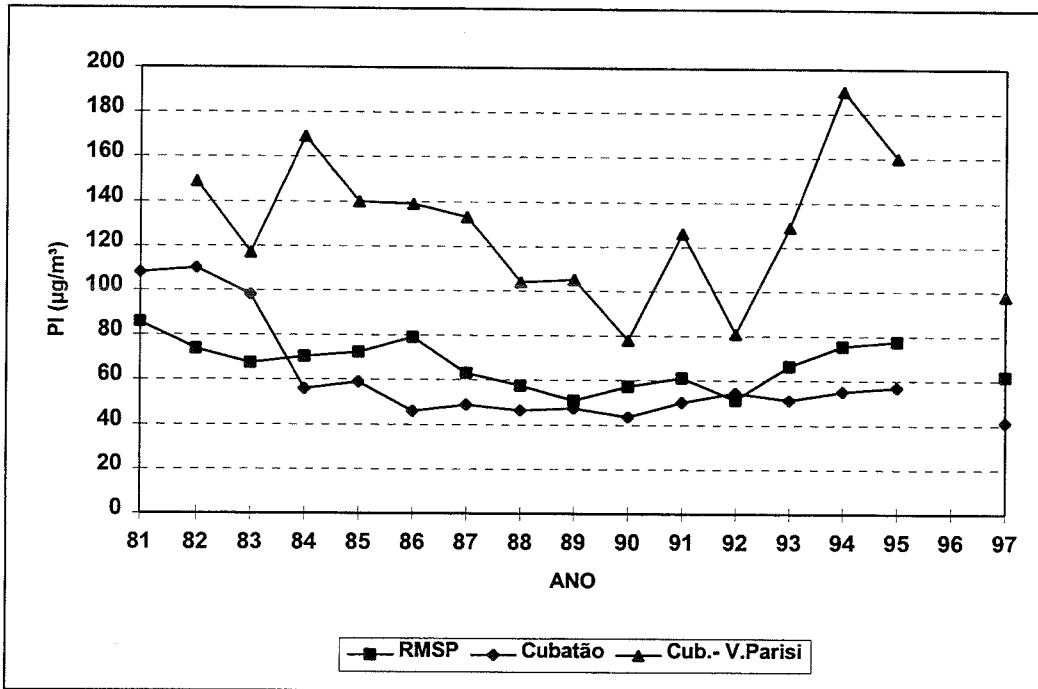


Fig. 15 - PI - Evolução das concentrações na RMSP e Cubatão.

Fumaça

Na Região Metropolitana de São Paulo o parâmetro fumaça é amostrado em 8 estações. Os resultados obtidos durante 1997 podem ser observados nas figuras 16 e 17. O padrão primário de $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - média aritmética anual - foi ultrapassado nas estações Campos Elíseos, Tatuapé e Cerqueira César. Com respeito ao padrão diário ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$), somente na estação Mogi das Cruzes não foi verificada nenhuma ultrapassagem deste valor (Fig. 17).

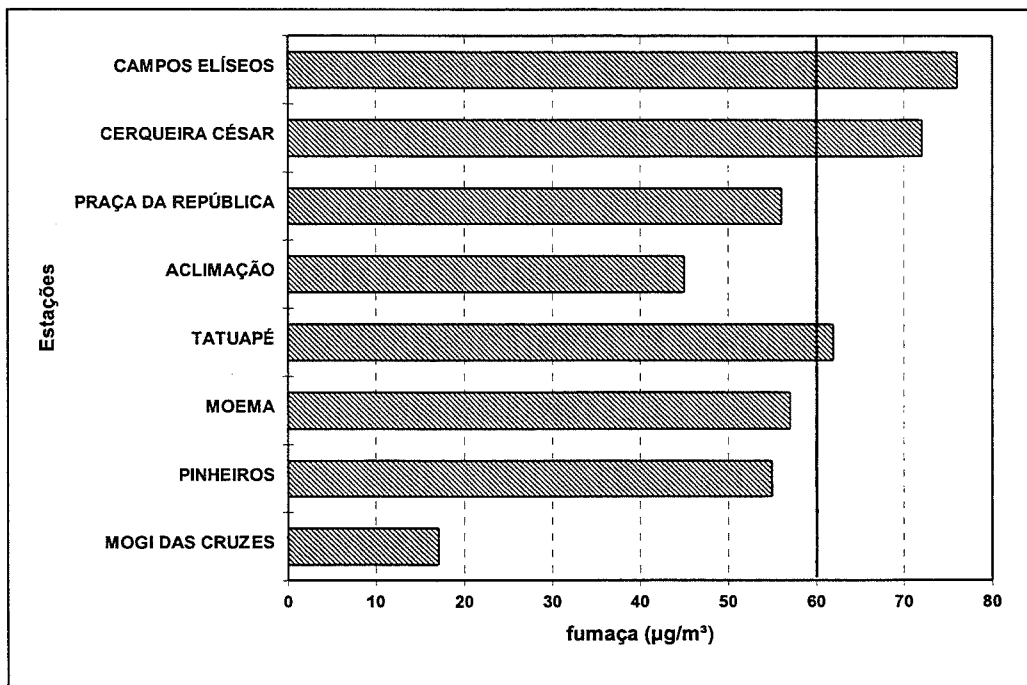


Fig. 16 - Fumaça - Médias aritméticas anuais na RMSP em 1997.

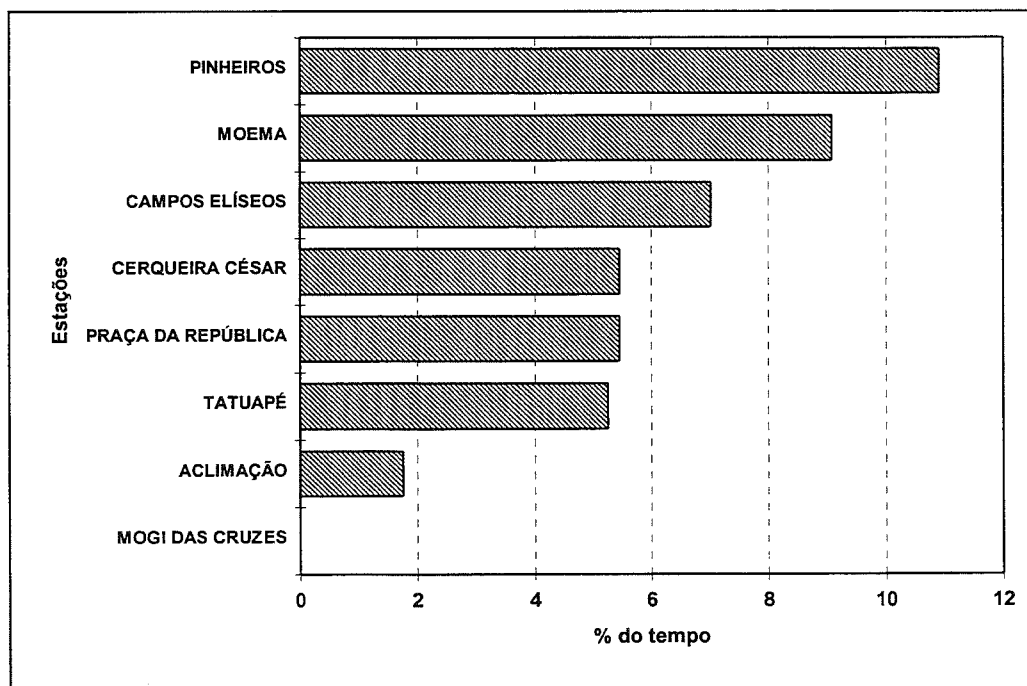


Fig. 17 - Fumaça - Porcentagem do tempo em que o padrão primário diário ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$) foi ultrapassado na RMSP em 1997.

A figura 18 mostra a evolução das concentrações médias anuais de fumaça.

O município de Mogi das Cruzes é colocado separadamente devido o comportamento do nível de fumaça ser muito diferente ao das outras estações da RMSP.

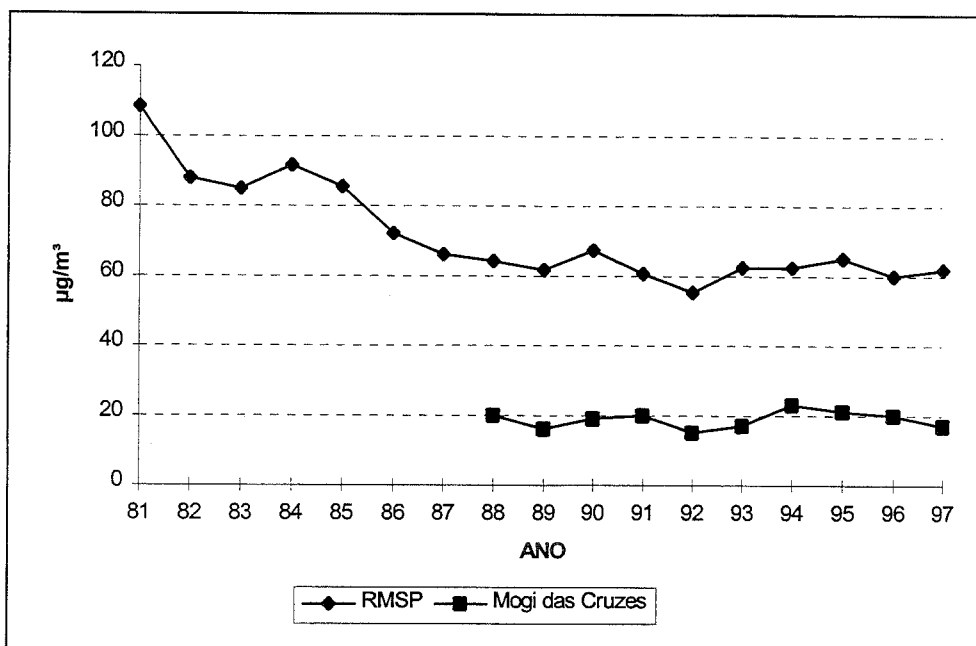


Fig. 18 - Fumaça - Evolução das concentrações na RMSP.
Base : 6 estações comuns em todo o período.

Partículas Totais em Suspensão (PTS)

Na figura 19 são mostradas as médias geométricas anuais de partículas totais em suspensão. Das 11 estações localizadas na Região Metropolitana de São Paulo e Cubatão, 5 se encontram acima do padrão nacional primário de qualidade do ar ($80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - média geométrica anual). Em relação ao padrão diário ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$), 10 estações apresentaram concentrações superiores a este padrão, conforme pode-se observar na Fig. 20.

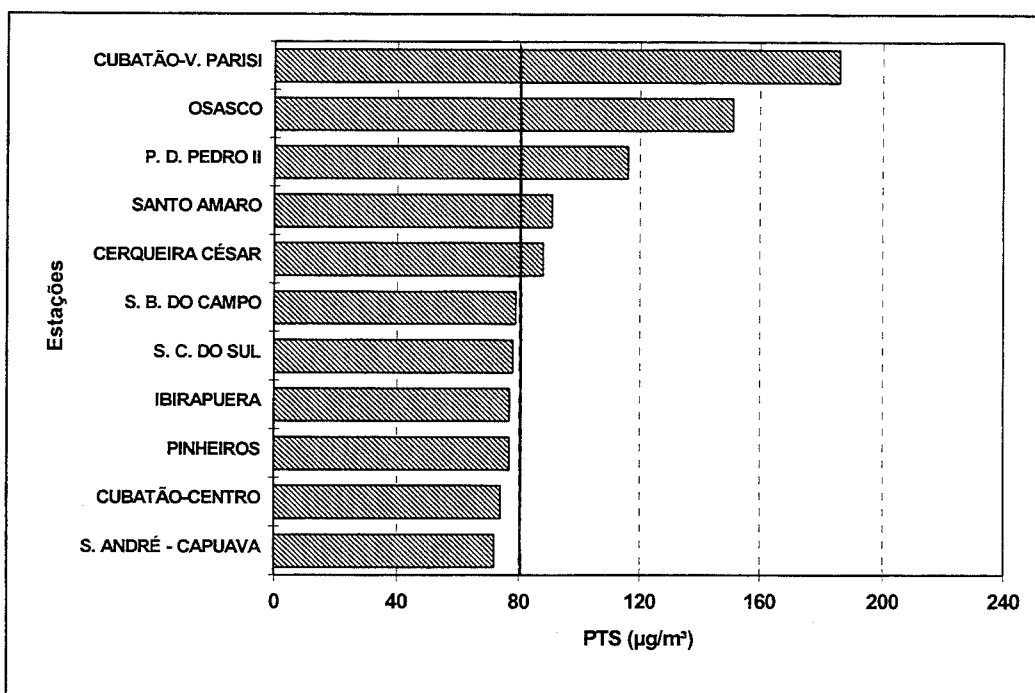


Fig. 19 - PTS - Médias geométricas anuais na RMSP e Cubatão em 1997

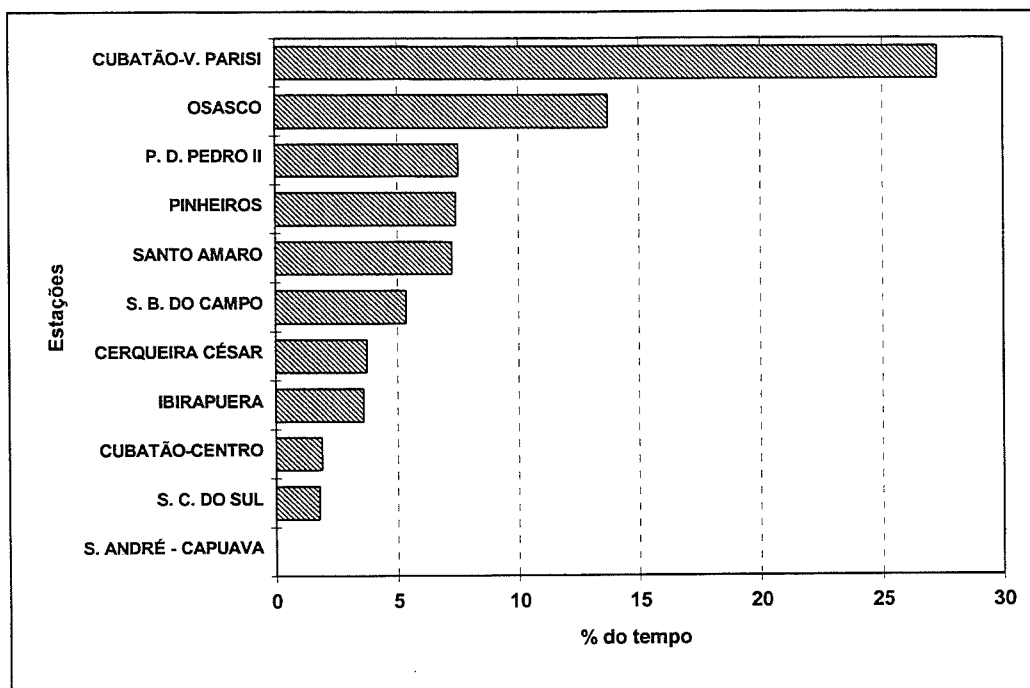


Fig. 20 - PTS - Porcentagem do tempo em que as concentrações ficaram acima do padrão diário em 1997.

A figura 21 apresenta a evolução das concentrações (médias geométricas anuais) de PTS, observa-se de maneira geral uma estabilização das médias anuais um pouco acima do padrão primário ($80 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Esta aparente estabilização dos níveis médios de concentração também é observada em Cubatão, sendo que em Vila Parisi os níveis médios de concentração estão bem acima do padrão, enquanto que em Cubatão Centro encontram-se um pouco abaixo deste padrão.

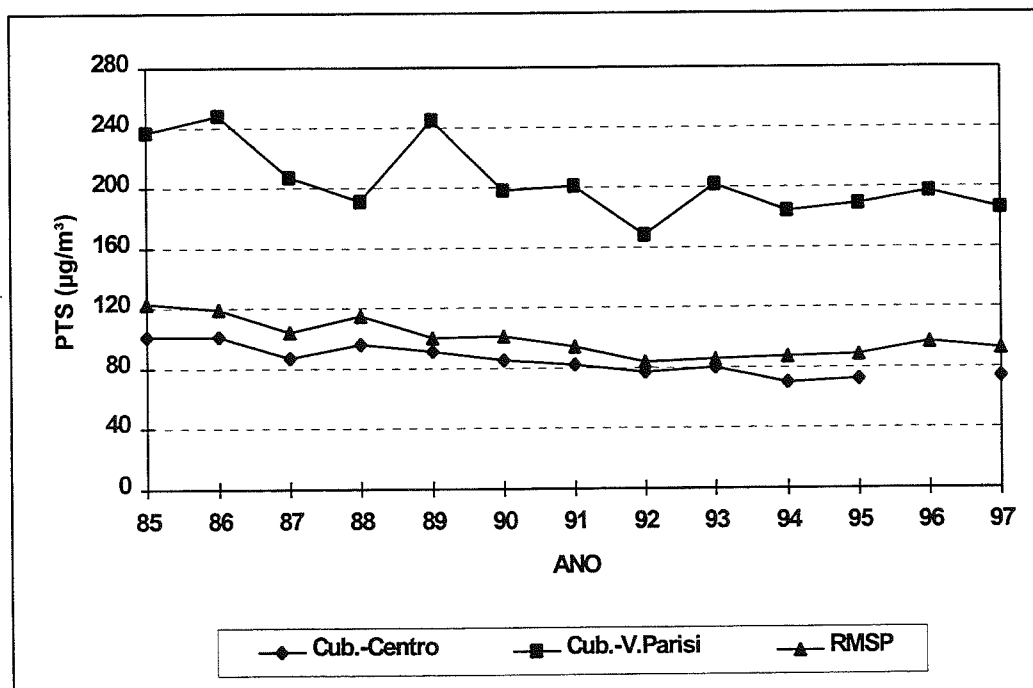
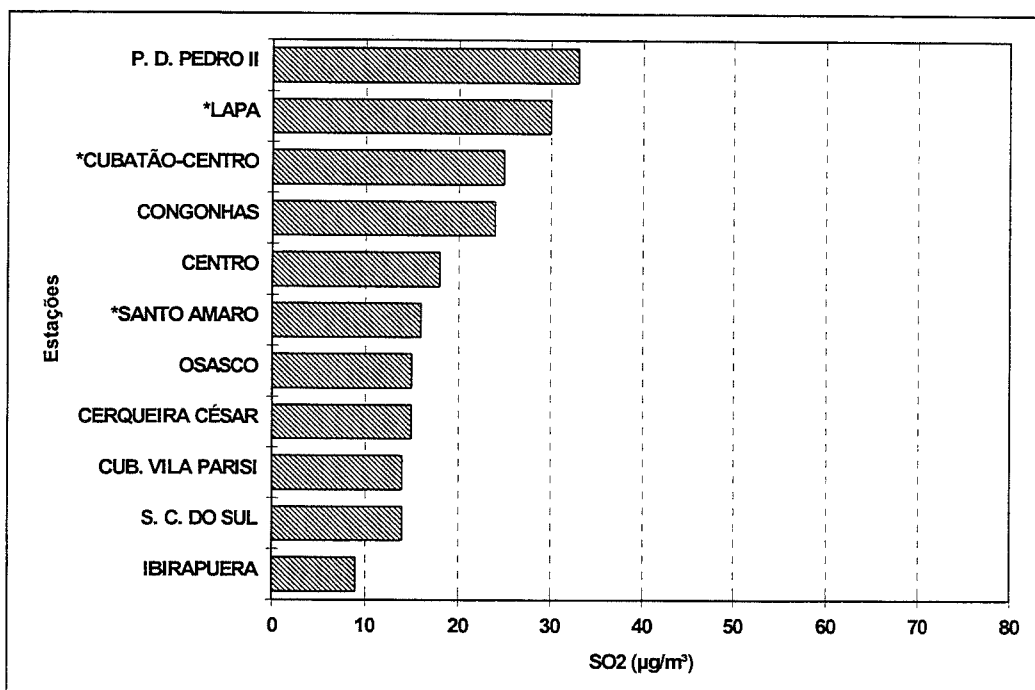


Fig. 21 - PTS - Evolução das concentrações na RMSP e Cubatão.

Base : RMSP - estações com dados representativos no ano (mínimo de cinco estações)

Dióxido de Enxofre

Nas figuras 22 e 23 são mostradas as médias aritméticas anuais de dióxido de enxofre das redes automática e manual, respectivamente. Em nenhuma estação monitorada o padrão anual de qualidade do ar ($80 \mu\text{g}/\text{m}^3$) foi ultrapassado.



(*) Não atende ao critério de representatividade

Fig. 22 - SO₂ - Médias aritméticas anuais na RMSP e Cubatão em 1997 Rede Automática.

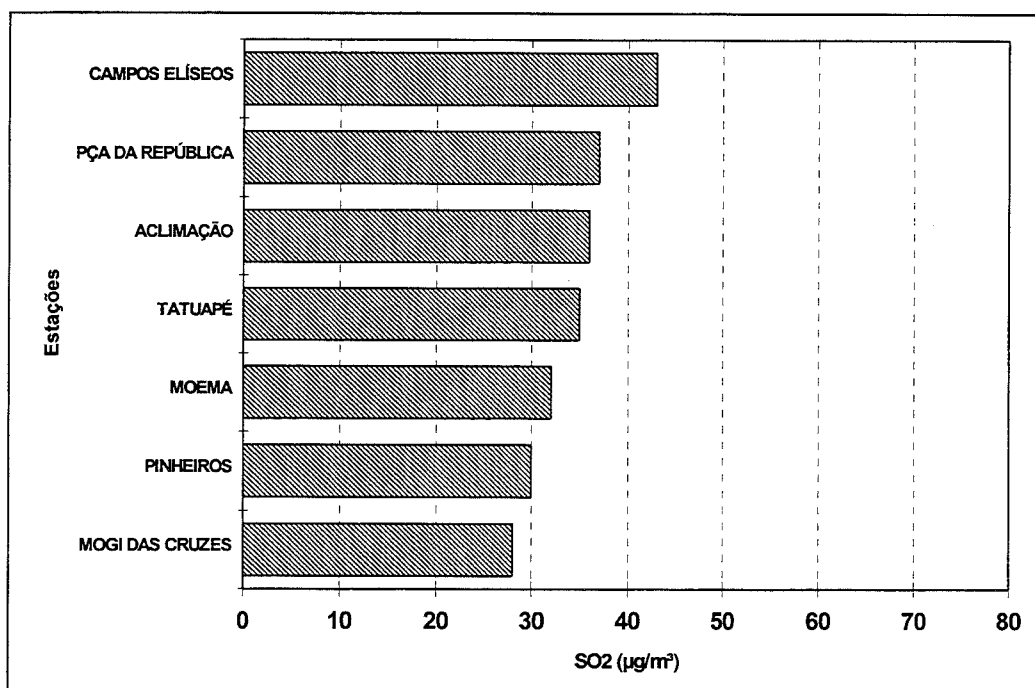


Fig. 23 - SO₂ - Médias aritméticas anuais na RMSP em 1997 - Rede Manual.

As concentrações de dióxido de enxofre vem decrescendo e hoje tendem a se estabilizar em níveis inferiores aos padrões de qualidade como pode ser visto nas figuras 24 e 25.

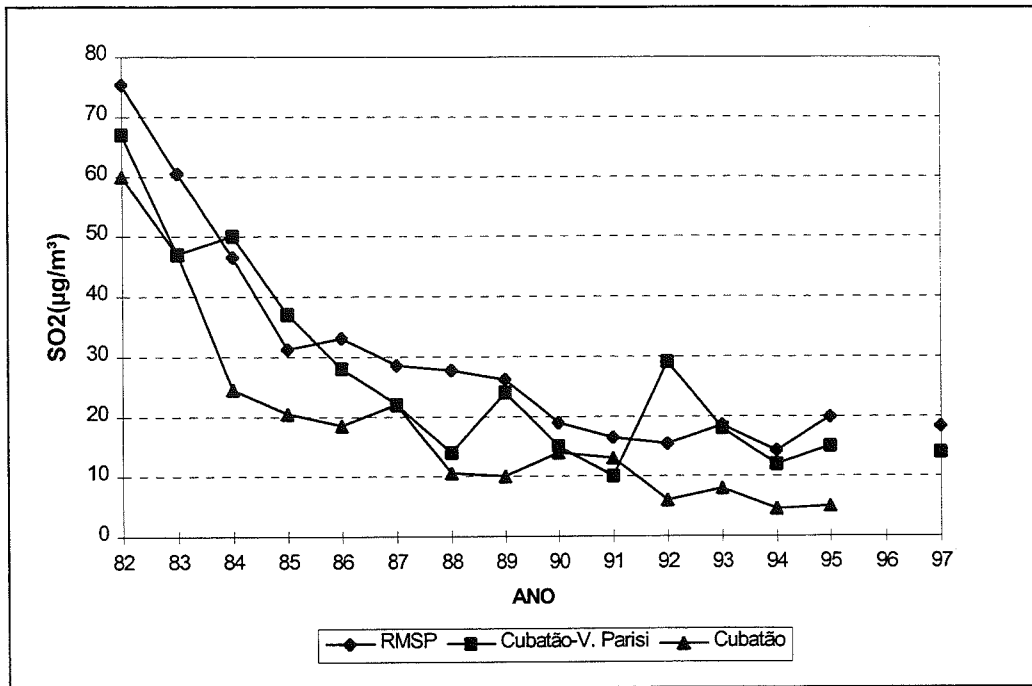


Fig. 24 - SO₂ - Evolução das concentrações na RMSP e Cubatão Rede Automática.

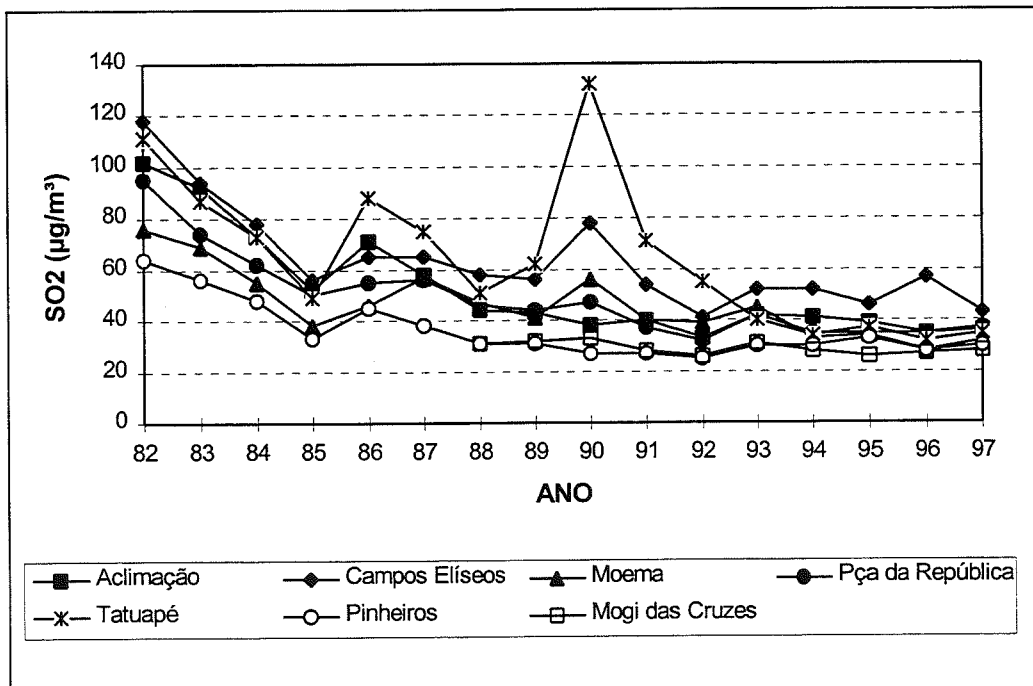
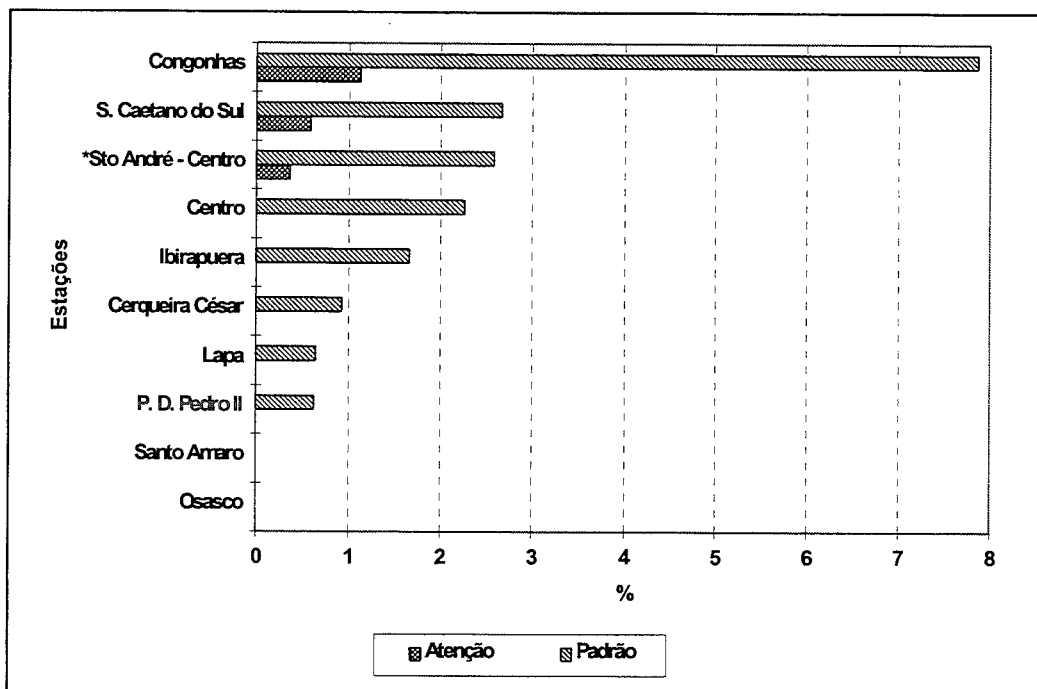


Fig. 25- Evolução das concentrações de dióxido de enxofre na RMSP Rede Manual.

Monóxido de Carbono

Na figura 26 podemos verificar a porcentagem de dias em que o padrão de 8 horas (9 ppm) e o nível de atenção (15 ppm) por CO foram excedidos em 1997. Observa-se que somente duas estações não apresentaram ultrapassagem do padrão, tendo três estações atingido o estado de atenção. A estação mais crítica em 1997 foi Congonhas com cerca de 8% dos dias acima do padrão.



*Não atende ao critério de representatividade.

Fig. 26 - CO - Porcentagem de dias em que o padrão e nível de atenção para médias de 8 horas foram excedidos em 1997.

Na figura 27 é mostrada a evolução das concentrações médias anuais das médias máximas de 8 horas de monóxido de carbono. Nesta figura apresenta-se os dados por estação amostradora, para que se verifique o comportamento de forma individualizada.

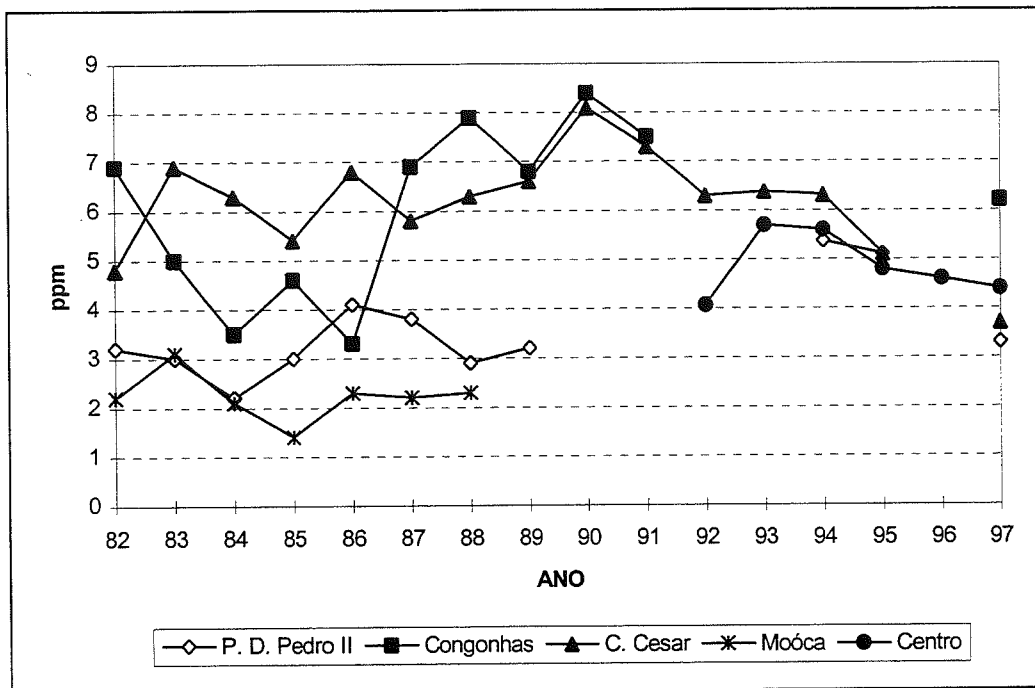


Fig. 27- CO - Evolução das concentrações médias das máximas (média de 8 horas).

As figuras 28 e 29 apresentam, respectivamente, os números de ultrapassagens do padrão de 8 horas (9 ppm) e estados críticos atingidos, em cada mês, nos últimos 17 anos. Verifica-se um aumento significativo de ultrapassagens no período de maio a setembro.

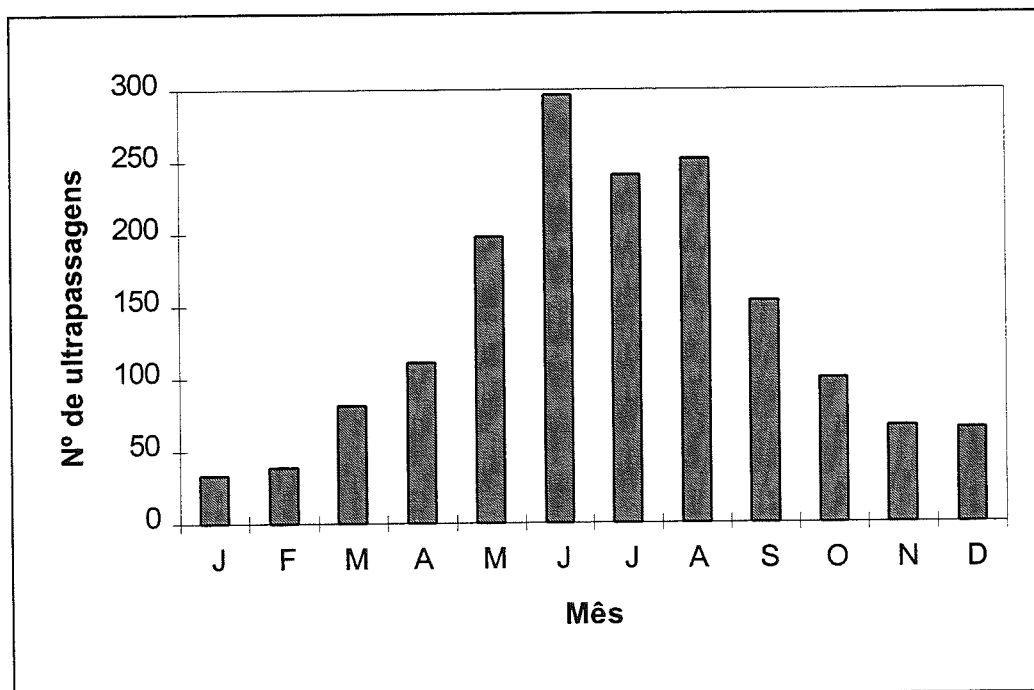


Fig. 28- CO - Total de ultrapassagens do padrão por mês (1981 a 1997) - RMSP - (médias de 8 horas).

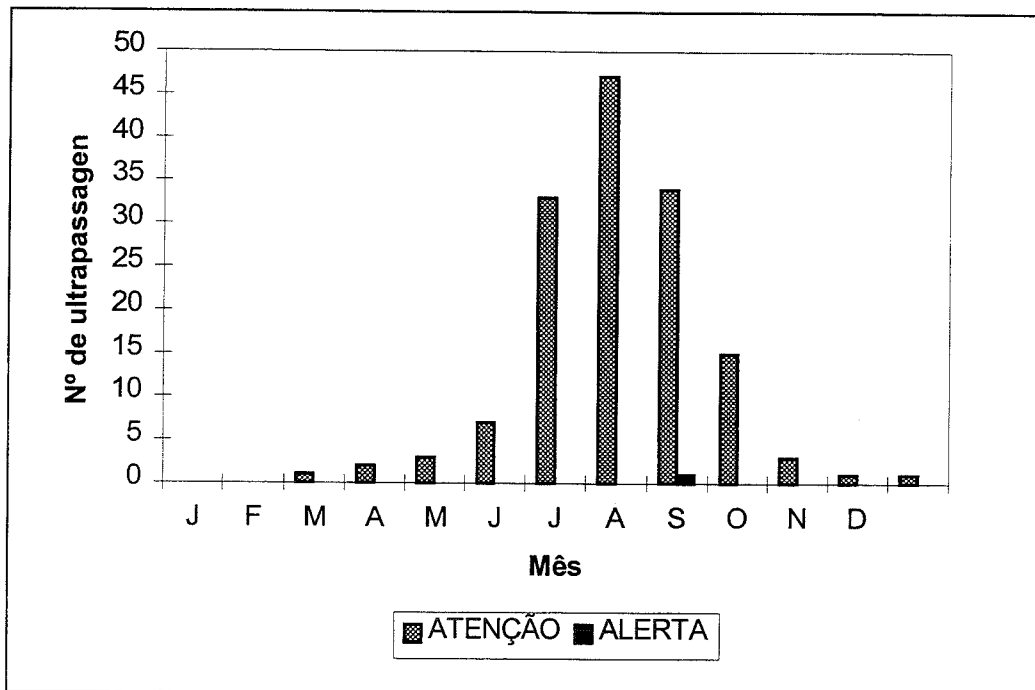
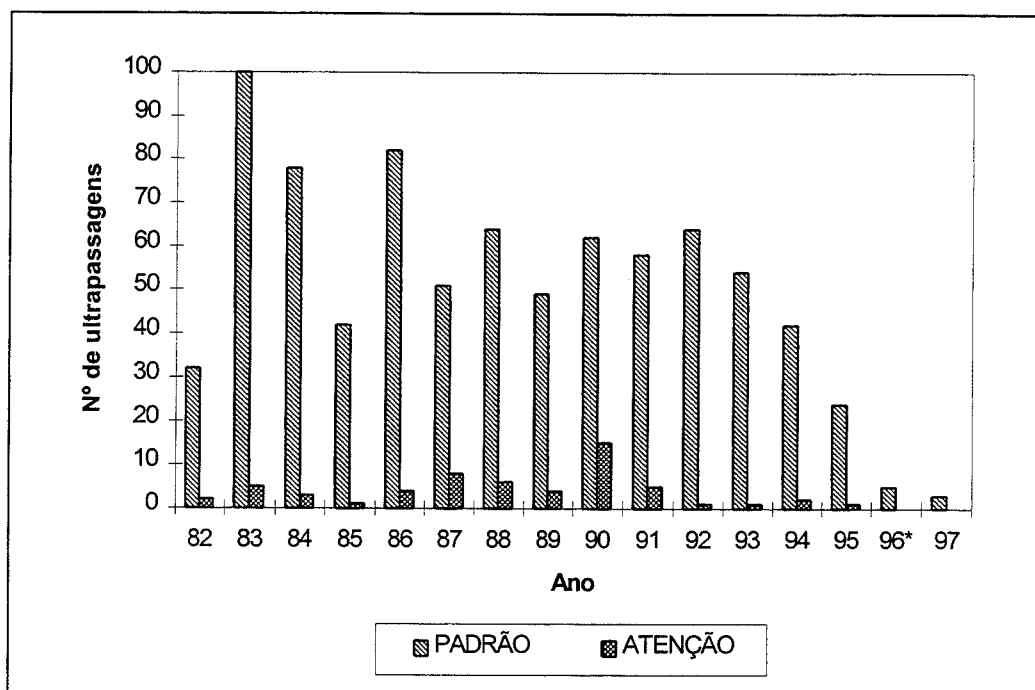


Fig. 29- CO - Total de ultrapassagens de níveis críticos por mês (1981 a 1997) - RMSP - (médias de 8 horas).

A figura 30 ilustra o total de ultrapassagens do padrão e níveis críticos de concentração de CO na estação Cerqueira César ao longo dos anos. Observa-se uma tendência de decréscimo significativo nos níveis de ultrapassagens do padrão a partir de 1992, além de não haver sido atingido níveis críticos nos últimos dois anos. Considerou-se somente a estação Cerqueira César, por possuir dados mais consistentes ao longo dos anos.



(*) Não atendeu ao critério de representatividade

Fig. 30- CO - Total de ultrapassagens do padrão e níveis críticos por ano - Cerqueira César (médias de 8 horas).

Ozônio

Na figura 31 é possível verificar a porcentagem de dias em que o padrão de 1 hora ($160 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e o nível de atenção ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$) por ozônio foram ultrapassados. Nesta figura observa-se que nas estações com maior número de ultrapassagens em 1997 (Mauá e Ibirapuera), o padrão foi ultrapassado em torno de 15% dos dias do ano e em cerca de 6% dos dias o nível de atenção.

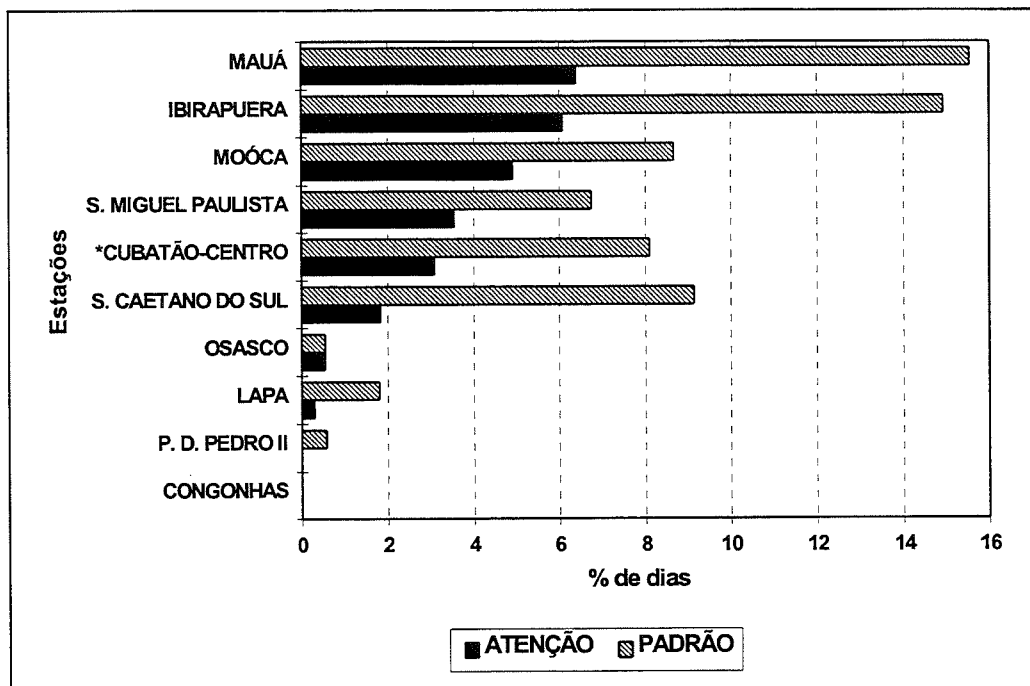


Fig. 31 - O_3 - Porcentagem de dias em que as concentrações ultrapassaram o padrão de qualidade de 1 hora e o nível de atenção em 1997.

A figura 32 apresenta a evolução das concentrações médias anuais das máximas de ozônio (médias de 1 hora). Os dados são apresentados por estação amostradora, por não observar-se uma tendência homogênea na região para o comportamento deste poluente. Tomando-se por base a estação Moóca, que possui uma série histórica mais consistente que as outras, podemos observar um aumento significativo das concentrações médias horárias a partir de 1990, mantendo-se então em um patamar mais elevado. As estações Mauá e Ibirapuera tiveram seu início de funcionamento em 1996 e por isso não estão colocadas neste gráfico.

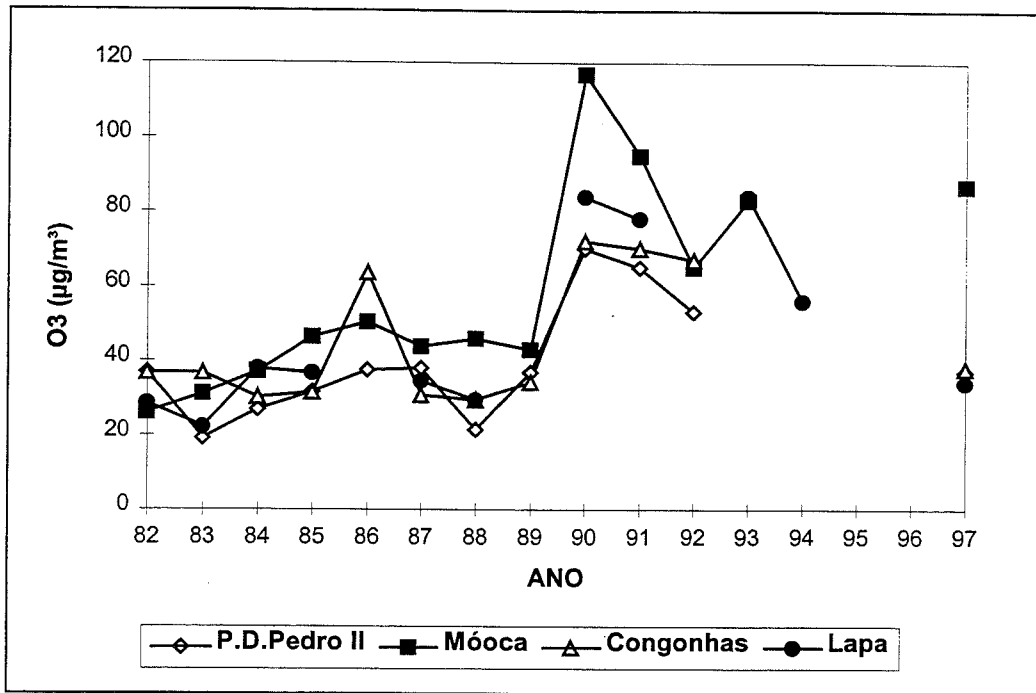


Fig. 32 - Evolução das concentrações médias das máximas de ozônio - médias de 1 hora.

Na figura 33 são apresentados os totais de ultrapassagens do padrão e níveis críticos de ozônio, por mês, na RMSP, acumulados de 1981 a 1997. Observa-se, nesta figura, um decréscimo significativo de ultrapassagens durante o inverno, aumentando na primavera. Este fato pode ser explicado pela redução na incidência de radiação durante o inverno, parâmetro fundamental na formação do ozônio na atmosfera.

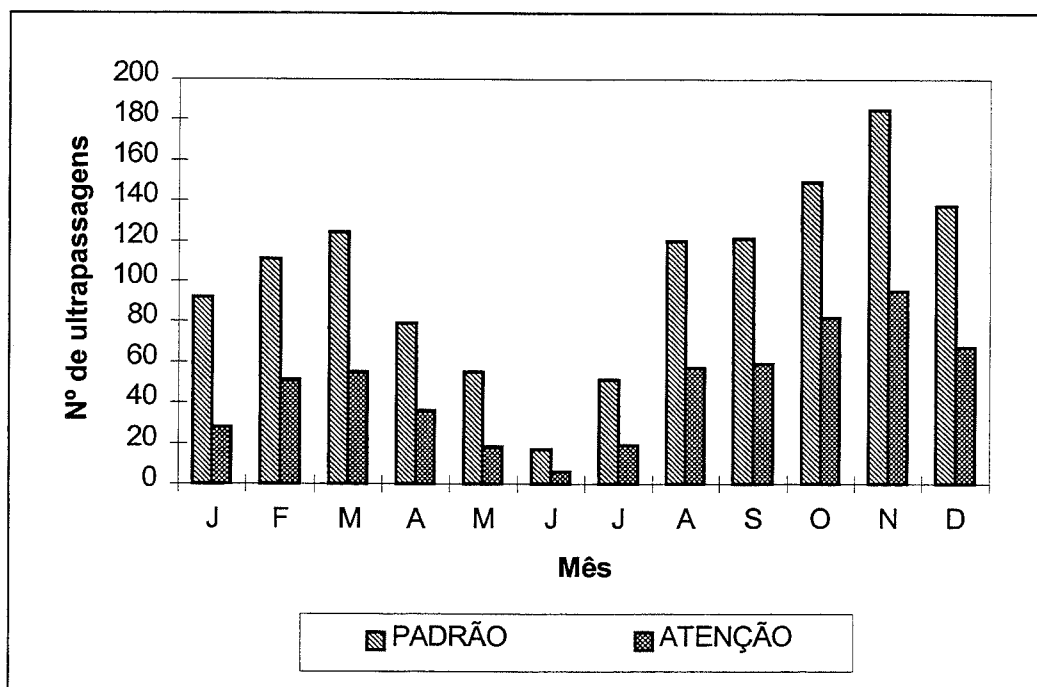


Fig. 33 - Total de ultrapassagens do padrão e níveis críticos de ozônio por mês (1981 a 1997) - RMSP

Dióxido de Nitrogênio

Na figura 34 pode-se observar a evolução das concentrações médias de dióxido de nitrogênio na RMSP. A partir de 1992, por problemas nos equipamentos houve muitas falhas nas medições, que deixaram de ter representatividade até 1994, quando então foram cessadas as medições. Em 1996, novos monitores foram instalados, porém médias anuais representativas só foram obtidos em 1997, quando os índices de concentrações encontrados estiveram em patamares semelhantes aos da década de 80.

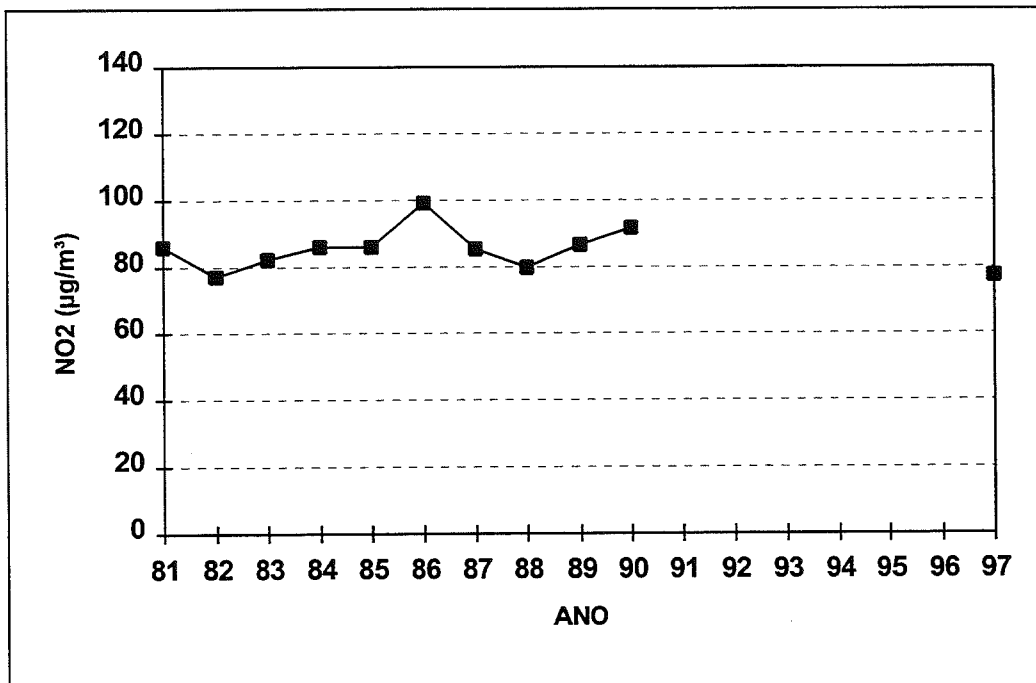


Fig. 34 - NO₂ - Evolução das concentrações médias na RMSP.

Base : 3 estações comuns em todo o período (P.D.Pedro II, Congonhas e C.César).

Distribuição Anual do Índice de Qualidade do Ar

A seguir nas tabelas de 15 a 19 são apresentadas os índices de qualidade do ar por poluente e por estação. Na tabela 20 é apresentada a distribuição do índice geral, que é diariamente divulgado pela CETESB.

É importante salientar que a distribuição dos índices pode apresentar pequenas diferenças com relação ao número de ultrapassagens apresentados no anexo 2, uma vez que a origem da distribuição do índice é o boletim diário de qualidade do ar, cujo período de medição é das 16h do dia anterior às 15h do dia em questão, enquanto que no anexo 2, as estatísticas diárias dos dados de qualidade do ar são efetuadas considerando medições da 1h às 24h.

A análise das tabelas mostra que dentre os poluentes monitorados na RMSP e Cubatão, somente o dióxido de enxofre não ultrapassou os padrões de qualidade do ar, confirmando um comportamento geral que vêm sendo observado nos últimos anos.

O monóxido de carbono, apesar de apresentar um decréscimo nos últimos anos (Figs. 27 e 30), continua apresentando ultrapassagens tanto do padrão quanto do nível de atenção para médias de 8 horas. O padrão de 1 hora (30 ppm), embora não mostrado, não foi excedido em 1997.

TABELA 15 - Distribuição do índice - monóxido de carbono - 1997

ESTAÇÃO	BOA		REGULAR		INADEQUADA		MÁ		PÉSSIMA		CRÍTICA	
	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%
Congonhas	46	13,3	277	80,3	18	5,2	4	1,2	0	0,0	0	0,0
São Caetano	288	88,6	28	8,6	7	2,2	2	0,6	0	0,0	0	0,0
Santo André-Centro*	241	89,3	24	8,9	4	1,5	1	0,4	0	0,0	0	0,0
Ibirapuera	333	92,5	21	5,8	6	1,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Centro	219	62,6	126	36,0	5	1,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cerqueira César	236	72,2	88	26,9	3	0,9	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Lapa	211	66,8	103	32,6	2	0,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0
P. D. Pedro II	270	82,6	55	16,8	2	0,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Osasco	234	76,0	74	24,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Santo Amaro	308	91,4	29	8,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
TOTAL	2386	73,1	825	25,3	47	1,4	7	0,2	0	0,0	0	0,0

Obs.: As porcentagens foram calculadas em relação ao total de dias monitorados e a frequência é expressa em dias

*Não atende ao critério de representatividade

TABELA 16 - Distribuição do índice - partículas inaláveis - 1997

ESTAÇÃO	BOA		REGULAR		INADEQUADA		MÁ		PÉSSIMA		CRÍTICA	
	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%
Cubatão-V.Parisi	49	13,6	263	73,1	45	12,5	3	0,8	0	0,0	0	0,0
Taboão da Serra	210	59,5	125	35,4	18	5,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0
São Bernardo Campo	83	24,3	242	70,8	17	5,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Lapa	113	34,1	202	61,0	16	4,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Guarulhos	42	12,2	287	83,4	15	4,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0
S. Miguel Paulista	12	3,6	309	92,5	13	3,9	0	0,0	0	0,0	0	0,0
S. André-Centro	130	48,1	127	47,0	13	4,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Congonhas	106	30,1	234	66,5	12	3,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0
São Caetano do Sul	180	54,1	141	42,3	12	3,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Ibirapuera	178	49,0	174	47,9	11	3,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
P. D. Pedro II	160	46,4	175	50,7	10	2,9	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Diadema	34	13,2	217	84,4	6	2,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Osasco	152	42,9	196	55,4	6	1,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cambuci	166	52,9	143	45,5	5	1,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0
S. André-Capuava*	42	20,6	158	77,5	4	2,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Santo Amaro	203	58,3	141	40,5	4	1,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Moóca	152	46,2	175	53,2	2	0,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Centro	209	57,6	152	41,9	2	0,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Penha	260	73,9	90	25,6	2	0,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cubatão-Centro	244	70,9	99	28,8	1	0,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Santana	6	1,9	314	98,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Nossa Sra. do Ó	156	50,2	155	49,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cerqueira César	250	72,0	97	28,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Mauá	270	79,4	70	20,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
TOTAL	3407	43,07	4286	54,18	214	2,71	3	0,04	0	0,0	0	0,0

Obs.: As porcentagens foram calculadas em relação ao total de dias monitorados e a frequência é expressa em dias

*Não atende ao critério de representatividade

TABELA 17 - Distribuição do índice - ozônio - 1997

ESTAÇÃO	BOA		REGULAR		INADEQUADA		MÁ		PÉSSIMA		CRÍTICA	
	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%
Mauá*	171	50,3	121	35,6	26	7,6	22	6,5	0	0,0	0	0,0
Ibirapuera	146	40,7	162	45,1	32	8,9	19	5,3	0	0,0	0	0,0
Moóca	200	58,5	118	34,5	10	2,9	14	4,1	0	0,0	0	0,0
S. Miguel Paulista	175	57,0	113	36,8	13	4,2	6	2,0	0	0,0	0	0,0
Cubatão-Centro*	144	57,6	91	36,4	10	4,0	5	2,0	0	0,0	0	0,0
São Caetano do Sul	171	56,3	109	35,9	20	6,6	4	1,3	0	0,0	0	0,0
Osasco	309	88,5	38	10,9	0	0,0	2	0,6	0	0,0	0	0,0
Lapa	290	91,8	21	6,6	4	1,3	1	0,3	0	0,0	0	0,0
P. D. Pedro II	307	90,6	31	9,1	1	0,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Congonhas	299	90,6	31	9,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
TOTAL	2212	68,4	835	25,8	116	3,6	73	2,3	0	0,0	0	0,0

Obs.: As porcentagens foram calculadas em relação ao total de dias monitorados e a frequência é expressa em dias

*Não atende ao critério de representatividade

TABELA 18 - Distribuição do índice - dióxido de enxofre - 1997

ESTAÇÃO	BOA		REGULAR		INADEQUADA		MÁ		PÉSSIMA		CRÍTICA	
	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%
Cubatão-Centro*	134	97,8	3	2,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cubatão-V.Parisi	242	98,4	4	1,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
P. D. Pedro II	309	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Congonhas	298	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Centro	342	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Osasco	330	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Ibirapuera	355	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cerqueira César	302	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
São Caetano do Sul	280	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Lapa*	34	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Santo Amaro*	116	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
TOTAL	2742	99,7	7	0,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0

Obs.: As porcentagens foram calculadas em relação ao total de dias monitorados e a frequência é expressa em dias

*Não atende ao critério de representatividade

TABELA 19 - Distribuição do índice - dióxido de nitrogênio - 1997

ESTAÇÃO	BOA		REGULAR		INADEQUADA		MÁ		PÉSSIMA		CRÍTICA	
	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%
Congonhas	32	10,1	278	87,4	8	2,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cerqueira César	100	30,7	220	67,5	6	1,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0
São Caetano do Sul	181	58,8	124	40,3	3	1,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Centro	98	27,6	255	71,8	2	0,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Ibirapuera	243	67,1	117	32,3	2	0,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Osasco	155	44,0	196	55,7	1	0,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0
P. D. Pedro II	169	52,5	152	47,2	1	0,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Lapa*	185	68,3	86	31,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Mauá	224	80,6	54	19,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cubatão-Centro*	143	84,6	26	15,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
TOTAL	1530	50,0	1508	49,3	23	0,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0

Obs.: As porcentagens foram calculadas em relação ao total de dias monitorados e a frequência é expressa em dias

*Não atende ao critério de representatividade

TABELA 20 - Distribuição do índice geral - 1997

ESTAÇÃO	BOA		REGULAR		INADEQUADA		MÁ		PÉSSIMA		CRÍTICA	
	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%
Mauá	149	42,8	151	43,4	26	7,5	22	6,3	0	0,0	0	0,0
Ibirapuera	88	24,2	211	58,1	45	12,4	19	5,2	0	0,0	0	0,0
Moóca	115	33,1	206	59,4	12	3,5	14	4,0	0	0,0	0	0,0
São Caetano do Sul*	116	33,6	190	55,1	33	9,6	6	1,7	0	0,0	0	0,0
S. Miguel Paulista	19	5,6	292	85,4	25	7,3	6	1,8	0	0,0	0	0,0
Cubatão-Centro	174	50,6	154	44,8	11	3,2	5	1,5	0	0,0	0	0,0
Congonhas	18	5,1	308	87,5	22	6,3	4	1,1	0	0,0	0	0,0
Cubatão-V.Parisi	49	13,6	263	73,1	45	12,5	3	0,8	0	0,0	0	0,0
Osasco	101	28,5	244	68,0	7	2,0	2	0,6	0	0,0	0	0,0
Lapa	107	30,6	222	63,4	20	5,7	1	0,3	0	0,0	0	0,0
S. André-Centro	144	50,3	128	44,8	13	4,5	1	0,3	0	0,0	0	0,0
Taboão da Serra	210	59,5	125	35,4	18	5,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0
São Bernardo Campo	83	24,3	242	70,8	17	5,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Guarulhos	42	12,2	287	83,4	15	4,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0
P. D. Pedro II	126	36,5	207	60,0	12	3,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Centro	86	23,7	268	73,8	9	2,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cerqueira César	116	32,8	229	64,7	9	2,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Diadema	34	13,2	217	64,4	6	2,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cambuci	166	52,9	143	45,5	5	1,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0
S. André-Capuava*	42	20,6	158	77,5	4	2,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Santo Amaro	210	59,0	142	39,9	4	1,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Penha	260	73,9	90	25,6	2	0,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Santana	6	1,9	314	98,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Nossa Sra. do Ó	156	50,2	155	49,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
TOTAL	2617	32,7	4946	61,8	360	4,5	83	1,0	0	0,0	0	0,0

Obs.: As porcentagens foram calculadas em relação ao total de dias monitorados e a frequência é expressa em dias

*Não atende ao critério de representatividade

4.2 Outras áreas do Estado de São Paulo, Litoral e Interior

Excetuando-se a Região Metropolitana de São Paulo (39 municípios) e o município de Cubatão, o Estado de São Paulo compõe-se ainda de 585 municípios com uma área de 240.000 km² e uma população de aproximadamente 17 milhões de habitantes (1994). Em 17 municípios dos 585 citados, avaliam-se as concentrações de dióxido de enxofre e fumaça compondo a denominada "Rede de Avaliação de Qualidade do Ar do Interior".

Na tabela 21 pode ser verificado que nenhuma estação apresentou média anual acima do padrão primário anual estabelecido para SO₂ (80 µg/m³). Embora não sejam aplicáveis a tais cidades, é importante notar que muitas delas ultrapassam o padrão secundário anual (40 µg/m³). O padrão primário diário (365 µg/m³) foi atendido em todas as estações. No caso de fumaça, o padrão primário anual (60 µg/m³) foi atendido em todas as estações, embora municípios como Sorocaba e Ribeirão Preto apresentem valores próximos ao padrão legal. No caso do padrão diário de FMC (150 µg/m³), este foi ultrapassado no município de Sorocaba (159 µg/m³). Valores diários de FMC elevados foram observados também nos municípios de Jundiaí (146 µg/m³) e São José dos Campos (130 µg/m³).

TABELA 21 - Médias anuais de dióxido de enxofre e fumaça 1997 - Rede Interior

ESTAÇÃO	SO ₂		FUMAÇA	
	MÉDIA ANUAL	1ª MAX DIÁRIA	MÉDIA ANUAL	1ª MAX DIÁRIA
Americana	47	152	14	41
Araraquara	9*	13*	12*	44*
Araras	--	--	--	--
Campinas	40	75	30	86
Franca	7*	18*	12	39
Itu	39	74	30	70
Jundiaí	58*	203*	41*	130*
Limeira	59	267	24	77
Limeira-Ceset ⁽¹⁾	46*	102*	28*	88*
Mogi-Guaçú	--	--	--	--
Paulínia	58	175	27	86
Rib. Preto	18*	30*	49*	89*
S. Carlos	9	15	17	38
S. J. Campos	15	76	34	146
Santos	26	35	25	56
Sorocaba	54	111	59	159
Sorocaba-Jd.Eur.	43	69	51	148
Taubaté	14	56	19	56
Votorantim	36	68	17	49

Unidade : µg/m³

(*) Não atende ao critério de representatividade

(-) Ausência de dados

(1) Início da operação: 11/06/97

As figuras 35 a 53 ilustram a evolução das concentrações de fumaça nos municípios monitorados. Nos gráficos de tendências, somente utilizou-se as médias anuais que atenderam ao critério de representatividade quadrimestral (mínimo de 50% de valores válidos).

A análise em muitas das estações ficou comprometida em função de falhas consecutivas nas medições, Todavia, pode-se observar que em Sorocaba (nas duas estações medidoras) e em Ribeirão Preto as médias anuais têm se mantido muito próximas do padrão legal de qualidade do ar para fumaça.

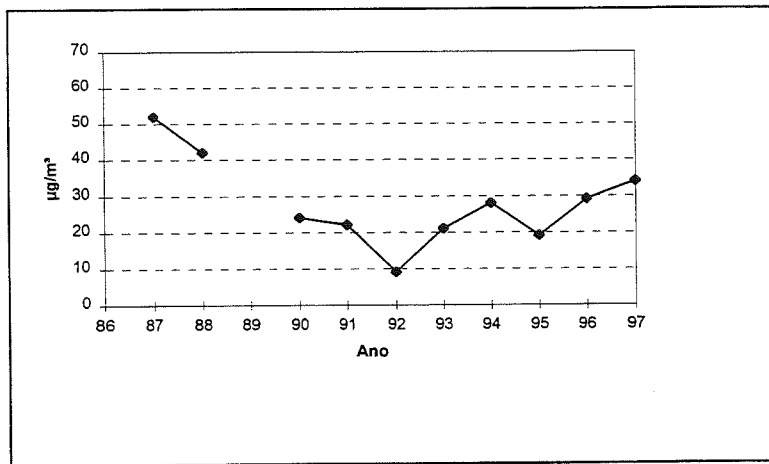


Fig. 35 - Fumaça - Evolução das concentrações médias no município de São José dos Campos.

Obs.: A estação mudou de endereço em 1994

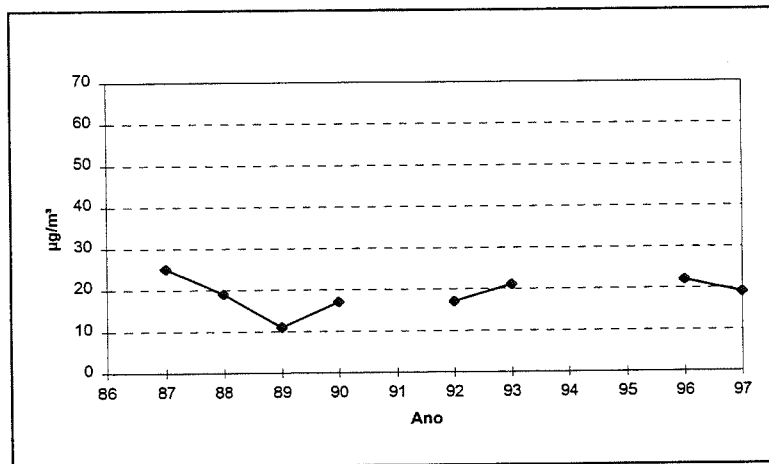


Fig. 36 - Fumaça - Evolução das concentrações médias no município de Taubaté.

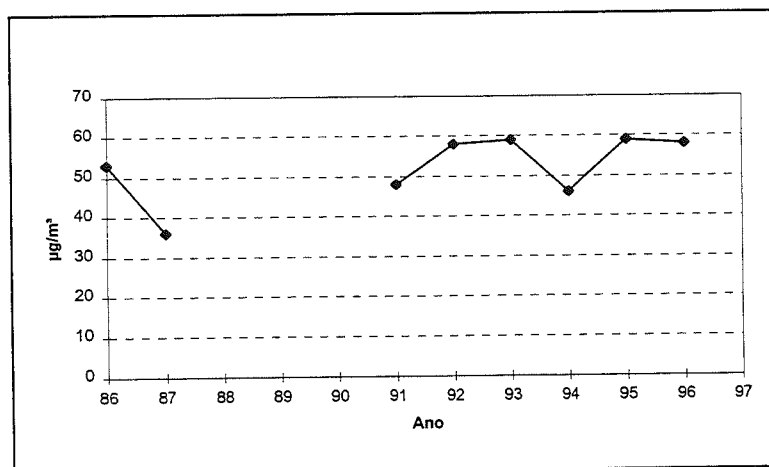


Fig. 37 - Fumaça - Evolução das concentrações médias no município de Ribeirão Preto.

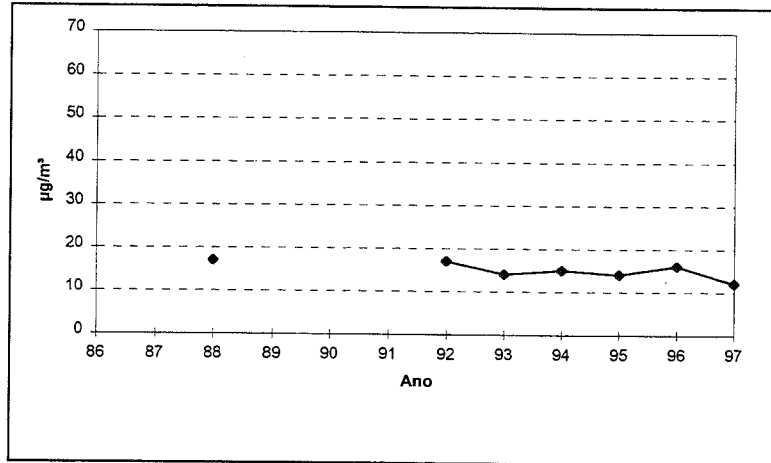


Fig. 38 - Fumaça - Evolução das concentrações médias no município de Araraquara.

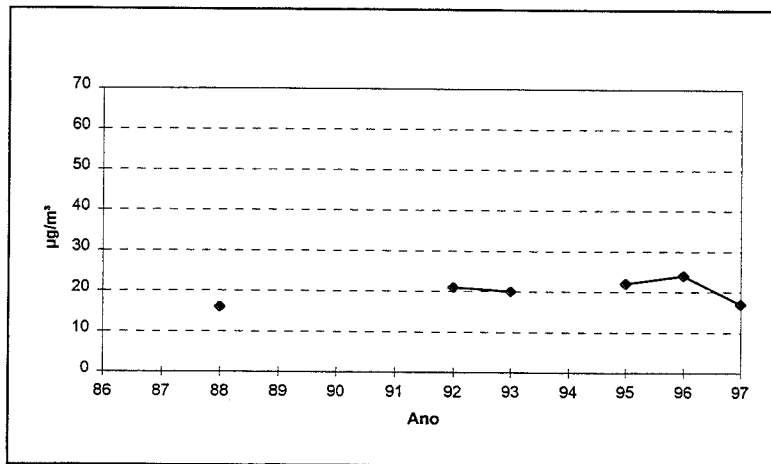


Fig. 39 - Fumaça - Evolução das concentrações médias no município de São Carlos.

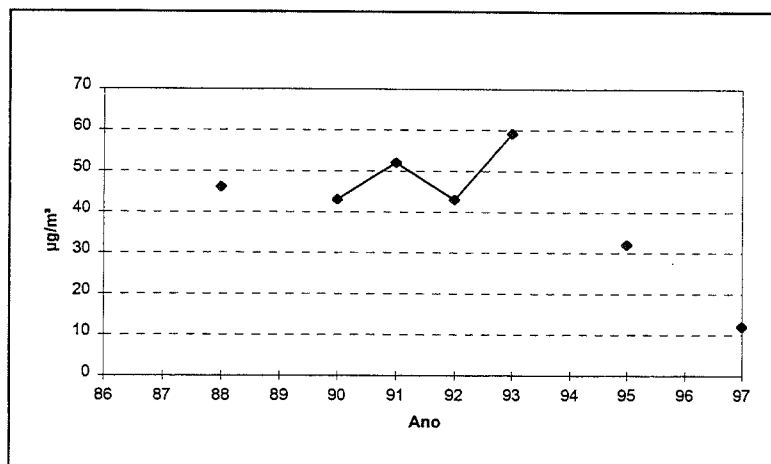


Fig. 40 - Fumaça - Evolução das concentrações médias no município de Franca.

Obs.: A estação mudou de endereço em 10/10/1996

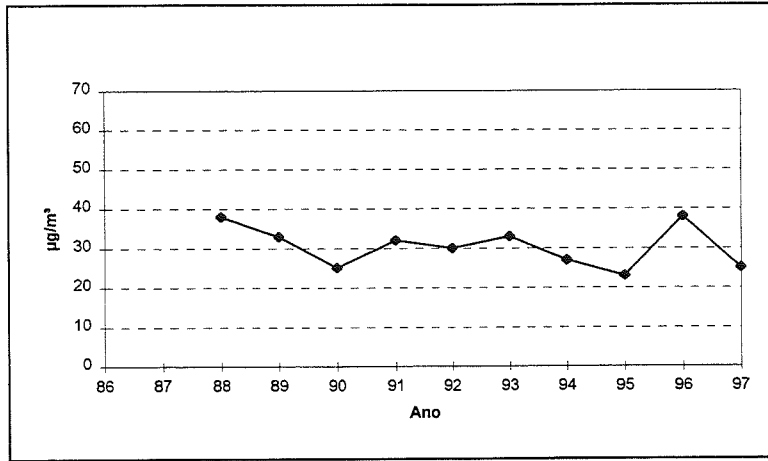


Fig. 41 - Fumaça - Evolução das concentrações médias no município de Santos.

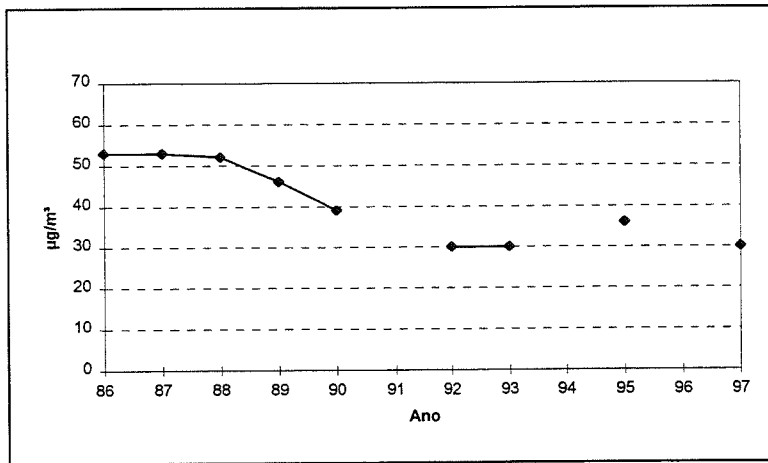


Fig. 42 - Fumaça - Evolução das concentrações médias no município de Campinas.

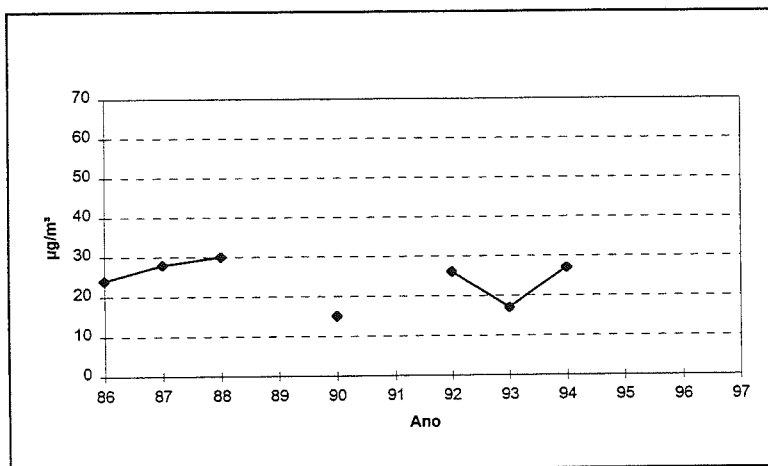


Fig. 43 - Fumaça - Evolução das concentrações médias no município de Araras.

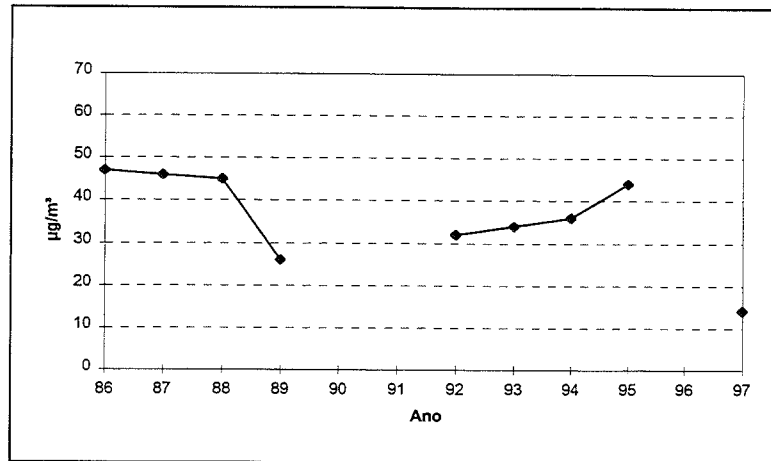


Fig. 44 - Fumaça - Evolução das concentrações médias no município de Americana

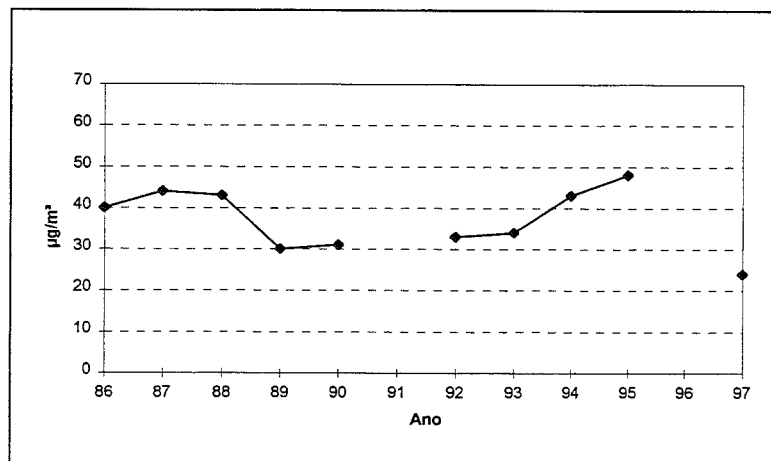


Fig. 45 - Fumaça - Evolução das concentrações médias no município de Limeira.

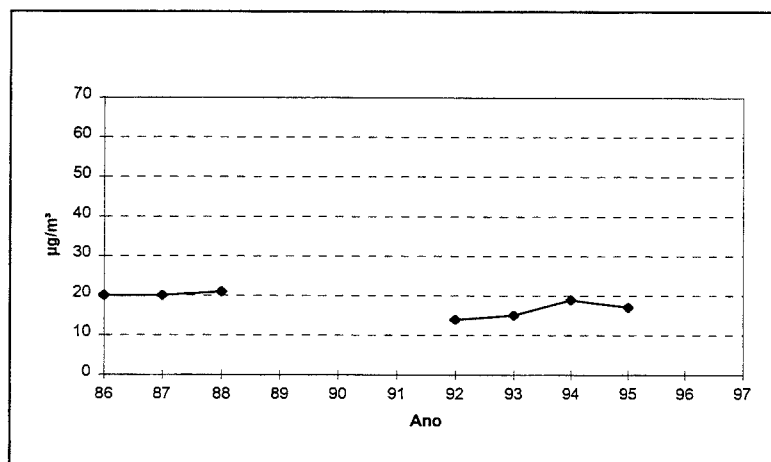


Fig. 46 - Fumaça - Evolução das concentrações médias no município de Mogi Guaçu.

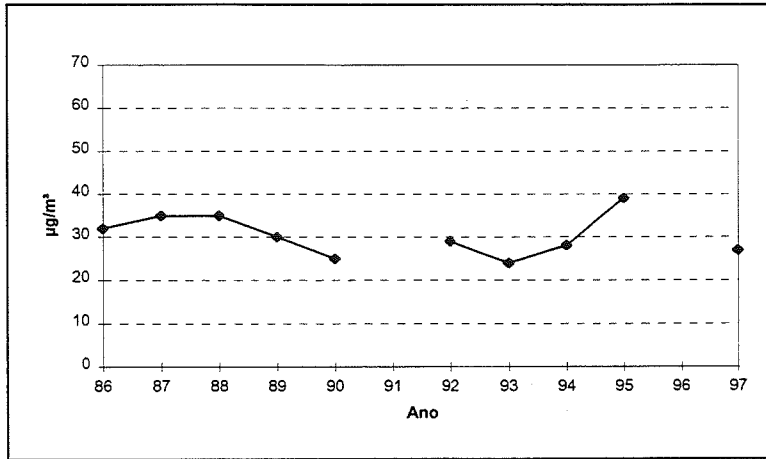


Fig. 47 - Fumaça - Evolução das concentrações médias no município de Paulínia.

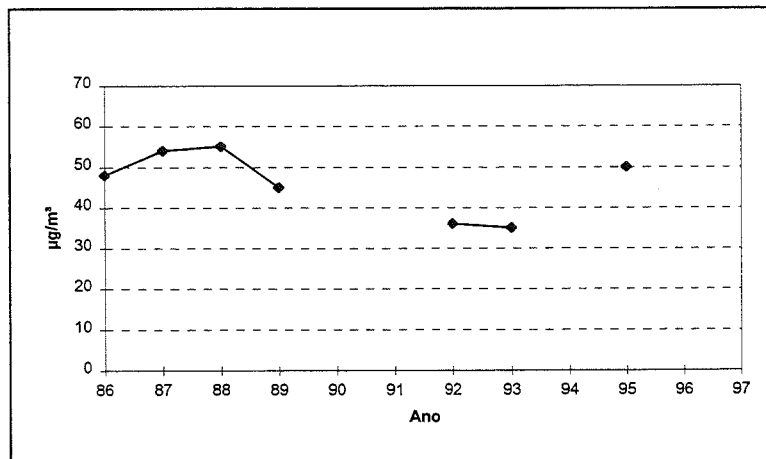


Fig. 48 - Fumaça - Evolução das concentrações médias no município de Jundiaí.

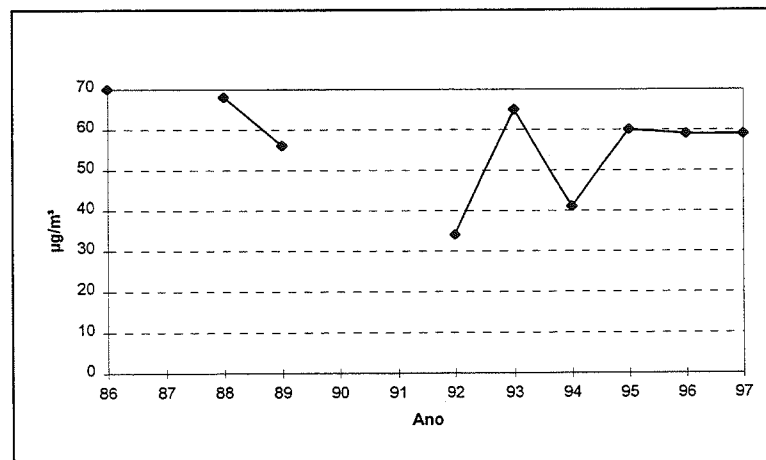


Fig. 49 - Fumaça - Evolução das concentrações médias no município de Sorocaba.

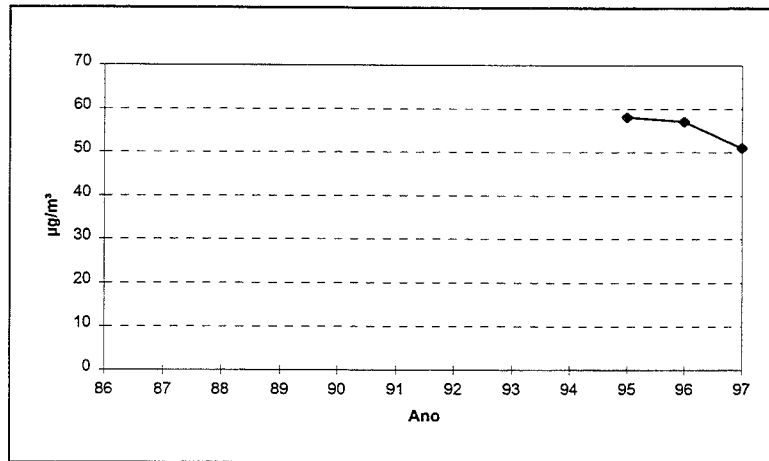


Fig. 50 - Fumaça - Evolução das concentrações médias no município de Sorocaba-Jd. Europa.
Obs. Início das medições em 1995

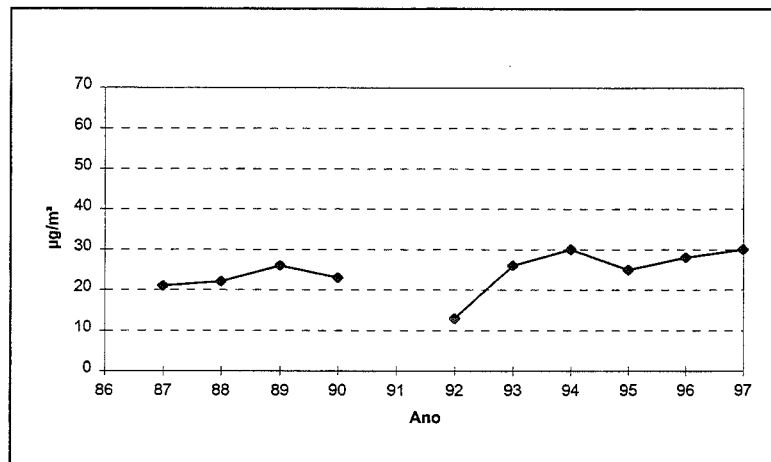


Fig. 51 - Fumaça - Evolução das concentrações médias no município de Itu.

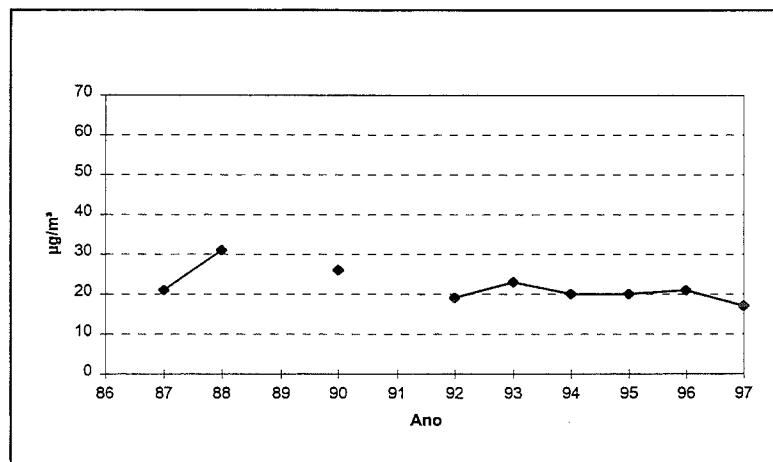


Fig. 52 - Fumaça - Evolução das concentrações médias no município de Votorantim.

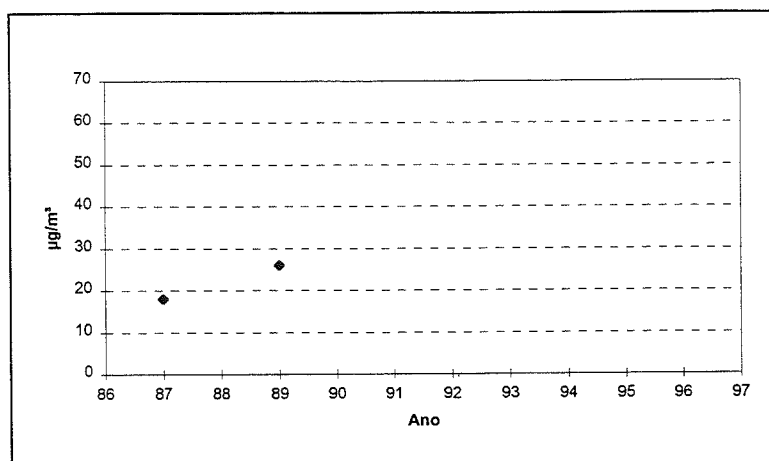


Fig. 53 - Fumaça - Evolução das concentrações médias no município de Salto

4.3 Outros Poluentes

Em toda análise a respeito do comportamento dos poluentes atmosféricos há que se ter sempre presente a variação da composição dos combustíveis no Brasil, fato importante na emissão de poluentes pelos veículos automotores.

O Programa Nacional do Álcool - 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 15% 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. Atualmente, o número de veículos movidos à álcool hidratado correspondem a 28%, à gasolina 69% e os veículos a diesel 3% (fevereiro/97).

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 22 e 23, a seguir, resumem as principais alterações que ocorrem nas emissões em função de mudanças na composição do combustível, para os veículos em uso, nos quais não se pode esperar regulagens especiais para compensação destes efeitos.

O valor 100 nessas tabelas 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 a 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.

TABELA 22 - 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

TABELA 23 - Variação relativa na emissão de poluentes pelo escapamento em função da adição de outros combustíveis ao álcool.

POLUENTE	COMBUSTÍVEL		
	Álcool	5% Gasolina	33% Metanol + 7% Gasolina
CO	100	125	100
HC	100	110	90
NO _x	100	100	110
aldeídos	100	100	55
álcoois	100	100	80

Como generalização, podemos dizer que a introdução do álcool como combustível causa uma diminuição nas emissões de monóxido de carbono, hidrocarbonetos, partículas e óxidos de enxofre; aumenta as emissões de aldeídos e 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 das mesmas. 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.

Os dados de hidrocarbonetos e metano na RMSP são apresentados na tabela G e H (apêndice 2) e na tabela F são mostrados os dados de óxidos de nitrogênio.

No que se refere a aldeídos, foram realizados estudos em 81, 85, 90, 93 e 97. Nos estudos de 81 e 85, foram feitas medições de aldeídos totais, e não foi possível observar nenhuma alteração importante nos níveis medidos, muito embora a relação aldeídos/CO tenha aumentado.

Na tabela a seguir são apresentados os resultados dos estudos efetuados no período de julho a setembro de 1993.

TABELA 24 - Principais observações do estudo de aldeídos - 1993

	Mooca		Cerqueira César	
	Formaldeído	Acetaldeído	Formaldeído	Acetaldeído
Nº de Amostras	179	179	180	180
% de Detecções	72	93	86	93
1ª Máxima (ppb)	25	24	33	40
2ª Máxima (ppb)	19	21	31	39
Média (ppb)	4,2	6,1	7,6	10,6

Foram calculadas as relações entre acetaldeído e formaldeído para cada amostragem individual resultando numa média de 1,8 e 1,7, respectivamente em 1993. Em 1996/1997 estes valores foram 2,1 na Cidade Universitária-USP e 1,6 em Cerqueira César. Comparando-se estes valores com os obtidos em cidades dos Estados Unidos, como Los Angeles, Atlanta e Chicago, que apresentam relações entre 0,18 a 0,96, verifica-se que as obtidas na cidade de São Paulo são muito maiores, indicando um excesso de acetaldeído em relação ao formaldeído devido ao uso intensivo do etanol como combustível, o que não ocorre nestes outros locais citados.

Na tabela a seguir são apresentados os resultados do estudo efetuado em 1996/1997:

TABELA 25 - Principais observações do estudo de aldeídos - 1996/1997

	Cerqueira César				Cidade Universitária - USP			
	out/96-jan/97		julh/97-set/97		out/96-jan/97		julh/97-set/97	
	Form.	Acet.	Form.	Acet.	Form.	Acet.	Form.	Acet.
Nº de Amostras	132	132	155	155	60	60	130	130
% de Detecções	78	87	92	99	12	55	75	100
1ª Máxima (ppb)	22	30	27	40	5	8	21	28
2ª Máxima (ppb)	16	24	20	33	4	7	12	24
Média (ppb)	5,4	7,5	7,0	11,7	1,3	2,8	4,2	9,2

4.4 Outros Estudos

A CETESB desenvolve estudos complementares sobre os parâmetros definidos em lei, bem como sobre outros poluentes, visando a obtenção de informações que possam auxiliar as ações de controle. São relatados abaixo, resumos destes estudos, publicados em 1997.

Efeitos da Operação Rodízio/97 na qualidade do ar na Região Metropolitana de São Paulo. Procurou-se avaliar pelo 2.º ano consecutivo a influência da Operação Rodízio (Programa de Restrição à Circulação de Veículos) na qualidade do ar na RMSP, ocorrido entre 23 de junho e 26 de setembro de 1997.

Através dos dados gerados pela rede automática de monitoramento da qualidade do ar da CETESB, foi possível avaliar o grau de exposição da população aos poluentes medidos. A qualidade do ar classificada como "má" foi encontrada para dois parâmetros: monóxido de carbono (CO) e ozônio (O₃).

Acompanhou-se o comportamento do monóxido de carbono verificando-se que nos cinco anos anteriores ao rodízio, em 85% dos dias obedeceu-se aos padrões e durante o rodízio elevou-se para 96,1% dos dias em que o padrão foi respeitado.

Determinação dos teores de enxofre em óleo combustível e em óleo diesel - Operação Inverno / 1997. Durante a Operação Inverno de 1997, de maio a setembro, a CETESB coletou amostras de óleo diesel e combustível visando avaliar se os óleos utilizados na Região Metropolitana de São Paulo e em Cubatão estavam obedecendo aos padrões estabelecidos para o enxofre. Do total de 165 amostras de óleo combustível e 74 de óleo diesel, encontraram-se os seguintes valores:

1. Óleo combustível - Média 0,8% - Máximo 1,2%
2. Óleo diesel - Média 0,21% - Máximo 0,37%

Todas as amostras de óleo combustível estavam abaixo do máximo permitido (2,5% de enxofre). Das 74 amostras de óleo diesel, duas excederam o limite máximo permitido de enxofre neste tipo de óleo, 0,3% na ocasião.

Avaliação de Qualidade do Ar em Araraquara - SP. O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade do ar em cidades onde ocorrem queima de palha em seu entorno, uma vez que antes do corte da cana-de-açúcar, a queima da palha é realizada como processo auxiliar da despalha. A prática dessa queima acarreta problemas de poluição do ar que, dependendo das condições atmosféricas, podem atingir os centros urbanos. O município de Araraquara foi escolhido para instalação de uma estação móvel pertencente a rede automática de monitoramento de qualidade do ar, durante o período de 02 de setembro a 20 de outubro de 1997. Durante o período estudado, a qualidade do ar foi classificada como boa e regular na maioria dos dias, porém em 4 dias observou-se que as concentrações do poluente ozônio ultrapassou o padrão legal de $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Não se obteve evidências sobre a origem do ozônio, uma vez que seus precursores podem ter se originado das emissões de veículos de Araraquara, do processo de queima de palha de cana ou mesmo oriundos de centros de emissões vizinhos, atingindo a região por deslocamento das massas de ar.

5. CARACTERIZAÇÃO METEOROLÓGICA

As condições meteorológicas na RMSP e em Cubatão são monitoradas pela CETESB através de dados recebidos de diversas instituições como o INMET/MA, FAB, INPE, FCTH/DAEE e IPMET/UNESP, as quais fornecem informações meteorológicas como, por exemplo, dados sinóticos de superfície e ar superior, METAR, produtos de radares meteorológicos, modelos de previsão, etc. Além dessas informações a CETESB possui treze anemógrafos ligados ao sistema telemétrico que fornecem dados horários de direção e velocidade do vento, 4 estações para medidas de umidade relativa do ar e temperatura e 1 ponto com medidas de radiação (global e ultravioleta) e 2 pontos com medidas de pressão, dados estes importantes para o monitoramento das condições locais.

Com base nesses dados, a CETESB elabora diariamente um boletim meteorológico com a previsão das condições de dispersão de poluentes para as 24 horas seguintes durante o ano inteiro. Nos meses de maio a setembro, considerado "período de inverno", as condições meteorológicas são menos favoráveis à dispersão de poluentes na atmosfera. Neste sentido, faz-se a seguir, uma análise da evolução nos últimos anos das condições meteorológicas para este período. Os dados anuais (1993 a 1997) dos parâmetros meteorológicos são apresentados no apêndice 3.

A figura 54 mostra a evolução do percentual de dias desfavoráveis à dispersão de poluentes atmosféricos no período de maio a setembro. Podemos observar nesta figura que o inverno de 1997 teve um número de dias desfavoráveis bem abaixo da média dos últimos dez anos porém, ligeiramente superior ao do inverno de 1996.

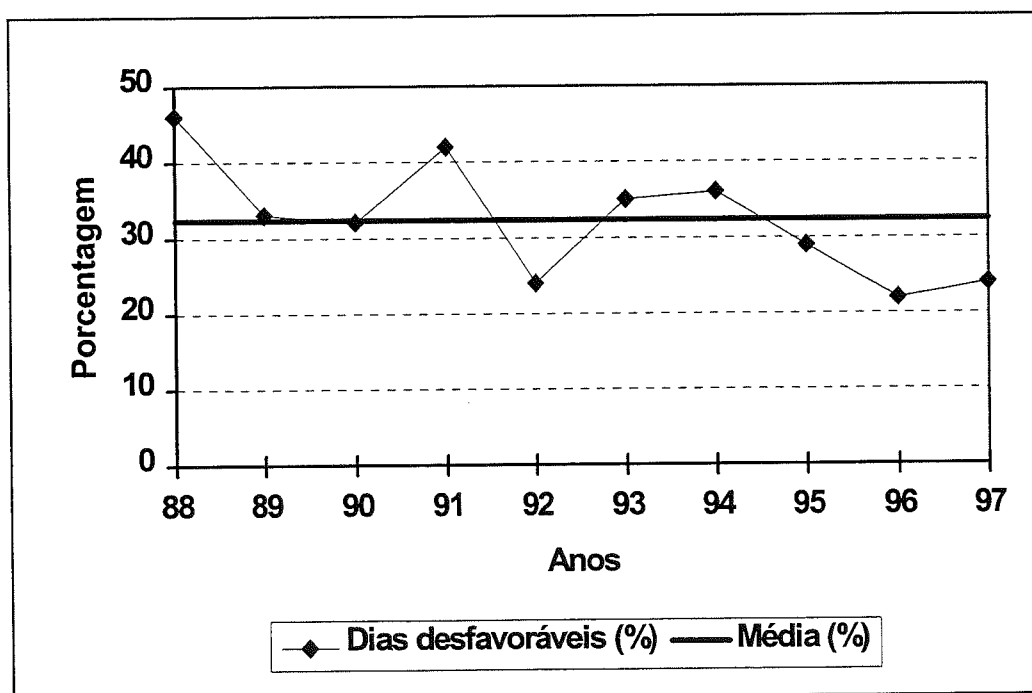


Fig. 54 - Percentual de dias desfavoráveis à dispersão dos poluentes atmosféricos na Região de São Paulo e Cubatão - período de maio a setembro.

A concentração de poluentes está fortemente relacionada às condições meteorológicas. Alguns dos parâmetros meteorológicos locais que favorecem altos índices de poluição são: alta porcentagem de calmaria (velocidade do vento em superfície inferior a 0,5 m/s), ventos fracos (inferiores a 1,5 m/s) e inversões térmicas próximas da superfície. Todavia, para prever as variações nos índices de poluição na RMSP, faz-se necessário também o conhecimento das situações sinóticas envolvidas.

Altos índices de poluição são observados normalmente na presença de um anticiclone de caráter estacionário sobre a RMSP e frente fria no sul do país, que provoca condições de

estagnação do ar sobre a região, principalmente nos meses de maio a setembro, considerado o período crítico à dispersão de poluentes. A mudança desta situação de estagnação ocorre normalmente quando um sistema frontal atinge a região, instabilizando a atmosfera e aumentando a ventilação, o que favorece a dispersão dos poluentes. Além disso, quando um sistema frontal passa sobre São Paulo, a massa de ar poluída é substituída por uma nova massa de ar. A figura 55 mostra o número de passagens de sistemas frontais sobre São Paulo. Em 1997 a frequência de passagens de sistemas frontais foi ligeiramente superior à média dos últimos 10 anos.

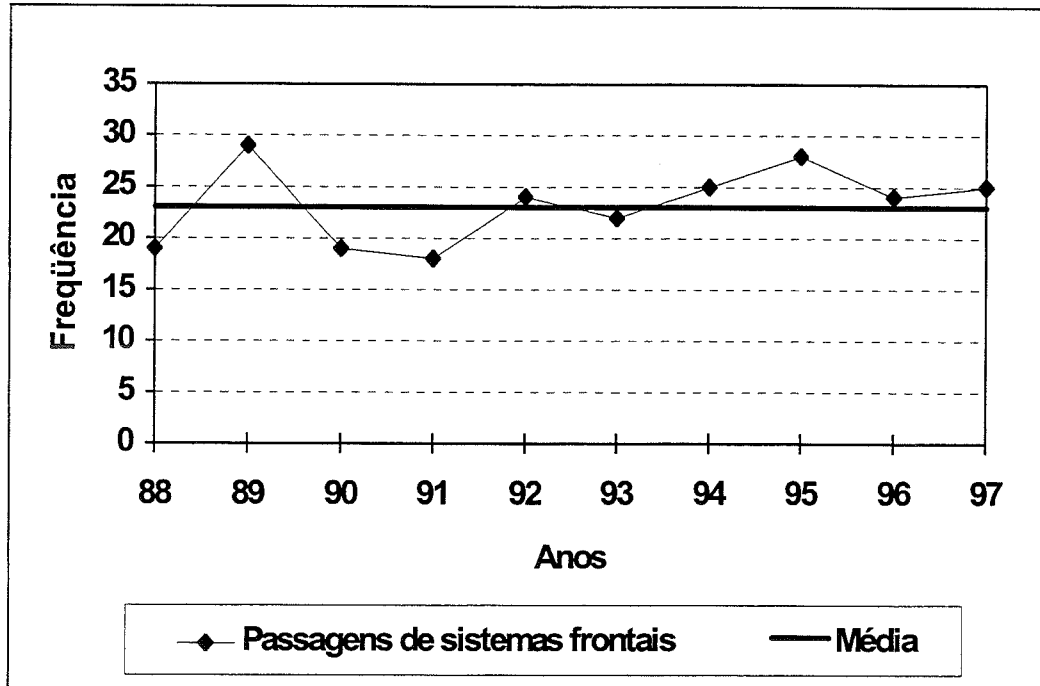


Fig. 55 - Frequência de Sistemas Frontais que passaram sobre São Paulo - período de maio a setembro.

Outro parâmetro analisado é a precipitação. A ocorrência de precipitação indica que a atmosfera está instável, ocasionando movimentos ascendentes de ar, que não só favorecem à dispersão dos poluentes nos baixos níveis da atmosfera, mas também promovem a remoção de poluentes da atmosfera, uma vez que parcela significativa dos poluentes emitidos são incorporados à água de chuva. Ainda, o solo úmido evita que haja ressuspensão das partículas para a atmosfera. No inverno de 1997 a precipitação foi em torno de 80 mm, superior a normal de 30 anos, conforme pode ser observado na figura 56.

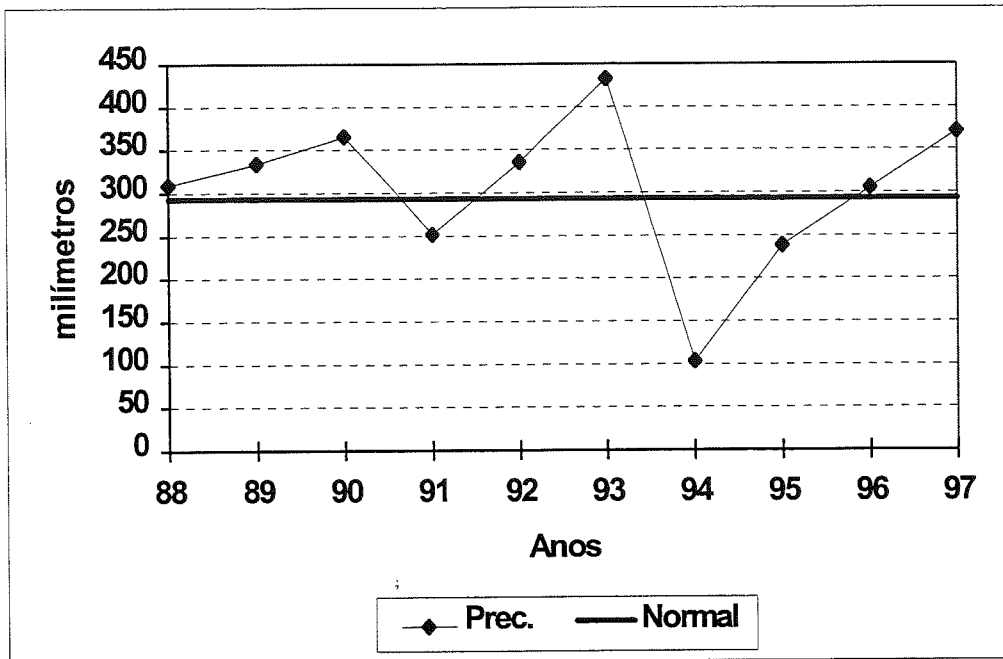


Fig. 56 - Precipitação total da Estação Mirante de Santana - período de maio a setembro e normal de 1961 a 1990.

A figura 57 mostra a frequência total de inversões térmicas com base até 1000 metros e a frequência de inversões térmicas com base até 200 metros. As inversões térmicas mais próximas da superfície impedem a dispersão dos poluentes para os níveis mais altos da atmosfera, provocando normalmente elevados níveis de concentração de poluentes. Observa-se que em 1997, o número de ocorrências de inversões térmicas até 200 m e até 1000 m esteve próximo à média dos últimos dez anos.

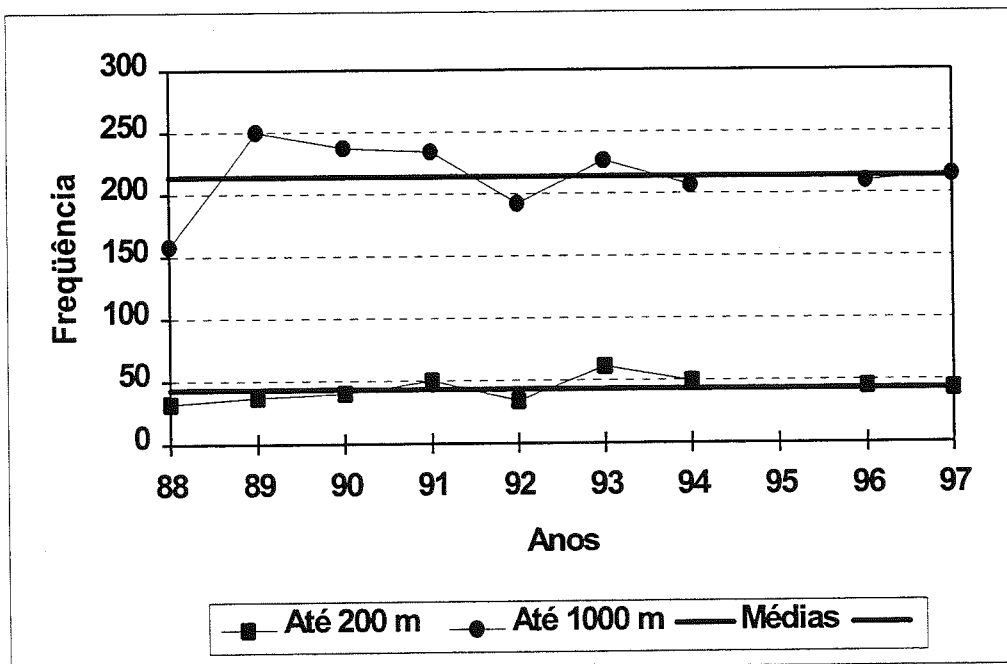


Fig. 57 - Distribuição de frequência da altura da base das inversões térmicas - período de maio a setembro.

As figuras 58 e 59 mostram a evolução nos últimos 10 anos da porcentagem de calmaria e da velocidade média do vento em superfície na RMSP, respectivamente. No inverno de 1997, a porcentagem de calmaria foi próxima à média dos últimos anos, enquanto que a velocidade média do vento foi ligeiramente mais baixa que a média no período.

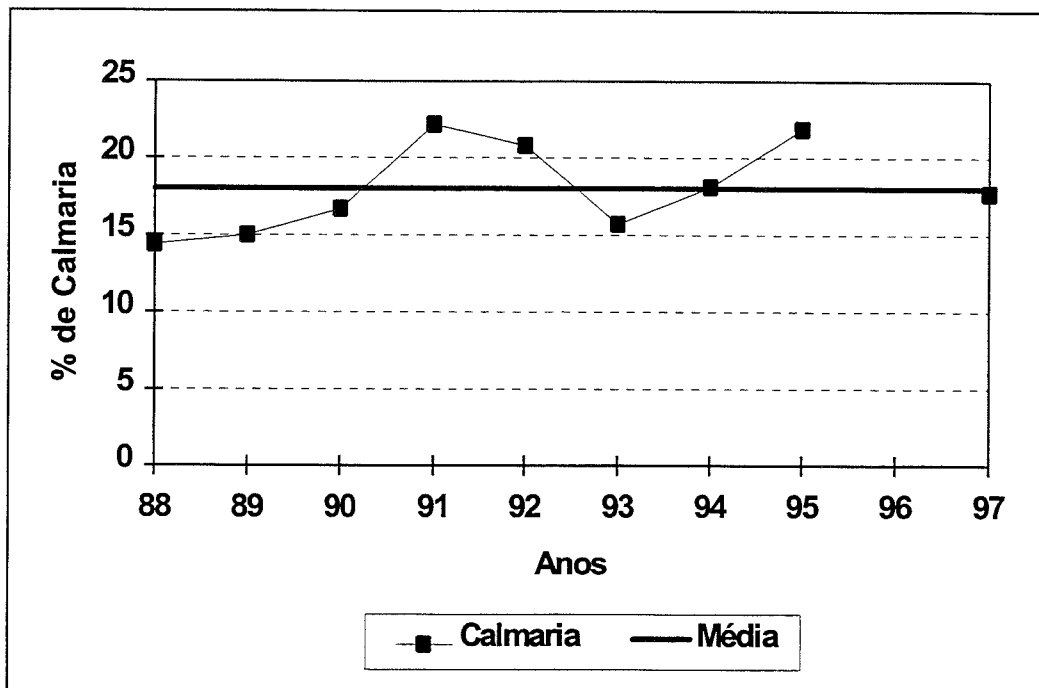


Fig. 58 - Porcentagem de calmaria na RMSP - Período de maio a setembro.

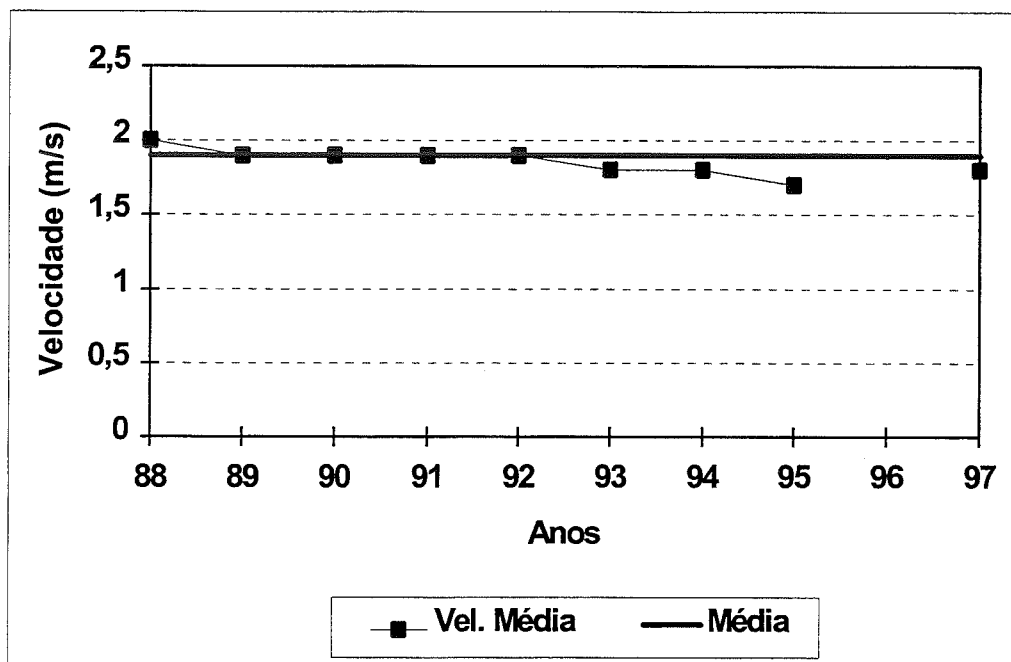


Fig. 59 - Velocidade média do vento na RMSP - período de maio a setembro.

Durante o período de inverno de 1997, observou-se uma porcentagem de condições meteorológicas desfavoráveis à dispersão de poluentes abaixo da média dos últimos anos. A análise das figuras 55 e 56 mostrou que os parâmetros, passagens de sistemas frontais e precipitação estiveram acima da média, o que pode ter sido determinante na condição mais favorável a não ocorrência de altas concentrações de poluentes na RMSP. Porém, analisando-se as tabelas A e C do anexo 3 nota-se que estes parâmetros concentraram-se nos meses de maio a junho. Além disso, o ano de 1997 houve a ocorrência do fenômeno "El Niño" cujos efeitos são ainda poucos conhecidos na Região Sudeste do Brasil, na qual se encontra a RMSP, não possibilitando uma análise mais conclusiva na dispersão de poluentes.

6. PLANO DE CONTROLE DA POLUIÇÃO DO AR

6.1 Fontes Estacionárias

Programas de Controle na RMSP

Para reduzir as concentrações ambientais de partículas totais em suspensão e de dióxido de enxofre, a CETESB desenvolveu e implementou na RMSP, programas de controle tomando por base ações preventivas e corretivas, executadas por 8 agências ambientais de controle, situadas em Guarulhos, Osasco, Santo André, Mogi das Cruzes, Pinheiros, Santana, Santo Amaro e Tatuapé.

Os programas desenvolvidos junto às principais fontes emissoras desses poluentes adotaram como estratégia a exigência de medidas baseadas na melhor tecnologia de controle, visando reduzir os níveis de poluição nas áreas tidas como saturadas em relação aos padrões de qualidade do ar. Paralelamente, foram implementados programas visando reduzir os incômodos causados por estas e outras fontes de poluição.

Controle de Particulados

Em dezembro de 1979 deu-se início ao programa de controle de particulados, baseado principalmente na aplicação de melhores tecnologias de controle para redução das emissões de fontes industriais deste poluente. O objetivo do programa era a redução e manutenção das concentrações de partículas em suspensão ao nível do padrão primário de qualidade do ar. Para tanto, os 150 maiores emissores, responsáveis por aproximadamente 90% do material particulado de origem industrial emitido na região, foram autuados pela CETESB para, dentro de um período de cinco anos adequarem-se aos requisitos formulados. Atualmente, apesar do atendimento por parte das indústrias aos requisitos de controle, persistem violações do padrão de qualidade do ar para particulados em vários pontos da RMSP. Estudos realizados, apontam significativa influência dos veículos automotores nestas violações.

Controle de Fontes Geradoras de Incômodos

Principalmente pela não observância aos dispositivos de disciplinamento de uso do solo na RMSP, gera-se um grande número de conflitos ambientais entre as diversas atividades de produção, espalhadas por toda a área urbana, e as populações que dela se acercam. Para atendimento a estes casos, a CETESB desenvolveu um programa especial, que prevê ações diretas de controle, visando soluções de curto prazo. Um plantão de 24 horas por dia recebe, seleciona e elenca reclamações da população contra casos de poluição e encaminha para verificação/controle por parte das áreas técnicas; nos últimos 5 anos foram registradas mais de 90.000 queixas da população.

Controle para Dióxido de Enxofre

O problema de poluição do ar por dióxido de enxofre (SO₂) na RMSP foi originado devido ao consumo de óleos combustíveis com altos teores de enxofre. Assim, as medidas de controle se concentraram basicamente nos processos de combustão, responsáveis por mais de 74% de todo SO₂ emitido na RMSP à época do início do programa (1982). A estratégia fundamental para controle do SO₂ era a busca de combustíveis mais limpos, feita através de contatos com a Petrobrás e pela exigência de medidas de controle junto às indústrias. O padrão de emissão para SO₂ foi estabelecido em 20 kg de SO₂ por tonelada de óleo queimado para fontes novas e 40 kg de SO₂ por tonelada de óleo queimado para as fontes existentes. As 363 maiores fontes de emissão do poluente foram autuadas pela CETESB e, no prazo de 5 anos adequaram-se aos padrões. Atualmente não existem áreas identificadas de não atendimento ao padrão de qualidade do ar para dióxido de enxofre dentro da RMSP.

Cubatão

O rápido desenvolvimento industrial experimentado por Cubatão trouxe sérios problemas de poluição para a cidade. De 1970 a 1980, Cubatão cresceu a um índice de 4,43% ao ano e chegou a 1985 com suas indústrias produzindo algo ao redor de 3% do PIB brasileiro. Em contrapartida, em 1984, as mesmas indústrias lançavam diariamente no ar, quase 1000 toneladas de poluentes, produzindo níveis de poluição absolutamente críticos. Para reversão deste quadro, foi implementado um programa para controle da poluição industrial, com o objetivo de reduzir a poluição a níveis aceitáveis, no prazo de 5 anos. As indústrias de Cubatão foram então mobilizadas em um abrangente esforço de redução e monitoramento da poluição. Como consequência, já em 1984, 62 cronogramas de atividades de controle foram estabelecidos entre indústrias e CETESB, com vistas à redução da poluição atmosférica.

Em cada um deles se especificava equipamentos, instalações e procedimentos de produção para que cada fonte atendesse aos padrões estabelecidos (ver tabela 26). De 1984 a 1990, foram investidos 400 milhões de dólares por parte das indústrias no controle da poluição ambiental, com resultados altamente positivos. Atualmente a CETESB desenvolve a fase 2 do programa de controle, dirigida às fontes secundárias de poluição e às emissões fugitivas. Paralelamente, desenvolve ações de fiscalização e monitoramento para garantir a manutenção dos níveis de controle obtidos e condições seguras de operação nos processos e equipamentos que trabalham com substâncias perigosas.

TABELA 26 - Padrão 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 P ₂ O ₅ (alimentado no processo)
Fluoretos Totais (2)	0,03 kgF/t P ₂ O ₅ (alimentado no processo)
Amônia Total (3)	0,02 kg/t (altura da chaminé = 1,3 m)
Óxido de Nitrogênio (4)	250 ppm

(1) Fabricação de 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.

Outras áreas do Estado de São Paulo

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

O trabalho preventivo é realizado com amparo legal desde 08/09/76 e 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 de plantões de atendimento, inclusive, em fins de semana e feriados.

6.2 Fontes Móveis

Participação dos Veículos na Poluição do Ar de São Paulo

As principais fontes de poluição do ar nas regiões urbanas são os veículos automotores, complementados pelos processos industriais de geração de calor, queima de resíduos, movimentação e estocagem de combustíveis.

A contribuição de cada fonte de poluição do ar na Região Metropolitana de São Paulo - RMSP pode ser visualizada na figura 60, onde observa-se que os veículos automotores são as principais fontes de monóxido de carbono (CO), hidrocarbonetos (HC), óxidos de nitrogênio (NO_x) e dióxido de enxofre (SO₂). No que se refere a material particulado, a contribuição de cada fonte foi determinada a partir de um estudo baseado na aplicação de modelo receptor e os resultados aqui apresentados referem-se ao parâmetro partículas inaláveis.

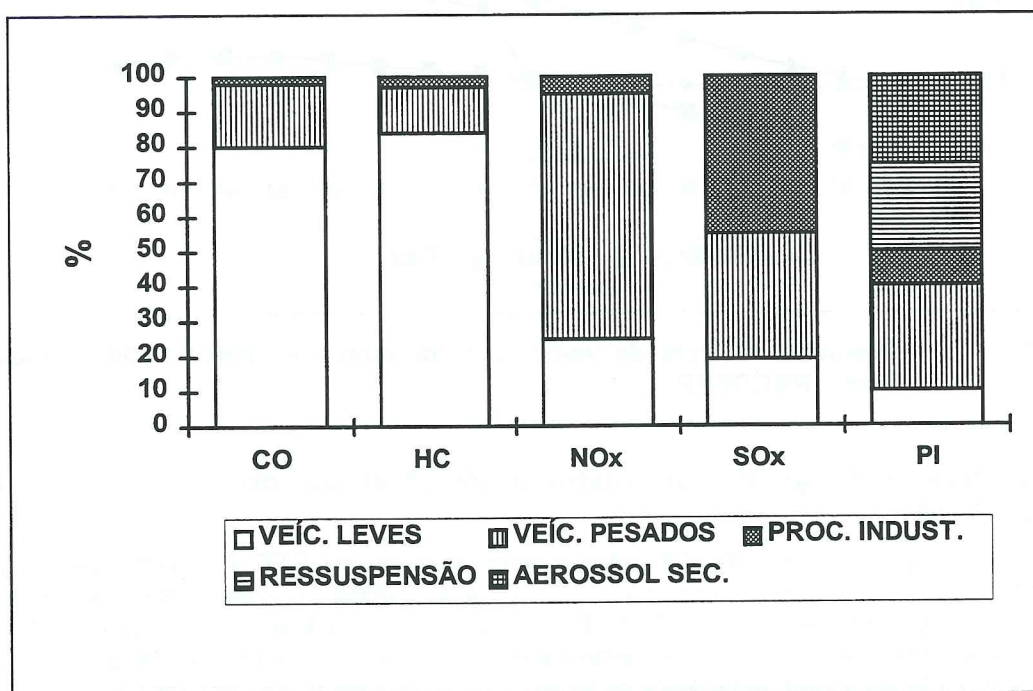


Fig. 60 - Emissões relativas de poluentes por tipo de fontes.

A figura 60 foi elaborada com base nos dados contidos na tabela 3 (pág. 6) e apresenta as emissões relativas por tipo de fonte geradora.

A figura 61 representa a evolução da frota de veículos licenciados na RMSP.

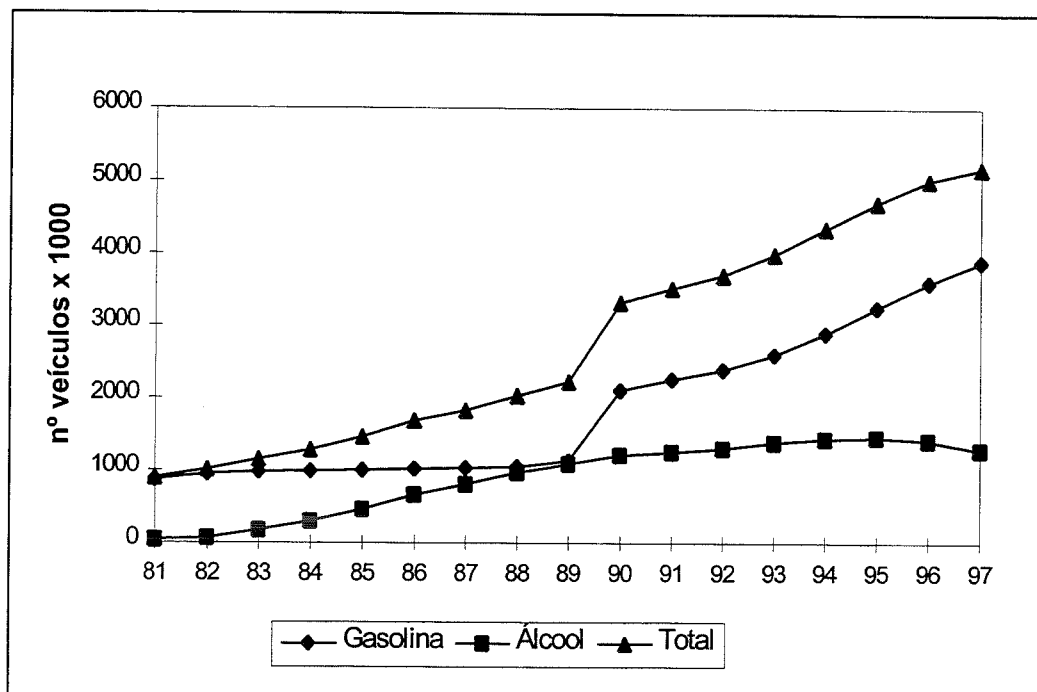


Fig. 61 - Evolução da frota de veículos automotores na RMSP (1000 veículos)
Fonte: PRODESP

PROCONVE - Programa de Controle da Poluição do Ar por veículos automotores

Constatada a gravidade da poluição gerada pelos veículos, a CETESB desenvolveu a base técnica que culminou com a Resolução nº 18/86 do CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente, que estabelece o PROCONVE - Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores, o qual, complementado por outras Resoluções posteriores e a Lei Federal nº 8723 de out/93, estabelece os limites de emissão resumidos nas tabelas 27 e 28.

O PROCONVE foi baseado na experiência internacional dos países desenvolvidos e exige que os veículos e motores atendam a limites máximos de emissão, em ensaios padronizados e com combustíveis de referência. O programa impõe ainda, a certificação de protótipos e linhas de produção, a autorização especial do órgão ambiental federal para uso de combustíveis alternativos, o recolhimento e reparo dos veículos ou motores encontrados em desconformidade com a produção ou o projeto e proíbe a comercialização dos modelos de veículos não homologados segundo seus critérios.

A CETESB é o órgão técnico conveniado ao IBAMA, responsável por implantar e operacionalizar o PROCONVE no país. Assim, todos os modelos de veículos nacionais e importados são submetidos anualmente e obrigatoriamente à homologação quanto à emissão de poluentes. Para tal, são analisados todos os parâmetros de engenharia do motor e do veículo relevantes à emissão de poluentes, sendo também submetidos a rígidos ensaios de laboratório, onde as emissões reais são quantificadas e comparadas aos limites máximos em vigor.

Os fabricantes de veículos vêm cumprindo satisfatoriamente as exigências legais, tendo-se atingido a redução média da ordem de 90% na emissão de poluentes dos novos veículos leves de 1997. Este segmento foi priorizado pelo PROCONVE porque grande quantidade destes veículos e sua intensa utilização, os caracterizam como o maior problema a ser enfrentado.

A tabela 29 permite uma comparação mais detalhada dos resultados obtidos nos diversos estágios de desenvolvimento tecnológico exigidos pelo PROCONVE em relação aos veículos ano-modelo 1986, que representam a situação sem controle de emissão. Nestes resultados, o termo "Gasool" caracteriza a gasolina com 22% de álcool, que é o combustível adequado aos veículos fabricados a partir de 1982.

TABELA 27 - Limites máximos de emissão para veículos leves novos⁽¹⁾.

ANO	CO (g/km)	HC (g/km)	Nox (g/km)	CHO ⁽²⁾ (g/km)	MP ⁽³⁾ (g/km)	EVAP. ⁽⁴⁾ (g/teste) ⁽⁵⁾	CARTER	CO ⁽⁴⁾ ML (% vol)
89 - 91	24	2,1	2,0	--	--	6,0	nula	3,0
92 - 96 ⁽⁶⁾	24	2,1	2,0	0,15	--	6,0	nula	3,0
92 - 93	12	1,2	1,4	0,15	--	6,0	nula	2,5
mar/94	12	1,2	1,4	0,15	0,05	6,0	nula	2,5
jan/97	2,0	0,3	0,6	0,03	0,05	6,0	nula	0,5

(1) Medição de acordo com a Norma MB - 1528 (FTP US-75).

(2) Apenas para veículos a Otto. aldeídos totais detectados pelo método DNPH.

(3) Apenas para veículos a Diesel.

(4) Apenas para veículos a gasool (78% gasolina + 22% etanol) ou álcool.

(5) Expresso como propano quando o combustível for gasool ou corrigido como etanol para veículos a álcool.

(6) Apenas para veículos leves não derivados de automóveis.

Tabela 28 - Limites de Emissão para Veículos Pesados Novos⁽¹⁾

TIPO DE EMISSÃO	DATA DE VIGÊNCIA	APLICAÇÃO	LIMITES DE EMISSÃO					
			FUMAÇA	g/kWh				
				CO	HC	NOX	PARTÍCULAS	
E S C A P A M E N T O	01/10/87	Ônibus urbanos diesel	-	-	-	-	-	
	01/01/89	Todos os veículos diesel	-	-	-	-	-	
	01/01/94	Todos os veículos importados ⁽⁵⁾	2,5	1,2	9,0	0,7/0,4 ⁽³⁾		
		80% dos ônibus urbanos nacionais ⁽⁵⁾						
	01/03/94	20% dos ônibus urbanos e 80% dos demais veículos diesel nacionais	11,2	2,4	14,4	-		
		20% dos veículos nacionais ⁽⁵⁾						
	01/01/96	80% dos veículos nacionais ⁽⁵⁾	4,9	1,2	9,0	0,7/0,4 ⁽³⁾		
		20% dos ônibus urbanos nacionais ⁽⁵⁾						
	01/01/98	80% dos ônibus urbanos nacionais ⁽⁵⁾						
		Todos os veículos importados ⁽⁵⁾						
	01/01/2000	80% dos veículos nacionais ⁽⁵⁾	4,0 ⁽⁴⁾	1,1 ⁽⁴⁾	7,0 ⁽⁴⁾	0,25/0,15 ⁽⁴⁾		
		20% dos veículos nacionais ⁽⁵⁾						
	01/01/2002	Todos os veículos ⁽⁵⁾	4,0 ⁽⁴⁾	1,1 ⁽⁴⁾	7,0 ⁽⁴⁾	0,15 ⁽⁴⁾		
C Á R T E R	01/01/88	Ônibus urbanos diesel	Emissão nula em qualquer condição de operação do motor					
	01/01/89	Todos os veículos Otto	Emissão nula em qualquer condição de operação do motor ou incorporada à emissão de HC do escapamento					
	01/07/89	Todos os veículos diesel de aspiração natural	Emissão nula em qualquer condição de operação do motor ⁽⁴⁾					
	01/01/93	Todos os veículos diesel turboalimentados						
	01/01/96	Todos os veículos diesel turboalimentados						

1) medição de acordo com as Normas MB-3295 e NBR-10813 (ECE-R-49)

2) $k = C \cdot \sqrt{G}$, onde C = concentração carbônica (g/m³) e G = fluxo nominal de ar (l/s). Aplicável apenas aos veículos Diesel

3) 0,7 g/kWh para motores com potência até 85 kW e 0,4 g/kWh para motores de potência superior a 85 kW. Aplicável apenas aos veículos Diesel

4) 0,25 g/kWh para motores até 0,7 dm³/cilindro com rotação máxima acima de 3000 RPM e 0,15 g/kWh para os demais. Aplicável apenas aos veículos diesel.

5) veículos Otto e Diesel

TABELA 29 - Fatores médios de emissão de veículos leves novos⁽¹⁾

ANO MODELO	COMBUSTÍVEL	CO (g/km)	HC (g/km)	NOx (g/km)	CHO (g/km)	EMIÇÃO EVAPORATIVA DE COMBUSTÍVEL g/teste
PRÉ - 80	Gasolina	54	4,7	1,2	0,050	nd
80 - 83	Gasool	33	3,0	1,4	0,050	nd
	Álcool	18,0	1,6	1,0	0,160	nd
84 - 85	Gasool	28	2,4	1,6	0,050	23,0
	Álcool	16,9	1,6	1,2	0,180	10,0
86 - 87	Gasool	22	2,0	1,9	0,040	23,0
	Álcool	16,0	1,6	1,8	0,110	10,0
88	Gasool	18,5	1,7	1,8	0,040	23,0
	Álcool	13,3	1,7	1,4	0,110	10,0
89	Gasool	15,2 (-46%)	1,6 (-33%)	1,6 (0%)	0,040 (-20%)	23,0 (0%)
	Álcool	12,8 (-24%)	1,6 (0%)	1,1 (-8%)	0,110 (-39%)	10,0 (0%)
90	Gasool	13,3 (-53%)	1,4 (-42%)	1,4 (-13%)	0,040 (-20%)	2,7 (-88%)
	Álcool	10,8 (-36%)	1,3 (-19%)	1,2 (0%)	0,110 (-39%)	1,8 (-82%)
91	Gasool	11,5 (-59%)	1,3 (-46%)	1,3 (-19%)	0,040 (-20%)	2,7 (-88%)
	Álcool	8,4 (-50%)	1,1 (-31%)	1,0 (-17%)	0,110 (-39%)	1,8 (-82%)
92	Gasool	6,2 (-78%)	0,6 (-75%)	0,6 (-63%)	0,013 (-74%)	2,0 (-91%)
	Álcool	3,6 (-79%)	0,6 (-63%)	0,5 (-58%)	0,035 (-81%)	0,9 (-91%)
93	Gasool	6,3 (-77%)	0,6 (-75%)	0,8 (-50%)	0,022 (-56%)	1,7 (-93%)
	Álcool	4,2 (-75%)	0,7 (-56%)	0,6 (-50%)	0,040 (-78%)	1,1 (-89%)
94	Gasool	6,0 (-79%)	0,6 (-75%)	0,7 (-56%)	0,036 (-28%)	1,6 (-93%)
	Álcool	4,6 (-73%)	0,7 (-56%)	0,7 (-42%)	0,042 (-77%)	0,9 (-91%)
95	Gasool	4,7 (-83%)	0,6 (-75%)	0,6 (-62%)	0,025 (-50%)	1,6 (-93%)
	Álcool	4,6 (-73%)	0,7 (-56%)	0,7 (-42%)	0,042 (-77%)	0,9 (-91%)
96	Gasool	3,8 (-86%)	0,4 (-83%)	0,5 (-69%)	0,019 (-62%)	1,2 (-95%)
	Álcool	3,9 (-77%)	0,6 (-63%)	0,7 (-42%)	0,040 (-78%)	0,8 (-92%)
97	Gasool	1,2 (-96%)	0,2 (-92%)	0,3 (-81%)	0,007 (-86%)	1,0 (-96%)
	Álcool	0,9 (-95%)	0,3 (-84%)	0,3 (-75%)	0,012 (-93%)	1,1 (-82%)

(1) - Médias ponderadas de cada ano-modelo pelo volume da produção

nd - não disponível

(%) - refere-se à variação verificada em relação aos veículos 1985, antes da atuação do PROCONVE.

gasool : 78% + 22% álcool

Os Combustíveis e a Emissão de Poluentes

Um fato de suma importância para o PROCONVE é a especificação dos combustíveis comerciais e de referência para os ensaios de certificação, bem como a constância de suas características fundamentais a longo prazo. No caso do gasool, a proporção de 22% ± 1.0% em volume de álcool adicionado à gasolina foi adotada pelo CONAMA por recomendação do setor energético, visto que era esta a realidade dos últimos anos e não havia perspectiva de alteração. Por isso as montadoras de veículos e os órgãos ambientais vêm conquistando os resultados do **PROCONVE**, com base nesta especificação. Esta exigência foi ratificada pela Lei Federal 8723 de outubro de 1993.

Neste sentido, a garantia da adição de álcool à gasolina é imprescindível para o melhor controle ambiental, especialmente para os veículos atuais.

A concepção tecnológica do motor e as características de qualidade do combustível utilizado são os fatores principais da emissão de poluentes. Para obter a menor emissão possível, é necessário dispor de tecnologias avançadas de combustão e de dispositivos de controle de emissões, bem como de combustíveis "limpos" (de baixo potencial poluidor). Além disso, a compatibilidade entre o motor e o combustível é fundamental para o pleno aproveitamento dos benefícios que podem ser obtidos, tanto para a redução das emissões, quanto no desempenho, dirigibilidade, consumo de combustível e manutenção mecânica.

A gasolina com 22% de álcool e o álcool hidratado são dois combustíveis de baixo potencial poluidor, viabilizados de forma pioneira no Brasil, e que permitiram que este país em desenvolvimento seguisse os mesmos passos tecnológicos dos EUA, Europa e Japão no controle da poluição veicular, porém em metade do prazo.

A disponibilidade dessa gasolina, no mercado nacional desde o princípio da década de 80, trouxe benefícios para o meio ambiente e para a saúde pública. Dentre eles pode-se citar a redução drástica na emissão de compostos de chumbo para a atmosfera, visto que o álcool é também um antidetonante substituto dos aditivos à base de chumbo. Além disso, a adição de álcool à gasolina trouxe, imediatamente, reduções da ordem de 50% na emissão de monóxido de carbono da frota antiga de veículos, bem como, reduziu a toxicidade dos compostos orgânicos emitidos.

Para contribuir na redução da emissão de material particulado dos veículos movidos a óleo diesel, permitindo inclusive o advento, inicialmente nos ônibus urbanos, de motores de concepção tecnológica mais avançada e com patamares de emissão mais reduzidos, o setor energético reduziu o teor de enxofre do óleo diesel automotivo durante o ano de 1997. A partir de janeiro de 1998, este passa a ter, no máximo, 0,2% em massa de enxofre na RMSP e 0,5% em massa no território nacional, excetuando-se as regiões metropolitanas.

Fiscalização de Rua da Fumaça Preta em Veículos Diesel em Uso na RMSP

A emissão de fumaça preta, constituída basicamente por minúsculas partículas de carbono (fuligem) embebidas por substâncias oleosas, é agravada pela desregulagem dos motores diesel dos ônibus e caminhões. Este poluente suja o ambiente, deposita-se nas vias respiratórias e irrita as mucosas, havendo indícios de que alguns dos seus compostos tenham características mutagênicas e cancerígenas.

A CETESB, ciente e preocupada com este problema, mantém desde 1976 um programa de fiscalização das emissões de fumaça preta por veículos diesel. Este programa prevê ações, desde inspeções de treinamento e orientação às transportadoras até a aplicação de multas aos veículos em circulação, que apresentarem emissão de fumaça preta acima do padrão nº 2 da escala de Ringelmann, conforme o previsto na legislação vigente.

Inspeção e Manutenção Periódica do Veículo em Uso Nos Grandes Centros Urbanos

A redução dos níveis de emissão dos veículos novos é fator fundamental, mas não garante por si só a melhoria da qualidade do ar. É necessário garantir também que os veículos sejam mantidos conforme as recomendações do fabricante. O PROCONVE previa a implantação de programas de inspeção e manutenção de veículos em uso nos grandes centros urbanos, o que foi regulamentado em 1993, através da Resolução CONAMA nº 07/93, complementada pela Resolução CONAMA nº 18/95 e alterada pela Resolução CONAMA nº 227/97.

Com base nestas resoluções, originadas de propostas técnicas elaboradas pela CETESB, criaram-se condições para o estabelecimento do Programa de Inspeção Veicular (PIV) no Estado de São Paulo.

Baseado na experiência internacional, espera-se que o Programa de PIV reduza as emissões totais médias da frota circulante em até 30%, dependendo do poluente em questão e das características técnicas de implementação a serem adotadas.

Além dos benefícios ambientais, estes programas contribuem para a redução do consumo de combustível da frota em até 7%, redução dos congestionamentos provocados por falhas mecânicas dos veículos em circulação e melhoria da segurança rodoviária, com a possibilidade de integração com programas de inspeção dos itens de segurança.

Operação Rodízio

Uma vez que os veículos automotores são os principais causadores da poluição na RMSP, a SMA e CETESB realizaram programa de restrição ao uso de veículos, com o objetivo de reduzir os níveis de concentração de poluentes, principalmente de monóxido de carbono.

Em 1995, a Operação Rodízio foi realizada de 28 de agosto a 01 de setembro e consistiu em mobilizar os proprietários de veículos na RMSP para que deixassem voluntariamente de circular em um dia na semana, conforme o final de placa, segundo tabela 30. Em 1995, o índice de adesão médio ficou em 38,1%.

TABELA 30 - Escala do Rodízio

FINAL DE PLACA	DEIXA DE CIRCULAR
1-2	2ª feira
3-4	3ª feira
5-6	4ª feira
7-8	5ª feira
9-0	6ª feira

Em 1996, a restrição à circulação de veículos foi estabelecida por lei, vigorando no período de 05 a 30 de agosto, das 7h às 20h. A distribuição dos veículos que não circularam considerou os finais de placa conforme a tabela 30. A Operação Rodízio/96 apresentou um índice de obediência média de 95,2% no período da manhã, 95,1% no período do almoço e 95,7% no período da tarde.

Em 1997, a Operação Rodízio foi realizada de 23/06 a 26/09/97 e incorporou medidas como a inclusão dos caminhões e o "rodízio do rodízio", ou seja, alteração nas placas correspondentes aos dias da semana. O índice de obediência médio em 1997 foi de 96,3% para os automóveis e 81,1% para os caminhões.

Entre os benefícios auferidos à Operação Rodízio, destacam-se:

- redução das emissões de monóxido de carbono na região de abrangência da Operação;
- prevenção da ocorrência de episódios críticos e reduzir a frequência de ultrapassagens do padrão legal de poluição do ar causada pelo monóxido de carbono;
- conscientização da população sobre a gravidade do problema da poluição na RMSP;
- conscientização da população sobre os efeitos da poluição sobre a saúde humana;
- discussão sobre aspectos cruciais da região, ressaltando a importância do planejamento, uso do solo, energia, transportes, saúde e meio ambiente;
- contribuição para a formulação de políticas públicas que tragam resultados na melhoria da qualidade do ar;
- melhoraria do trânsito da cidade e, conseqüentemente, reduzir a poluição atmosférica e sonora;
- educação do cidadão para identificação das principais fontes emissoras de poluentes;
- preparação da sociedade para eventuais casos de emergência;
- alteração das mudanças de hábito que se estendam para além do período de vigência do rodízio.

Tráfego Urbano e Medidas Não Tecnológicas Para a Redução da Poluição Atmosférica

A organização do tráfego urbano e a política de transportes são determinantes na qualidade do ar nas grandes cidades. O transporte coletivo produz emissões muito menores do que os automóveis, quando estas são calculadas por pessoa/quilômetro transportada. Além disso, o congestionamento ou a redução da velocidade média, aumenta muito a emissão de cada veículo.

A experiência tem demonstrado que não existem fórmulas para a solução destes problemas de grande complexidade, que variam em perfil e severidade, conforme o caso e a região, de acordo com as suas características específicas. As soluções podem ser muito dispendiosas para a sociedade se as medidas não forem examinadas multidisciplinarmente. Por isso, recomenda-se a integração dos órgãos de planejamento da cidade, do trânsito, do meio ambiente, de saúde etc., que deve ser articulada em nível nacional, regional e municipal.

A integração entre as instituições que organizam o fluxo de trânsito nas cidades deve ser encarada como o ponto de partida para qualquer planejamento que vise a otimização do sistema, encurtando distâncias, reduzindo o número de viagens, aumentando a velocidade média e, com isto, reduzindo o consumo de energia, a poluição ambiental e melhorando a qualidade de vida na cidade. A concretização destas metas depende, essencialmente, da conscientização da população para exigir e optar pelo transporte coletivo.

Nesse sentido, a CETESB e a SMA vêm desenvolvendo, em conjunto com outras instituições o Projeto de Transporte Sustentável, recentemente enviado, como anteprojeto de lei, para apreciação na Assembléia Legislativa do Estado.

6.3 Operação Inverno

Motivada pelas condições meteorológicas desfavoráveis à dispersão dos poluentes, a CETESB desenvolve todos os anos a chamada Operação Inverno: conjunto de ações preventivas que visam proteger a saúde da comunidade contra agravos causados por episódios de poluição do ar. A Operação Inverno dura de 1º de maio a 30 de setembro e abrange não somente ações sobre as indústrias como também sobre os veículos automotores e as chamadas fontes não convencionais (queima de resíduos ao ar livre, obras civis, áreas de solo exposto, etc.). No que tange às ações relacionadas com a indústria, a CETESB requer medidas complementares de controle que vão desde o uso de óleos combustíveis com teores reduzidos de enxofre, até a redução da atividade produtiva em caso de episódio crítico. Quanto aos veículos automotores, várias campanhas educativas são desencadeadas pela CETESB no período, buscando conscientizar a população da importância dos veículos no contexto global da poluição e solicitando que se restrinja seu uso nas áreas mais afetadas.

Entre as principais campanhas voltadas ao controle da poluição veicular, podemos citar as de conscientização e orientação de frotistas ou usuários que operam em grandes entrepostos, tais como o CEAGESP, além do incentivo a regulação dos motores diesel através de material educativo, distribuído em pedágios ou veiculado na mídia pelos fabricantes de veículos e autopeças. Podemos ainda, citar ações voltadas à intensificação de fiscalização da emissão veicular, realizada pela CETESB ou em conjunto com a Polícia Militar, e à adoção de medidas não tecnológicas de controle do tipo reescalonamento/flexibilização dos horários de trabalho, restrição de horários de estacionamento e de carga/descarga, restrição à circulação de veículos particulares e o incentivo ao uso do transporte público.

Fontes de poluição como ruas não pavimentadas, obras civis, serviços públicos, queima de resíduos, têm-se mostrado bastante influentes na deterioração da qualidade do ar, principalmente nos períodos de prolongada estiagem. Para o controle destas fontes, a CETESB faz o levantamento de atividades com estas características, procura seus responsáveis legais e exige medidas mitigadoras para evitar situações que propiciem a poluição do ar.

Dentre as atividades da Operação Inverno a CETESB também efetuou a fiscalização dos teores de enxofre, tanto no óleo diesel quanto no combustível. Neste controle, foram analisadas de maio a setembro de 1997, 165 amostras de enxofre no óleo combustível, sendo que o maior valor encontrado foi de 1,2%, estando portanto, abaixo do máximo permitido (2,5% de S). Foram também analisadas 74 amostras de óleo diesel, sendo que apenas duas amostras excederam o limite máximo permitido de enxofre para óleo diesel (0,3%), na ocasião.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 - ENDEREÇOS DAS ESTAÇÕES DAS REDES DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR

TABELA A - Relação de códigos e nomes das UGRHI - Inciso II DE 36.787 de 18/05/93 e DE 38.455 de 21/03/94.

CÓDIGO	NOME	NÚMERO DE MUNICÍPIOS
01	Mantiqueira	3
02	Paraíba do Sul	33
03	Litoral Norte	4
04	Pardo	22
05	Piracicaba, Capivari e Jundiaí	57
06	Alto Tietê	34
07	Baixada Santista	9
08	Sapucaí/Grande	22
09	Mogi-Guaçu	37
10	Sorocaba/Médio Tietê	32
11	Ribeira de Iguape/Litoral Sul	23
12	Baixo Pardo/Grande	12
13	Tietê/Jacaré	32
14	Alto Paranapanema	34
15	Turvo/Grande	61
16	Tietê/Batalha	33
17	Médio Paranapanema	39
18	São José dos Dourados	24
19	Baixo Tietê	40
20	Aguapei	31
21	Peixe	24
22	Pontal do Paranapanema	20

TABELA B - ESTAÇÕES DA REDE TELEMÉTRICA

NÚMERO	NOME	ENDEREÇO	UGRHI
01	Parque D. Pedro II	Parque D. Pedro II, 319 - Centro - São Paulo	6
02	Santana	Parque de Material Aeronáutico - Santana - São Paulo	6
03	Moóca	Administração Regional da Moóca e Centro Educacional e Esportivo Municipal - Moóca - São Paulo	6
04	Cambuci	IV COMAR (Comando Aéreo Regional) - Cambuci - São Paulo	6
05	Ibirapuera	Parque Ibirapuera, 1985 (setor 25) - São Paulo	6
06	Nossa Senhora do Ó	Escola Estadual Cacilda Becker - N. Srª. Do Ó - São Paulo	6
07	São Caetano do Sul	EMI Fernando Pessoa - São Caetano do Sul	6
08	Congonhas	Escola Municipal "Prof. J. C. da Silva Borges" - Congonhas - São Paulo	6
09	Lapa	Unidade de Depósito e Oficina "AR-LA" - Lapa - São Paulo	6
10	Cerqueira César	Faculdade de Saúde Pública - USP - Cerqueira César - São Paulo	6
11	Penha	Escola Estadual de 2º Grau "Prof. Gabriel Ortiz" - Penha - São Paulo	6
12	Centro	Esquina da Av. São Luiz com a Rua da Consolação - Centro - São Paulo	6
13	Guarulhos	E. E. de 1º Grau do Bairro de São Roque - Guarulhos	6
14	Santo André - Centro	Parque Municipal Duque de Caxias - Centro - Santo André	6
15	Diadema	Prefeitura Municipal de Diadema - Diadema	6
16	Santo Amaro	Centro Educacional e Esportivo Municipal "Joerg Bruder" - Santo Amaro - São Paulo	6
17	Osasco	Esquina da Av. dos Autonomistas c/ Rua São Maurício - Osasco	6
18	Santo André - Capuava	Posto de Puericultura do Alto de Capuava - Santo André	6
19	São Bernardo do Campo	Rua Cásper Libero, 340 - São Bernardo do Campo	6
20	Taboão da Serra	Praça Nicola Vivilechio, 99 - Taboão da Serra	6
21	São Miguel Paulista	Escola de Educação Infantil de Vila Pedrosa - São Miguel Paulista - São Paulo	6
22	Mauá	Escola Estadual de 1º e 2º Grau "Prof. Terezinha Sartori" - Mauá	6
23	Cubatão - V. Nova	Esquina da Av. Martins Fontes c/ Av. N. S. da Lapa - V. Nova - Cubatão	7
24	Cubatão - Centro	Centro Social Urbano de Cubatão - Centro - Cubatão	7
25	Cubatão - V. Parisi	Rua Prefeito Armando Cunha, 70 - Vila Parisi - Cubatão	7

TABELA C - ESTAÇÕES DA REDE MANUAL NA GRANDE SÃO PAULO

ESTAÇÃO	ENDEREÇO	UGRHI
Aclimação	Rua Tamandaré, 649 - Aclimação - São Paulo	6
Campos Elíseos	Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" Av. Rio Branco, 1210 - Campos Elíseos - São Paulo	6
Moema	Centro de Transmissores do Aeroporto de Congonhas Av. dos Imarés, 111 - Moema - São Paulo	6
Praça da República	EMEI Armando de Arruda Pereira Praça da República - Centro - São Paulo	6
Tatuapé	Biblioteca Infantil "Hans Cristian Andersen" Av. Celso Garcia, 4142 - Tatuapé - São Paulo	6
Pinheiros	Av. Prof. Frederico Hermann Jr, 345 - Pinheiros - São Paulo	6
Cerqueira César	Faculdade de Saúde Pública - USP Av. Dr. Arnaldo, 725 - Cerqueira César - São Paulo	6
Mogi das Cruzes	E. E. 1º e 2º Grau Deodato Wertheimer Rua Engº Gualberto, 150 - Mogi das Cruzes	6

TABELA D - ESTAÇÕES DA REDE DE AMOSTRADORES DE GRANDES VOLUMES

ESTAÇÃO	ENDEREÇO	UGRHI
Parque D. Pedro II	Parque D. Pedro II, 319 - Centro - São Paulo	6
Parque Ibirapuera	Parque Ibirapuera, 1985 (setor 25) - São Paulo	6
São Caetano do Sul	EMI Fernando Pessoa Rua Aurélio s/nº (em frente ao nº 144) - V. Paula São Caetano do Sul	6
Penha	E. E. 2º Grau "Prof. Gabriel Ortiz" Av. Amador Bueno da Veiga, 2932 - Penha - São Paulo	6
Cerqueira César	Faculdade de Saúde Pública - USP Av. Dr. Arnaldo, 725 - Cerqueira César - São Paulo	6
Santo Amaro	Centro Educacional e Esportivo Municipal "Joerg Bruder" Rua Padre José Maria, 355 - Santo Amaro - São Paulo	6
Osasco	Esquina da Av. dos Autonomistas c/ Rua São Maurício Osasco	6
Santo André - Capuava	Posto de Puericultura do Alto de Capuava Rua Manágua, 2 - Santo André	6
S. Bernardo do Campo	Escola Municipal de Vila Paulicéia Rua Casper Libero, 340 - São Bernardo do Campo	6
Pinheiros	Av. Prof. Frederico Hermann Jr, 345 - Pinheiros - São Paulo	6
Cubatão Centro	Centro Social Urbano de Cubatão Rua Salgado Filho, 121 Centro - Cubatão	7
Cubatão - V. Parisi	Rua Prefeito Armando Cunha, 70 - V. Parisi Cubatão	7

TABELA E - ESTAÇÕES DA REDE MANUAL NO INTERIOR DO ESTADO

ESTAÇÃO	ENDEREÇO	UGRHI
Taubaté	Praça Mons. Silva Barros - Taubaté	2
São José dos Campos	Parque Santos Dumont - São José dos Campos	2
Sorocaba	Praça Dr. Artur Fajardo (antiga Praça do Canhão) - Sorocaba	10
Sorocaba- Jd. Europa	Rua Américo Carvalho - Sorocaba	10
Itu	Praça D. Pedro I - Itu	10
Votorantim	Praça Padre Luiz Trentini - Votorantim	10
Americana	Praça Comendador Müller - Americana	5
Araras	Parque Fábio da Silva Prado - Araras	9
Campinas	Largo do Pará - Campinas	5
Jundiaí	Av. Antônio Frederico Ozanã (Praça Américo Bruno) - Jundiaí (a partir de 05/07/97)	5
Limeira	Praça do Poder Legislativo - Limeira	5
Limeira - Ceset	Campus Unicamp - Av. Cônego Manuel Alves - Limeira (a partir de 11/06/97)	5
Mogi Guaçu	Rua Raul P. Harris - Mogi Guaçu	9
Paulínia	Praça 28 de Fevereiro - Paulínia	5
Araraquara	Rua São Paulo - Araraquara	13
São Carlos	Praça dos Voluntários da Pátria - São Carlos	13
Ribeirão Preto	Confluência das Avenidas dos Bandeirantes e Jerônimo Gonçalves s/nº - Ribeirão Preto	4
Franca	Av. Dr. Flávio Rocha, 4551 - Pça. N. Sra. Da Conceição Franca	8
Santos	Praça Cel. Fernando Prestes - Santos	7
Salto	Praça da Bandeira - Salto	10

APÊNDICE 2 - DADOS DE QUALIDADE DO AR

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

LOCAL DE AMOSTRAGEM	1993				1994				1995				1996				1997				
	1º MAX DIÁRIA		2º MAX DIÁRIA		1º MAX DIÁRIA		2º MAX DIÁRIA		1º MAX DIÁRIA		2º MAX DIÁRIA		1º MAX DIÁRIA		2º MAX DIÁRIA		1º MAX DIÁRIA		2º MAX DIÁRIA		
	MÉDIAS		MÉDIAS		MÉDIAS		MÉDIAS		MÉDIAS		MÉDIAS		MÉDIAS		MÉDIAS		MÉDIAS		MÉDIAS		
	ARITM	GEOM	ARITM	GEOM	ARITM	GEOM	ARITM	GEOM	ARITM	GEOM	ARITM	GEOM	ARITM	GEOM	ARITM	GEOM	ARITM	GEOM	ARITM	GEOM	
Parque D. Pedro II	206	67	60	70	296	294	89	89	230	220	89	81	203*	195*	64*	56*	182	180	60	53	
Santana	163	65	61	--	--	--	--	--	186*	179*	84*	78*	214*	203*	92*	84*	151	151	84	81	
Moóca	228	92	86	55	242	240	68	55	230	225	90	85	206*	196*	74*	68*	155	151	59	55	
Cambuí	111	108	52	48	259	247	103	96	298*	240*	97*	87*	227*	222*	79*	72*	187	173	59	53	
Parque Ibirapuera	169	146	48	42	400	312	65	49	271*	217*	63*	53	172*	168*	53*	46*	260	211	60	51	
N. Senhora do Ó	172	170	69	64	217	174	61	52	190	177	64	55	166*	158*	64*	57*	143	139	57	50	
São C. do Sul	185	184	63	55	324	279	88	73	200	189	78	71	202*	188*	57*	50*	199	196	58	50	
Congonhas	175	169	62	54	219	188	68	59	214*	205*	85*	78*	205*	194*	75*	70*	199	180	67	61	
Lapa	169	153	56	48	207	194	60	48	196	188	64	51	225*	198*	67*	58*	238	232	74	64	
Cerqueira César	185	176	90	86	201	181	65	53	184	138	61	50	174*	166*	46*	40*	140	129	43	38	
Penha	157	149	51	45	189*	118*	51*	45*	209	204	71	64	189*	187*	55*	47*	150	147	40	34	
Centro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	178*	177*	59*	54*	149	146	53	48
Guarulhos	282	277	93	85	522	363	114	97	230	227	105	99	257*	239*	108*	100*	185	181	86	80	
Sto. André - Centro	233	226	70	59	353	263	67	52	235*	235*	67*	49*	248*	213*	54*	42*	238	221	59	47	
Diadema	164	162	60	53	213	180	51	36	213	212	72	57	211*	208*	76*	62*	170	157	80	71	
Santo Amaro	174	170	63	54	207	195	59	44	201*	199*	71*	54*	163*	162*	49*	41*	163	160	51	44	
Osasco	181	178	90	85	257	241	93	82	246	236	95	81	206*	196*	68*	60*	179	166	62	56	
Sto. André-Capuava	152	146	76	72	208	181	80	68	242	162	76	69	138*	127*	56*	52*	191*	153*	70*	64*	
S. B. do Campo	215	201	67	60	310	278	81	66	282	279	93	81	265*	236*	77*	70*	220	211	74	67	
Taboão da Serra	211	210	77	66	289	280	93	80	233	232	91	80	242*	234*	77*	66*	190	189	58	47	
S. Miguel Pta.	196	181	43	33	200	177	52	40	225	194	61	47	208*	189*	67*	56*	191	184	86	82	
Mauá	217	154	40	30	138*	91*	20*	15*	186*	134*	60*	53*	111*	110*	35*	29*	143	129	34	27	
Cubatão-Vila Nova	149	131	55	51	176	140	55	49	261*	158*	57*	48*	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Cubatão-Centro	283	238	47	41	46*	35*	18*	17*	185	179	57	47	106*	102*	44*	40*	223	124	41	35	
Cubatão-Vila Parisi	329	294	129	118	789	424	190	177	344	329	160	155	365*	273*	97*	86*	326	259	98	87	

* Não atende ao critério de representatividade

TABELA B - Partículas inaláveis ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - Rede Automática (Monitor Beta) - 1997

UGRHI	LOCAL DE AMOSTRAGEM	MÉDIA ARITMÉTICA ANUAL	N	ULTRAPASSAGENS DO PADRÃO DE QUALIDADE DO AR (24 HORAS)				1ª MÁXIMA DIÁRIA	2ª MÁXIMA DIÁRIA
				PQAR	AT	AL	EM		
6	Parque D. Pedro II	60	342	8	0	0	0	182	180
	Santana	84	350	2	0	0	0	151	151
	Moóca	59	321	2	0	0	0	155	151
	Cambuci	59	293	6	0	0	0	187	173
	Parque Ibirapuera	60	363	8	1	0	0	260	211
	Nossa Senhora do Ó	57	305	0	0	0	0	143	139
	São C. do Sul	58	337	14	0	0	0	199	196
	Congonhas	67	364	14	0	0	0	199	180
	Lapa	74	315	13	0	0	0	238	232
	Cerqueira César	43	348	0	0	0	0	140	129
	Penha	40	357	0	0	0	0	150	147
	Centro	53	364	0	0	0	0	149	146
	Guarulhos	86	347	14	0	0	0	185	181
	Santo André - Centro	59	256	10	0	0	0	238	221
	Diadema	80	266	2	0	0	0	170	157
	Santo Amaro	51	342	3	0	0	0	163	160
	Osasco	62	355	8	0	0	0	179	166
	Santo André - Capuava*	70	202	3	0	0	0	191	153
S. B. do Campo	74	350	21	0	0	0	220	211	
Taboão da Serra	58	353	22	0	0	0	190	189	
São Miguel Pta.	86	332	12	0	0	0	191	184	
Mauá	34	357	0	0	0	0	143	129	
7	Cubatão-Centro	41	347	1	0	0	0	223	124
	Cubatão-Vila Parisi	98	361	51	3	0	0	326	259

PQAR - Padrão Nacional de Qualidade do Ar

AT - Atenção

AL - Alerta

EM - Emergência

N - Número de dias monitorados

* Não atende ao critério de representatividade.

TABELA C - Dióxido de enxofre ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - Rede Automática - 1993 a 1997
Médias aritméticas anuais e máximas diárias

UGRHI	LOCAL DE AMOSTRAGEM	ANO														
		1993			1994			1995			1996			1997		
		1ª MAX DIÁRIA	2ª MAX DIÁRIA	MÉDIA ARITM.	1ª MAX DIÁRIA	2ª MAX DIÁRIA	MÉDIA ARITM.	1ª MAX DIÁRIA	2ª MAX DIÁRIA	MÉDIA ARITM.	1ª MAX DIÁRIA	2ª MAX DIÁRIA	MÉDIA ARITM.	1ª MAX DIÁRIA	2ª MAX DIÁRIA	MÉDIA ARITM.
6	Parque D. Pedro II	98	96	29	88	87	20	105*	98*	34*	108*	101*	30*	129	120	33
	Santana	50	49	16	-	-	-	-	-	-	43*	41*	18*	-	-	-
	Moóca	81	76	21	77	67	14	73	71	17	-	-	-	-	-	-
	Cambuci	123	110	35	85	73	22	105*	71*	31*	-	-	-	-	-	-
	Parque Ibirapuera	57	53	12	48	34	8	43*	39*	12*	66*	46*	15*	30	28	9
	N. Senhora do Ó	26	24	8	27*	25*	7*	-	-	-	23*	23*	10*	-	-	-
	São C. do Sul	86	82	14	43	38	8	52*	47*	10*	65*	55*	18*	48	42	14
	Congonhas	91	82	34	70	66	21	83*	70*	40*	125*	103*	36*	56	55	24
	Lapa	95	92	29	86	83	23	102	78	34	101*	84*	30*	73*	70*	30*
	Cerqueira César	74	64	18	80	59	12	64*	55*	16*	81*	57*	21*	45	42	15
	Penha	57	55	11	12*	11*	3*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Centro	68	65	20	71	64	12	54*	46*	13*	64*	77*	31*	57	52	18
	Guarulhos	89	82	22	63	58	17	179*	158*	26*	-	-	-	-	-	-
	Sto. André - Centro	74	68	15	28	27	8	48*	48*	11*	-	-	-	-	-	-
	Diadema	61	51	16	39	39	11	42	40	13	-	-	-	-	-	-
	Santo Amaro	71	62	22	53	51	17	15*	12*	17*	-	-	-	36*	34*	16*
	Osasco	70	59	15	38	34	11	76*	73*	23*	72*	63*	22*	33	31	15
	Sto. André-Capuava	45	44	10	48*	37*	12*	54*	46*	13*	-	-	-	-	-	-
S. B. do Campo	82	56	16	80	69	8	1*	1*	1*	-	-	-	-	-	-	
Taboão da Serra	85	76	24	71*	64*	16*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
S. Miguel Pta.	88	62	10	88*	82*	26*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Mauá	82	68	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
7	Cubatão-Vila Nova	78	62	10	27	23	2	101*	22*	5*	-	-	-	-	-	-
	Cubatão-Centro	29	25	6	43*	30*	7*	-	-	-	74*	67*	19*	61*	85*	25*
	Cubatão-Vila Parisi	155	136	18	106	68	12	101*	90*	15	149*	114*	23*	123	106	14

* Não atende ao critério de representatividade.

TABELA D - Monóxido de carbono (ppm) - Rede Automática - UGRHI 6

ESTAÇÃO	Ultrapassagens do Padrão (Números de Dias)										1ª Máxima - 8h					2ª Máxima - 8h				
	PQAR (8h)					Nível de Atenção (8h)														
	1993	1994	1995	1996	1997	1993	1994	1995	1996	1997	1993	1994	1995	1996	1997	1993	1994	1995	1996	1997
Parque D. Pedro II	--	12	42*	9*	2	--	2	3*	0*	0	--	17,5	17,9*	14*	11,8	--	15,9	15,6*	12,6*	9,0
Moóca	--	0*	0*	--	--	--	0*	0*	--	--	--	6,3*	8,5*	--	--	--	6,1*	8,2*	--	--
Ibirapuera	--	--	--	6*	6	--	--	--	0*	0	--	--	--	13,8*	13,2	--	--	--	10,9*	12,1
S. Caetano do Sul	--	--	--	10*	9	--	--	--	4*	2	--	--	--	22,2*	18,1	--	--	--	16,4*	16,9
Congonhas	--	50*	34*	26*	28	--	8*	4*	4*	4	--	24,2*	18,8*	19,9*	17,0	--	21,8*	17,2*	17,3*	16,7
Lapa	--	--	--	0*	2	--	--	--	0*	0	--	--	--	8,8*	9,5	--	--	--	8,3*	9,4
Cerqueira César	43	44	24	5*	3	0	1	1	0*	0	14,6	21,7	17	10,9*	10,9	12,8	13,4	13,3	9,9*	10,9
Centro	27	34	14*	14	8	3	5	5*	2	0	22,8	27,8	18,1*	17,9	12,1	17,3	18,3	16,7*	16,1	12,0
Sto. André - Centro	--	--	--	7*	7*	--	--	--	0*	1*	--	--	--	14,2*	15,9*	--	--	--	13,9*	14*
Sto. Amaro	--	--	--	2*	--	--	--	--	0*	0	--	--	--	10,4*	7,6	--	--	--	9,2*	7,3
Osasco	--	--	--	0*	--	--	--	--	0*	0	--	--	--	8,1*	8,2	--	--	--	8,0*	7,7

PQAR - Padrão de Qualidade do Ar

* Não atende ao critério de representatividade.

TABELA E - Ozônio ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - Rede Automática

ESTAÇÃO	Ultrapassagens do Padrão										1ª Máxima - 1h					2ª Máxima - 1h				
	PQAR (Número de horas)					Nível de Atenção (Dias)														
	1993	1994	1995	1996	1997	1993	1994	1995	1996	1997	1993	1994	1995	1996	1997	1993	1994	1995	1996	1997
Parque D. Pedro II	1*	10*	20*	13*	2	0*	1*	1*	2*	0	410*	240*	269*	220*	178	128*	229*	186*	217*	160
Moóca	56	29*	3*	42*	77	7	4*	1*	10*	17	523	309*	218*	302*	312	346	280*	108*	273*	303
Ibirapuera	--	--	--	108*	141	--	--	--	19*	22	--	--	--	374*	403	--	--	--	272*	330
S. Caetano do Sul	--	--	--	44*	67	--	--	--	7*	6	--	--	--	273*	272	--	--	--	253*	267
Congonhas	19	2*	0*	1*	0	5	0*	0*	1*	0	233	173*	131*	204*	123	220	168*	129*	147*	118
Lapa	25*	21	30*	12*	13	6*	2	6*	4*	1	242*	237	763*	307*	229	227*	223	414*	245*	189
Osasco	--	--	--	14*	7	--	--	--	1*	2	--	--	--	339*	278	--	--	--	192*	255
S. Miguel Pta. Mauá	--	--	--	19*	47	--	--	--	4*	11	--	--	--	215*	254	--	--	--	207*	234
	--	--	--	37*	138*	--	--	--	7*	23*	--	--	--	255*	323*	--	--	--	240*	286*
Cubatão-Vila Nova	--	0*	0*	--	--	--	0*	0*	--	--	--	141*	43*	--	--	--	139*	43*	--	--
Cubatão - Centro	2*	0*	--	7*	51*	0*	0*	--	0*	8*	181*	66*	--	197*	329*	175*	65*	--	179*	289*

PQAR - Padrão de Qualidade do Ar

* Não atende ao critério de representatividade.

TABELA F - Óxidos de nitrogênio ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - Rede Automática - UGRHI 6

ESTAÇÃO	MÉDIA ARITMÉTICA ANUAL									
	1993		1994		1995		1996		1997	
	NO2	NO	NO2	NO	NO2	NO	NO2	NO	NO2	NO
Parque D. Pedro II	85*	126*	--	--	--	--	74*	89*	62	95
Ibirapuera	--	--	--	--	--	--	57*	33*	50	29
São Caetano do Sul	--	--	--	--	--	--	64*	52*	59	51
Congonhas	98*	244*	--	--	--	--	97*	252*	91	205
Lapa	--	--	--	--	--	--	68*	167*	46*	234*
Cerqueira César	62*	131*	--	--	--	--	83*	117*	79	114
Centro	--	--	--	--	--	--	90*	134*	80	117
Osasco	--	--	--	--	--	--	79*	137*	65	117
Mauá	--	--	--	--	--	--	36*	7*	32	9
Cubatão-Centro	--	--	--	--	--	--	37*	22*	38*	27*

* Não atende ao critério de representatividade.

TABELA G - Hidrocarbonetos menos metano - concentração máxima de 3 h (médias das 6 às 9h) em ppm (como propano) - 1997.

ESTAÇÃO	M É S												MÉDIA ARITM. ANUAL
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
P. D. Pedro II*	-	0,39	0,79	0,62	0,29	0,66	0,93	0,35	1,00	0,15	-	-	0,58
S. Caetano do Sul*	1,14	0,11	0,17	-	-	0,35	-	-	-	-	-	-	0,44
Cubatão-Centro*	0,38	0,52	0,43	0,39	-	-	-	-	-	-	-	-	0,43

* Não atende ao critério de representatividade

TABELA H - Metano - concentração máxima de 3 h (médias das 6 às 9h) em ppm - 1997.

ESTAÇÃO	MÊS												MÉDIA ARITM. ANUAL
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
P. D. Pedro II*	-	3,53	3,96	3,93	2,57	3,42	5,84	3,85	5,04	2,20	-	-	3,82
S. Caetano do Sul*	2,01	1,27	1,42	-	-	2,09	-	-	-	-	-	-	1,70
Cubatão-Centro*	2,74	2,21	2,47	2,48	-	-	-	-	-	-	-	-	2,48

* Não atende ao critério de representatividade

**TABELA I - Partículas Totais em Suspensão ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - Amostrador de Grandes Volumes
(uma amostra de 24 horas a cada seis dias)**

UGRHI	LOCAL DE AMOSTRAGEM	1993				1994				1995				1996				1997			
		NUM. AMOST.	MÉDIA GEOM. ANUAL	1º MAX. DIÁRIA	2º MAX. DIÁRIA	NUM. AMOST.	MÉDIA GEOM. ANUAL	1º MAX. DIÁRIA	2º MAX. DIÁRIA	NUM. AMOST.	MÉDIA GEOM. ANUAL	1º MAX. DIÁRIA	2º MAX. DIÁRIA	NUM. AMOST.	MÉDIA GEOM. ANUAL	1º MAX. DIÁRIA	2º MAX. DIÁRIA	NUM. AMOST.	MÉDIA GEOM. ANUAL	1º MAX. DIÁRIA	2º MAX. DIÁRIA
6	Parque D. Pedro II	58	120	393	288	58	125	363	336	54	116	316	269	53	112	317	313	53	116	349	310
	Parque Ibirapuera	58	69	232	216	38	82	311	292	38	84	685	279	54	81	333	306	55	77	308	301
	São C. do Sul	57	76	206	202	53	95	389	337	58	85	209	199	48	83	250	242	56	78	255	211
	Penha	59	74	278	229	54	64	290	207	56	67	243	186	0	--	--	--	0	--	--	--
	Cerqueira César ⁽¹⁾	0	--	--	--	0	--	--	--	44*	87*	289*	253*	53	88	289*	253*	53	88	309	252
	Santo Amaro	60	91	303	238	57	80	275	274	43	85	245	210	46	91	281	267	55	91	295	291
7	Osasco	58	105	280	226	56	121	370	312	51	131	348	335	50	158	405	405	51	151	362	338
	Sto. André-Capuava	59	74	207	178	59	65	199	179	56	69	179	177	32*	71*	184*	170*	56	72	237	234
	S. B. do Campo	59	86	309	264	55	88	327	307	59	94	387	268	47	88	446	275	56	79	338	322
	Pinheiros	58	75	241	227	54	66	254	250	57	65	200	189	54	66	223	201	54	77	318	312
	Cubatão-Centro	59	80	255	194	53	70	210	203	55	72	220	197	34*	76*	189*	148*	53	74	362	205
Cubatão-Vila Parisi	58	202	555	453	58	184	399	379	55	189	571	443	50	197	493	451	55	186	569	449	

(1) Início de operação em 27/04/96

(*) Não atende ao critério de representatividade

**TABELA J - Partículas Totais em Suspensão - Amostrador de Grandes Volumes
Ultrapassagens dos Padrões de Qualidade do ar (uma amostra de 24 horas a cada seis dias)**

UGRHI	LOCAL DE AMOSTRAGEM	ULTRAPASSAGENS DO PADRÃO DE QUALIDADE DO AR - (24 horas)																													
		1993						1994						1995						1996						1997					
		N	PNQA	AT	AL	EM		N	PNQA	AT	AL	EM		N	PNQA	AT	AL	EM		N	PNQA	AT	AL	EM		N	PNQA	AT	AL	EM	
6	Parque D. Pedro II	58	4	1	0	0	58	5	0	0	0	0	54	5	0	0	0	0	0	0	0	0	53	4	0	0	0	0			
	Parque Ibirapuera	58	0	0	0	0	56	5	0	0	0	38	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	55	4	0	0	0	0			
	São C. do Sul	57	0	0	0	0	53	5	1	0	0	58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56	2	0	0	0	0			
	Penha	59	1	0	0	0	54	1	0	0	0	56	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	--	--	--	--	--	--			
	Cerqueira César ⁽¹⁾	0	--	--	--	--	0	--	--	--	--	0	--	--	--	--	44*	2*	0*	0*	0*	0*	53	2	0	0	0	0			
	Santo Amaro	60	1	0	0	0	57	4	0	0	0	43	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55	4	0	0	0	0			
	Osasco	58	1	0	0	0	56	6	0	0	0	51	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	7	2	0	0	0			
	Sto. André-Capuava	59	0	0	0	0	59	0	0	0	0	56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32*	0*	0*	0*	0*	0			
	S. B. do Campo	59	2	0	0	0	55	5	0	0	0	59	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	47	3	1	0	0	0			
	Pinheiros	58	1	0	0	0	54	2	0	0	0	57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54	0	0	0	0	0			
7	Cubatão-Centro	59	1	0	0	0	53	0	0	0	0	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34*	0*	0*	0*	0*	0				
	Cubatão-Vila Parisi	58	23	6	0	0	58	25	3	0	0	55	20	6	0	0	0	0	0	0	0	50	20	4	0	0	0				

PNQA - Padrão Nacional de Qualidade do Ar

AT - Atenção

AL - Alerta

EM - Emergência

N - Número de amostras

(1) Início de operação em 27/04/96

* Não atende ao critério de representatividade

TABELA K - Dióxido de enxofre - Rede Manual - 1993 a 1997
Estações pertencentes à UGRHI 6

DIÓXIDO DE ENXOFRE - ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)															
LOCAL DE AMOSTRAGEM	ANO														
	1993			1994			1995			1996			1997		
	1ª MAX DIÁRIA	2ª MAX DIÁRIA	MÉDIA ARITM.	1ª MAX DIÁRIA	2ª MAX DIÁRIA	MÉDIA ARITM.	1ª MAX DIÁRIA	2ª MAX DIÁRIA	MÉDIA ARITM.	1ª MAX DIÁRIA	2ª MAX DIÁRIA	MÉDIA ARITM.	1ª MAX DIÁRIA	2ª MAX DIÁRIA	MÉDIA ARITM.
Aclimação	134	97	42	95	95	41	91	79	39	100	65	35	117	115	36
Campos Elíseos	119	92	52	135	129	52	88	83	46	108	75	57	114	98	43
Moema	105	89	45	97	90	33	84	67	34	70	53	28	107	98	32
Praça da República	104	95	42	117	83	35	73	73	35	99	72	35	121	113	37
Tatuapé	113	79	40	97	91	34	105	78	37	69	59	32	103	101	35
Pinheiros	85	81	30	79	73	30	75	63	33	94	47	28	101	79	30
Cerqueira César	--	--	--	--	--	--	--	--	--	123*	72*	41*	106	99	38
Mogi das Cruzes	73	69	31	61	59	28	41	41	26	45	45	27	48	47	28

* Não atende ao critério de representatividade

TABELA L - Fumaça - Rede Manual - 1993 a 1997
Estações pertencentes à UGRHI 6

FUMAÇA - ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)															
LOCAL DE AMOSTRAGEM	ANO														
	1993			1994			1995			1996			1997		
	1ª MAX DIÁRIA	2ª MAX DIÁRIA	MÉDIA ARITM.	1ª MAX DIÁRIA	2ª MAX DIÁRIA	MÉDIA ARITM.	1ª MAX DIÁRIA	2ª MAX DIÁRIA	MÉDIA ARITM.	1ª MAX DIÁRIA	2ª MAX DIÁRIA	MÉDIA ARITM.	1ª MAX DIÁRIA	2ª MAX DIÁRIA	MÉDIA ARITM.
Aclimação	205	182	47	174	146	45	119	116	48	193	188	50	218	127	45
Campos Elíseos	275	268	102	287	251	106	245	191	103	259	233	89	220	186	76
Moema	235	234	58	242	173	58	213	172	57	248	167	59	245	200	57
Praça da República	204	194	58	222	211	59	154	129	60	189	185	59	192	188	56
Tatuapé	264	201	66	243	169	59	228	195	68	190	186	59	269	187	62
Pinheiros	198	172	44	208	195	47	201	178	53	163	124	43	214	190	55
Cerqueira César	--	--	--	--	--	--	--	--	--	255*	247*	83*	200	179	72
Mogi das Cruzes	60	58	17	83	81	23	64	56	21	101	81	20	49	42	17

* Não atende ao critério de representatividade

TABELA M - Dióxido de enxofre e fumaça - Rede Manual - 1997
Estações pertencentes à UGRHI 6
Ultrapassagens dos Padrões de Qualidade do Ar

ESTAÇÃO	NUM. AMOST.	ULTRAPASSAGENS DOS PADRÕES DIÓXIDO DE ENXOFRE				ULTRAPASSAGENS DOS PADRÕES FUMAÇA			
		PQAR	AT	AL	EM	PQAR	AT	AL	EM
Aclimação	57	0	0	0	0	1	0	0	0
Campos Elíseos	57	0	0	0	0	4	0	0	0
Moema	56	0	0	0	0	5	0	0	0
Praça da República	55	0	0	0	0	3	0	0	0
Tatuapé	57	0	0	0	0	3	1	0	0
Pinheiros	55	0	0	0	0	6	0	0	0
Cerqueira César	55	0	0	0	0	3	0	0	0
Mogi das Cruzes	48	0	0	0	0	0	0	0	0

Unidade: $\mu\text{g}/\text{m}^3$

PQAR : Padrão Nacional de Qualidade do Ar

AT: Atenção

AL: Alerta

EM: Emergência

TABELA N -Dióxido de enxofre - Rede do Interior - 1993 a 1997
Médias aritméticas anuais e ultrapassagens dos padrões de qualidade do ar

		DIÓXIDO DE ENXOFRE - ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)														
UGRHI	LOCAL DE AMOSTRAGEM	1993			1994			1995			1996			1997		
		1° MÁX	2° MÁX	MÉDIA ARIT.	1° MÁX	2° MÁX	MÉDIA ARIT.	1° MÁX	2° MÁX	MÉDIA ARIT.	1° MÁX	2° MÁX	MÉDIA ARIT.	1° MÁX	2° MÁX	MÉDIA ARIT.
2	S. J. CAMPOS	123	102	55	44	38	16	67	27	11	36	22	9	76	49	15
2	TAUBATÉ	145	103	42	32	32	16	37*	35*	14*	67	20	9	56	47	14
4	RIB. PRETO	47	47	32	62	46	27	41	36	25	40	32	21	30*	26*	18*
5	AMERICANA	152	144	70	158	136	64	103	102	53	128*	97*	44*	152	117	47
5	CAMPINAS	115	98	46	101	99	52	99	70	38	71*	65*	34*	75	71	40
5	JUNDAÍ	201	190	70	180	161	69	109	101	49	63*	57*	39*	203*	180*	58*
5	LIMEIRA	180	164	66	195	189	66	203	151	59	50*	50*	32*	267	203	59
5	LIMEIRA-CESET ⁽¹⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	102*	96*	46*
5	PAULÍNIA	197	136	59	123	122	55	113	100	53	147*	115*	47*	175	116	58
7	SANTOS	133	132	73	91	86	45	51	51	31	37	37	25	35	33	26
8	FRANCA	66	63	30	216	132	47	151	132	51	81*	76*	32*	18*	13*	7*
9	ARARAS	120	85	37	81	72	45	56*	53*	32*	-	-	-	-	-	-
9	MOGI GUAÇU	90	69	28	97	61	30	110	40	21	-	-	-	-	-	-
10	ITU	100	87	43	64	59	37	53	52	32	50	46	29	74	64	39
10	SOROCABA	195	162	92	231	151	88	126	122	74	121	116	61	118	86	54
10	SOROCABA-JD.EUR.	-	-	-	104	101	63	82	82	48	73	65	40	69	68	43
10	VOTORANTIM	71	56	41	70	68	41	90	79	40	55	54	31	68	58	36
13	ARARAQUARA	13	10	9	64	57	13	55	52	38	45	41	22	13*	13*	9*
13	S. CARLOS	18	10	9	82	56	16	62	56	34	34	26	13	15*	13*	9*

(1) Início da operação em 11/06/97

* Não atende ao critério de representatividade

TABELA O - Fumaça - Rede do Interior - 1993 a 1997
Médias aritméticas anuais e ultrapassagens dos padrões de qualidade do ar

UGRHI	LOCAL DE AMOSTRAGEM	FUMAÇA - ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)														
		1993			1994			1995			1996			1997		
		1ª MÁX.	2ª MÁX.	MÉDIA ARIT.	1ª MÁX.	2ª MÁX.	MÉDIA ARIT.	1ª MÁX.	2ª MÁX.	MÉDIA ARIT.	1ª MÁX.	2ª MÁX.	MÉDIA ARIT.	1ª MÁX.	2ª MÁX.	MÉDIA ARIT.
2	S. J. CAMPOS	112	96	21	124	121	28	58	55	19	107	103	29	146	132	34
2	TAUBATÉ	85	81	21	93	90	26	77*	51*	26*	60	60	22	56	52	19
4	RIB. PRETO	123	119	59	117	104	46	109	107	59	115	112	58	89*	89*	49*
5	AMERICANA	105	103	34	139	112	36	129	118	44	143*	114*	31*	41	38	14
5	CAMPINAS	96	88	30	295	95	46	73	68	36	119*	86*	34*	86	63	30
5	JUNDIAÍ	120	97	36	123	120	39	126	126	50	77*	25*	27*	130*	120*	41*
5	LIMEIRA	104	100	34	141	139	43	169	122	48	33*	29*	21*	77	72	24
5	LIMEIRA-CESET ⁽¹⁾	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	88*	81*	28*
5	PAULÍNIA	87	64	24	77	77	28	109	90	39	245*	174*	43*	86	68	27
7	SANTOS	138	62	33	84	63	27	57	54	23	101	78	38	56	53	25
8	FRANCA	147	139	59	101	97	46	78	67	32	53*	43*	18*	39	24	12
9	ARARAS	62	52	17	80	68	27	90*	70*	30*	--	--	--	--	--	--
9	MOGI GUAÇU	52	50	15	73	67	19	85	51	17	--	--	--	--	--	--
10	ITU	74	60	26	109	98	30	72	53	25	79	66	28	70	70	30
10	SOROCABA	184	162	65	160	139	41	149	140	63	169	143	59	159	144	59
10	SOROCABA-JD.EUR.	--	--	--	190	176	61	164	159	58	175	169	57	148	128	51
10	VOTORANTIM	70	52	23	76	62	20	63	56	20	66	65	21	49	46	17
13	ARARAQUARA	69	60	14	70	44	14	39	36	14	60	51	16	44*	27*	12*
13	S. CARLOS	74	20	20	52	49	16	53	52	22	75	67	24	38	34	17

(1) Início da operação em 11/05/97
 * Não atende ao critério de representatividade

TABELA P - Dióxido de enxofre - dados de qualidade do ar da Rede do Interior - 1997

UGRHI	ESTAÇÃO	NUM. AMOST.	MÉDIA ARIT.	1ª MAX	2ª MAX	ULTRAPASSAGENS DOS PADRÕES			
						PQAR	AT	AL	EM
2	S. J. CAMPOS	55	15	76	49	0	0	0	0
2	TAUBATÉ	53	14	56	47	0	0	0	0
4	R. PRETO	39*	18*	30*	26*	0	0	0	0
5	AMERICANA	55	47	152	117	0	0	0	0
5	CAMPINAS	--	52	40	71	0	0	0	0
5	JUNDIAÍ	29*	58*	203*	180*	0	0	0	0
5	LIMEIRA	50	59	267	203	0	0	0	0
5	LIMEIRA-CESET ⁽¹⁾	33*	46*	102*	96*	0	0	0	0
5	PAULÍNIA	49	58	175	116	0	0	0	0
7	SANTOS	57	26	35	33	0	0	0	0
8	FRANCA	13*	7*	18*	13*	0	0	0	0
9	ARARAS	0	--	--	--	0	0	0	0
9	M. GUAÇU	0	--	--	--	0	0	0	0
10	ITU	55	39	74	64	0	0	0	0
10	SOROCABA	49	54	111	86	0	0	0	0
10	SOROCABA-JD.EUR.	55	43	69	68	0	0	0	0
10	VOTORANTIM	56	36	68	58	0	0	0	0
13	ARARAQUARA	47	9*	13*	13*	0	0	0	0
13	S. CARLOS	51	9*	15*	13*	0	0	0	0

Unidade : $\mu\text{g}/\text{m}^3$

PQAR : Padrão Nacional de Qualidade do Ar.

AT : Atenção

AL : Alerta

EM : Emergência

* Não atende ao critério de representatividade

(1) Início da operação em 11/06/97

TABELA Q - Fumaça - dados de qualidade do ar da Rede do Interior - 1997

UGRHI	ESTAÇÃO	NUM. AMOST.	MÉDIA ARIT.	1ª MAX	2ª MAX	ULTRAPASSAGENS DOS PADRÕES			
						PQAR	AT	AL	EM
2	S. J. CAMPOS	55	34	146	132	0	0	0	0
2	TAUBATÉ	53	19	56	52	0	0	0	0
4	R. PRETO	39*	49*	89	89*	0	0	0	0
5	AMERICANA	54	14	41	38	0	0	0	0
5	CAMPINAS	48	30	86	63	0	0	0	0
5	JUNDIAÍ	29*	41*	130	120*	0	0	0	0
5	LIMEIRA	49	24	77	72	0	0	0	0
5	LIMEIRA-CESET ⁽¹⁾	33*	28*	88*	81*	0	0	0	0
5	PAULÍNIA	47	27	86	68	0	0	0	0
7	SANTOS	52	25	56	53	0	0	0	0
8	FRANCA	50	12	39	24	0	0	0	0
9	ARARAS	0	-	-	-	0	0	0	0
9	M. GUAÇU	0	-	-	-	0	0	0	0
10	ITU	49	30	70	70	0	0	0	0
10	SOROCABA	41	59	159	144	1	0	0	0
10	SOROCABA-JD.EUR.	47	51	148	128	0	0	0	0
10	VOTORANTIM	48	17	49	46	0	0	0	0
13	ARARAQUARA	39	12*	44*	27*	0	0	0	0
13	S. CARLOS	44	17	38	34	0	0	0	0

Unidade : $\mu\text{g}/\text{m}^3$

PQAR : Padrão Nacional de Qualidade do Ar.

AT : Atenção

AL : Alerta

EM : Emergência

* Não atende ao critério de representatividade

(1) Início da operação em 11/06/97

APÊNDICE 3 - DADOS METEOROLÓGICOS

TABELA A - Frequência mensal dos sistemas frontais que passaram sobre São Paulo - 1993 a 1997.

MÊS	ANO				
	1993	1994	1995	1996	1997
JANEIRO	4	5	8	4	4
FEVEREIRO	4	5	4	6	4
MARÇO	3	4	7	5	4
ABRIL	5	3	4	5	4
MAIO	5	4	7	4	5
JUNHO	5	6	6	4	5
JULHO	5	6	5	5	4
AGOSTO	3	5	4	5	4
SETEMBRO	4	4	6	6	7
OUTUBRO	5	4	6	6	5
NOVEMBRO	4	6	4	5	5
DEZEMBRO	6	5	5	5	6
TOTAL	53	57	66	60	57

TABELA B - Dados pluviométricos - 1997

ESTAÇÃO CLIMATOLÓGICA DE SÃO PAULO (Mirante de Santana) - ESTADO DE SÃO PAULO												
LAT.: 23° 30'S LOG.: 46° 37'S ALT.: 792,059m ANO: 1997												
DIA	PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA (mm)											
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1	0,0	5,0	0,0	16,5	0,0	1,5	1,5	0,0	0,0	13,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,5	54,6	7,6
3	0,0	8,1	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	19,3
4	0,0	0,0	11,9	0,0	0,0	4,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	16,0
5	0,2	0,0	0,0	0,4	0,0	47,0	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	30,5
6	0,0	0,0	14,0	0,0	0,0	9,5	0,0	2,3	0,1	2,8	0,0	0,0
7	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	10,0	0,0
8	0,0	0,0	4,6	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	14,8
9	6,7	0,0	8,8	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5	0,0	12,3	0,0	0,0
10	0,0	70,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
11	18,6	1,7	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	2,0	7,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,0	0,0
13	21,0	2,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	6,0	8,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,5	20,5
15	3,0	9,0	0,3	0,0	0,0	6,9	0,0	0,0	5,5	5,0	2,0	9,2
16	62,8	2,4	35,0	0,0	0,0	6,0	0,0	0,0	28,7	9,5	5,8	5,5
17	11,2	36,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	3,8	24,4	0,0
18	0,5	27,0	0,0	42,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,4	0,0
19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	22,5	0,0
20	5,0	0,3	0,0	0,0	0,0	13,0	0,0	0,0	4,4	1,7	0,2	0,0
21	17,7	0,1	0,0	5,3	0,0	13,0	1,3	0,0	41,6	25,5	0,0	0,0
22	0,4	0,5	0,0	0,0	3,0	0,0	7,2	0,0	0,3	7,3	21,1	46,6
23	26,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0
24	10,0	1,2	0,0	0,0	47,6	0,0	0,0	16,4	0,0	0,0	4,2	0,0
25	9,6	1,2	0,0	0,0	2,2	0,0	0,0	0,0	2,4	0,0	0,2	13,4
26	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,1	3,1	2,0	0,0
27	28,4	0,0	0,0	0,0	7,3	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	1,4	4,8
28	67,0	0,0	0,0	0,0	10,9	14,5	0,0	0,0	0,0	0,0	15,3	0,0
29	9,2		0,0	0,0	2,2	5,8	0,0	0,0	0,0	0,0	5,6	65,0
30	3,0		0,0	0,0	1,8	0,4	0,0	0,0	21,7	0,0	0,0	0,0
31	0,4		0,5				0,0	0,0		0,0		2,2
TOTAL	313,3	181,1	76,0	71,6	75,0	122,5	10,0	22,3	140,9	96,1	220,1	255,4
FREQ.	23	16	8	8	7	11	3	4	11	14	21	13

TOTAL ANUAL : 1584,3 mm

FREQ. ANUAL : 139 dias

FONTE : 7º DISME/INMET

TABELA C -Precipitação mensal e frequência de dias de chuva da estação Mirante de Santana - 1993 a 1997 e normal de 1961 a 1990.

MÊS	ANO										
	1961 A 1990	1993		1994		1995		1996		1997	
	mm	mm	dias	mm	dias	mm	dias	mm	dias	mm	dias
JANEIRO	238,7	248,7	17	231,9	20	379,0	20	354,9	21	313,3	23
FEVEREIRO	217,4	265,6	22	170,8	15	445,5	20	305,6	19	181,1	16
MARÇO	159,8	92,5	16	252,3	17	304,1	16	396,8	21	76,0	8
ABRIL	75,8	118,4	8	99,9	12	64,9	8	81,7	11	71,6	8
MAIO	73,6	101,2	11	40,7	8	74,4	11	33,1	5	75,0	7
JUNHO	55,7	57,5	10	31,9	7	58,7	5	54,1	8	122,5	11
JULHO	44,1	15,2	5	26,1	4	47,1	6	7,2	11	10,0	3
AGOSTO	38,9	52,1	5	3,1	5	16,7	2	31,6	5	22,3	4
SETEMBRO	80,5	206,7	15	1,3	2	41,5	9	178,9	13	140,9	11
OUTUBRO	123,6	148,5	13	126,8	12	229,9	14	154,0	12	96,1	14
NOVEMBRO	145,8	96,2	10	122,8	10	97,7	12	93,9	10	220,1	21
DEZEMBRO	200,9	180,3	20	311,1	16	202,0	17	331,4	22	255,4	13

TABELA D - Frequência de inversões térmicas, por faixa, nos anos de 1993 a 1997.
Aeroporto de Congonhas - São Paulo

ALTURA (m)	0 - 200				201 - 400				401 - 600				> 601				TOTAL								
	93	94	95	96	97	93	94	95	96	97	93	94	95	96	97	93	94	95	96	97					
JANEIRO	3		1	1	2	6	3	6	4	1	5	8	3		5	11	11	8	6	10	25	22*	18	11*	18*
FEVEREIRO	1	2		2	2	6	12	3	3	5	6	3	1	3	6	6		11	6	9	19	17*	15	12*	22
MARÇO	3	1		1	1	8	3		7	3	9	3	1		9	8	10		2	14	28	17*	1*	12*	27*
ABRIL	4	3		2	4	13	7		4	7	6	3		4	3	11	15		16	22	34	28*	*	26	36*
MAIO	7	6		6	5	11	15		9	7	6	3		3	4	27	8		25	32	51	32	*	43	48
JUNHO	12	13		12	8	8	6		4	3	4			2	6	25	25		29	28	49	44*	*	47	45
JULHO	14	15		10	11	7	5		5	6	3	3		5	2	21	20		30	27	45	43*	*	50	46*
AGOSTO	21	10		13	11	10	8		3	7	5	3		4	1	13	27		12	20	49	48	*	32	39
SETEMBRO	7	5		4	8	7	13		8	2	5	2		4	5	14	20		22	22	33*	40	*	38	37*
OUTUBRO	1	1		3	2	10	9		7	6	9	7	1	5	8	22	13	15	23	21	42	30	19*	38	37
NOVEMBRO			1			3	6		2	5	5	5	2	3	6	11	17	12	21	11	19*	28	17*	30	22*
DEZEMBRO				3			5		1	3	2	4	2	10	2	20	26	26	13	19	*	29	29*	29*	23*
TOTAL	73	56	2	54	54	89	92	15	63	54	63	44	10	46	57	169	186	72	205	235	394	378	99	368	400

(*) : NÃO HOUVE SONDAGEM NOS DIAS:

SETEMBRO/93 - 11, 15 E 24
 NOVEMBRO/93 - 20 E 30
 DEZEMBRO/93 - 01 A 31
 JANEIRO/94 - 01 A 07
 FEVEREIRO/94 - 20 A 28
 MARÇO/94 - 16 A 29
 ABRIL/94 - 22 E 24
 JUNHO/94 - 22
 JULHO/94 - 09

MARÇO/95 - 02 A 31
 ABRIL/95 01 A 30
 MAIO/95 - 01 A 31
 JUNHO/95 - 01 A 30
 JULHO/95 01 A 31
 AGOSTO/95 - 01 A 31
 SETEMBRO/95 - 01 A 30
 OUTUBRO/95 - 06, 08, 11 A, 18, 23, 24, 26 E 29
 NOVEMBRO/95 - 06, 09 10, 12 15 E 30
 DEZEMBRO/95 - 08 E 30

JANEIRO/96 - 21 E 27
 FEVEREIRO/96 - 20 A 28
 MARÇO/96 - 01 A 15
 DEZEMBRO/96 - 03
 JANEIRO/97 - 04, 05, 18, 21 E 26
 MARÇO/97 - 09 E 30
 ABRIL/97 - 26
 JULHO/97 - 11
 SETEMBRO/97 - 13
 NOVEMBRO/97 - 11, 23, 25 A 30
 DEZEMBRO/97 - 1 A, 3, 21 E 25

Obs.: Pode ocorrer mais de uma inversão térmica no mesmo dia.

TABELA E - Velocidade Média do Vento e Porcentagem de Calmaria na Região da Grande São Paulo - 1997.

MES	JANEIRO		FEVEREIRO		MARÇO		ABRIL		MAIO		JUNHO		JULHO		AGOSTO		SETEMBRO		OUTUBRO		NOVEMBRO		DEZEMBRO	
	DIA	CALM (%)	VEL (m/s)	CALM (%)	VEL (m/s)	CALM (%)	VEL (m/s)	CALM (%)	VEL (m/s)	CALM (%)	VEL (m/s)	CALM (%)	VEL (m/s)	CALM (%)	VEL (m/s)	CALM (%)	VEL (m/s)	CALM (%)	VEL (m/s)	CALM (%)	VEL (m/s)	CALM (%)	VEL (m/s)	CALM (%)
1	6,0	2,9	2,7	2,3	2,1	1,5	4,9	1,5	25,8	1,4	16,9	1,6	3,1	1,6	42,4	1,6	45,5	1,4	8,0	1,7	18,1	1,6	4,2	1,8
2	1,8	2,7	0,4	3,3	2,0	1,8	27,5	1,8	44,2	1,4	23,6	1,5	8,4	1,4	41,2	1,5	43,4	1,5	3,5	3,0	3,8	2,2	13,2	2,0
3	0,0	2,7	3,7	1,9	1,8	7,3	2,0	7,3	44,3	1,3	22,2	1,4	15,2	2,2	32,6	1,7	29,7	1,6	0,4	2,7	18,2	1,8	24,3	1,8
4	6,9	2,0	21,9	1,5	29,9	1,4	16,7	2,1	9,1	1,9	42,1	1,3	30,9	2,1	6,3	2,0	45,7	1,6	0,0	2,8	5,2	2,3	29,8	1,5
5	22,7	1,5	14,5	1,4	13,6	1,7	2,1	2,2	5,8	1,7	16,8	1,2	13,3	1,8	0,4	2,3	12,7	1,6	3,5	2,2	5,2	2,1	23,5	1,2
6	9,2	1,7	16,0	1,6	23,5	1,9	3,1	1,9	3,1	1,9	1,1	2,2	1,2	2,0	0,0	2,1	20,9	1,5	6,1	2,1	1,6	2,2	21,9	1,8
7	25,9	1,5	12,4	1,7	22,5	1,5	2,5	2,3	21,3	1,6	0,8	0,8	2,2	1,2	0,0	2,1	12,3	1,7	2,3	2,5	21,0	1,5	10,3	2,1
8	23,6	1,7	4,2	2,1	18,7	1,5	2,7	2,1	4,9	1,7	0,0	3,3	4,6	1,6	2,8	2,0	17,8	1,4	1,2	2,5	12,9	1,6	16,1	1,6
9	5,2	1,7	5,0	2,0	17,0	1,8	5,2	2,0	14,9	1,5	12,5	1,5	13,4	1,5	0,4	2,7	30,2	2,0	1,1	2,2	7,6	1,7	19,4	1,8
10	16,8	1,4	13,0	1,5	11,0	1,9	12,2	1,9	14,5	1,6	8,4	1,5	50,8	1,3	10,7	2,2	8,1	2,1	23,1	1,7	22,3	1,8	12,5	1,8
11	6,7	1,6	37,8	1,4	8,4	1,9	19,4	1,6	12,0	1,5	37,6	1,3	44,0	1,2	5,7	1,9	1,4	2,2	18,4	1,7	21,2	1,7	8,4	2,1
12	20,8	1,6	20,5	1,4	22,9	1,7	31,9	1,6	11,8	1,5	4,2	1,9	27,1	1,4	39,8	1,3	0,0	2,2	13,3	1,8	10,3	2,2	2,5	2,0
13	11,2	1,5	14,7	1,5	21,8	1,4	26,3	1,6	37,9	1,7	45,1	1,4	7,3	1,6	30,2	1,5	9,9	2,1	3,4	2,1	16,0	2,0	11,2	1,8
14	21,5	1,4	24,2	1,7	18,9	1,5	34,5	1,4	8,4	1,9	21,8	1,5	36,6	1,7	3,8	1,9	4,3	2,8	2,5	2,4	18,2	1,7	15,4	1,8
15	15,4	1,4	28,3	1,5	7,3	1,8	24,2	1,6	2,7	2,3	1,0	2,0	42,1	1,5	18,4	1,5	5,8	1,9	4,2	2,1	4,4	2,2	1,3	2,7
16	26,1	1,6	23,1	1,3	20,8	1,2	14,4	2,5	6,9	1,7	0,0	3,0	42,1	1,7	34,0	1,4	4,2	2,0	8,3	2,0	18,9	1,7	24,8	2,0
17	16,7	1,5	16,7	1,8	2,3	2,1	12,2	1,9	12,5	1,6	1,4	2,2	40,8	1,4	43,1	1,3	5,4	1,8	1,7	2,4	21,0	1,5	0,7	2,8
18	5,7	2,2	2,0	5,0	3,9	2,3	17,9	1,6	13,3	1,7	36,1	1,4	16,0	1,6	35,4	1,4	18,9	1,8	0,0	2,6	18,9	1,2	4,2	2,2
19	1,0	2,2	11,6	1,8	5,9	2,1	18,1	2,1	13,3	1,4	4,6	1,9	2,7	2,0	28,0	1,5	6,8	1,8	0,7	2,4	3,8	2,2	5,5	1,9
20	4,1	1,9	10,2	1,9	7,7	1,9	22,7	2,2	26,7	1,3	15,9	1,7	41,8	1,6	32,2	1,8	5,3	1,8	1,1	2,1	4,2	2,1	11,9	2,0
21	33,5	1,7	16,7	1,8	11,1	1,8	24,9	1,4	26,0	1,3	25,8	1,8	20,8	1,7	16,3	1,4	8,7	1,8	3,5	1,8	2,1	3,1	7,1	1,9
22	17,0	1,6	8,3	1,7	16,3	2,0	11,4	1,6	4,2	2,3	33,1	1,9	7,2	2,0	17,7	1,2	2,8	1,8	24,0	1,7	4,5	1,9	25,0	2,0
23	20,8	1,6	27,9	1,6	15,9	1,7	7,6	1,8	15,9	2,0	29,9	1,8	14,0	1,6	3,5	1,8	3,2	1,9	1,0	2,3	6,9	1,7	12,1	2,1
24	13,7	1,8	15,2	1,5	31,9	1,6	7,5	2,5	1,3	2,1	17,3	1,9	1,5	2,1	14,6	1,4	9,0	1,7	2,8	2,2	9,7	1,7	16,0	1,8
25	21,0	1,5	15,2	1,7	8,0	1,9	21,8	2,0	9,0	1,7	36,3	1,6	4,6	1,9	2,8	1,7	21,6	1,7	22,9	1,8	0,4	2,3	13,6	2,0
26	5,3	1,5	20,1	1,6	0,7	2,2	8,1	1,7	29,0	1,4	27,4	2,0	11,6	1,7	4,9	1,9	4,9	2,1	22,7	1,6	5,2	2,1	10,2	1,8
27	12,4	1,4	11,0	1,9	3,5	2,2	13,5	1,5	8,9	1,8	16,0	1,7	7,3	1,6	3,5	1,7	0,7	2,4	2,4	1,8	12,9	2,1	13,6	2,0
28	13,3	1,6	9,5	2,2	9,0	2,1	12,5	1,8	26,9	1,6	8,3	1,5	43,4	1,1	26,7	1,5	2,5	1,9	2,8	2,0	5,6	1,9	5,0	2,3
29	18,1	1,6			3,8	2,3	15,3	2,0	7,6	1,8	25,6	1,1	44,8	1,1	29,5	1,4	21,0	1,7	20,1	1,8	12,2	1,8	6,7	1,9
30	25,0	1,6			9,0	2,0	19,0	1,7	8,3	1,7	10,1	1,3	42,0	1,5	19,9	1,4	9,9	1,6	5,4	2,4	6,6	2,1	18,2	1,7
31	8,3	1,9			11,5	1,4			9,1	1,6		1,6	17,8	1,6	34,8	1,3			2,8	2,2			11,1	1,9
MED	14,1	1,8	14,5	1,9	13,3	1,8	14,9	1,9	15,5	1,7	18,1	1,8	22,3	2,1	19,1	1,7	13,7	1,8	7,0	2,1	10,6	1,9	12,9	1,9

TABELA F - Distribuição mensal do número de dias favoráveis e desfavoráveis à dispersão dos poluentes na atmosfera, na Região de São Paulo e Cubatão - 1993 a 1997.

		FAVORÁVEIS					DESFAVORÁVEIS				
MÊS \ ANO		93	94	95	96	97	93	94	95	96	97
JANEIRO		31	31	31	31	31					
FEVEREIRO		28	28	28	29	28					
MARÇO		31	31	31	31	31					
ABRIL		26	28	30	29	30	4	2		1	
MAIO		23	27	29	25	27	8	4	2	6	4
JUNHO		15	20	20	21	27	15	10	10	9	3
JULHO		17	17	23	25	21	14	14	8	6	10
AGOSTO		18	17	13	20	17	13	14	18	11	14
SETEMBRO		27	17	23	28	25	3	13	7	2	5
OUTUBRO		31	31	30	31	31			1		
NOVEMBRO		30	30	30	30	29					1
DEZEMBRO		31	31	31	31	31					

TABELA G - Porcentagem de dias favoráveis e desfavoráveis à dispersão de poluentes - maio a agosto.

CONDIÇÕES	ANOS				
	1993	1994	1995	1996	1997
FAVORÁVEIS	59,3	65,9	69,1	74,0	74,8
DESFAVORÁVEIS	40,7	34,1	30,9	26,0	25,2

APÊNDICE 4 - 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 , 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.
- Portaria IBAMA nº 1937/90, que disciplina o controle de emissão para veículos importados.
- Lei Federal nº 8723 de out/93, que estabelece os critérios básicos, prazos e limites de emissão para veículos novos e convertidos, define o percentual de álcool na gasolina e incentiva o planejamento dos transportes como meio de controle ambiental.
- Resolução CONAMA nº 03/89, que estabelece os métodos de medição e os limites de emissão de aldeídos para veículos leves novos a álcool.
- Resolução CONAMA nº 04/89, que estabelece metas para o desenvolvimento do método de medição da emissão de álcool em veículos.
- Resolução CONAMA nº 06/93, que estabelece a obrigatoriedade dos fabricantes e importadores de veículos disporem de procedimentos e infra-estrutura para a divulgação sistemática das especificações de regulação e manutenção dos motores e sistemas de controle de poluição.
- Resolução CONAMA nº 07/93, que estabelece os padrões de emissão e procedimentos de inspeção para veículos em uso, bem como os critérios para a implantação dos Programas de I/M.
- Resolução CONAMA nº 08/93, que estabelece novos prazos e limites de emissão para veículos novos (pesados em geral, leves a diesel e importados), bem como recomenda as especificações do óleo diesel comercial necessárias ao controle ambiental.
- Resolução CONAMA nº 16/93, que regulamenta a Lei nº 8723, ratificando as exigências das Resoluções CONAMA emitidas anteriormente sobre o assunto.

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. Está 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, 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.

- Lei nº 9690 de 02/06/97, regulamentada pelo Decreto nº 41858 de 12/06/97, que autoriza o Poder Executivo a implantar o Programa de Restrição à Circulação de Veículos Automotores na Região Metropolitana da Grande São Paulo nos anos de 1997 e 1998.

APÊNDICE 5 - BIBLIOGRAFIA

- . ALONSO, C.D.; ROMANO, J.; GODINHO, R.; *Chumbo na atmosfera de São Paulo - uma comparação dos teores encontrados antes e depois da introdução de etanol como combustível*. São Paulo, CETESB, 1991, (Apres. ao 16º Cong. Bras. Eng. San. e Amb.; Goiânia, 1991).
- . ALONSO, C.D.; GODINHO, R. *A evolução da qualidade do ar em Cubatão*. Química Nova, abril de 1992, Vol. 15 - Nº 02.
- . ALONSO, C.D.; MARTINS, M.H.R.B.; ROMANO, J.; GODINHO, R. *Understanding the air pollution problem in São Paulo Metropolitan Area by receptor modeling*. São Paulo, CETESB, 1992, (Apres. ao 9th World Clean Air Congress, Montreal, Canadá, 1992)
- . CETESB. *A participação dos veículos automotores na poluição atmosférica*. São Paulo, 1985.
- . CETESB. *Qualidade do ar no Estado de São Paulo 1992*. São Paulo, 1993
- . CETESB. *Qualidade do ar no Estado de São Paulo 1993*. São Paulo, 1994
- . CETESB. *Inventário de Emissão Veicular - Metodologia de Cálculo*. São Paulo, 1994
- . CETESB. *Qualidade do ar no Estado de São Paulo 1994*. São Paulo, 1995
- . CETESB. *Avaliação da poeira total em suspensão e teores de carbono na atmosfera no município de Limeira/SP*. São Paulo, 1995.
- . CETESB. *Avaliação da poeira total em suspensão no município de Iracemápolis/SP*. São Paulo, 1995.
- . CETESB. *Avaliação da qualidade do ar no município de Ribeirão Pires/SP - Relatório IV - agosto a setembro/1995*. São Paulo, 1995.
- . CETESB. *Estudo comparativo dos dados das estações tipo OPS/OMS - Mogi das Cruzes*. São Paulo, 1995.
- . CETESB. *Determinação dos teores de enxofre em óleo combustível e óleo diesel - Operação Inverno*. São Paulo, 1995.
- . CETESB. *Episódios de alta concentração de partículas inaláveis na Região Metropolitana de São Paulo no inverno de 1993*. São Paulo, 1995.
- . CETESB. *Relatório Operação Inverno 1995*. São Paulo, 1995.
- . CETESB. *Qualidade do ar no Estado de São Paulo 1995*. São Paulo, 1996
- . CETESB. *Comportamento sazonal da poluição do ar em São Paulo - análise de 14 anos de dados da RMSP e Cubatão - 1981 a 1994*. São Paulo, 1996.
- . CETESB. *Efeitos da Operação Rodízio/96 na qualidade do ar na região metropolitana de São Paulo - outubro/96*. São Paulo, 1996.
- . CETESB. *Levantamento estatístico do índice de adesão à Operação Rodízio/96*. São Paulo, 1996.
- . CETESB. *Avaliação de alguns elementos químicos na poeira total em suspensão na atmosfera do município de Santa Gertrudes*. São Paulo, 1996.
- . CETESB. *Avaliação da deposição úmida e mista no município de São José dos Campos*. São Paulo, 1996.
- . CETESB. *Taxas de chumbo na poeira sedimentável de Sorocaba*. São Paulo, 1996.
- . CETESB. *Avaliação de compostos orgânicos provenientes da queima de palha de cana-de-açúcar em Araraquara, e comparação com medições efetuadas em São Paulo e em Cubatão - resultados parciais*. São Paulo, 1996.
- . CETESB. *Determinação dos teores de enxofre em óleo combustível e em óleo diesel - Operação Inverno/1996*. São Paulo, 1996.
- . CETESB. *Relatório Operação Inverno 1996*. São Paulo, 1996.

- . CETESB. *Níveis de chumbo no sangue de galináceos da região rural de Caçapava/SP*. São Paulo, 1996.
- . CETESB. *Determinação dos teores de enxofre em óleo combustível e óleo diesel - Operação Inverno/1997*. São Paulo, 1997.
- . CETESB. *Avaliação da Qualidade do Ar em Araraquara/SP - Relatório Preliminar*. São Paulo, 1997.
- . CETESB. *Taxas de chumbo na poeira sedimentável no Município de Assis*. Informe Técnico 02/97/EQQA. São Paulo, 1997.
- . CETESB. *Taxas de chumbo na poeira sedimentável no Município de Pindorama*. São Paulo. Informe Técnico 01/97/EQQA, 1997.
- . DETRAN/PRODESP (Depto. de Análises) *Arquivo: Frota Circulante- janeiro/97*, São Paulo, 1997.
- . GUARDANI, M.L.G; FERREIRA, V.A.O; ROMANO, J.; MARTINS, M.H.R.B.; ALONSO, C.D. *Aldeídos na Atmosfera de São Paulo*. São Paulo, CETESB, 1994. (Apres: na 5ª Conferência Regional da IUAPPA).
- . 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 13º. Congr. Bras. Eng. San. Amb. ; Maceió, 1985)
- . 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 13º. Congr. Bras. Eng. San. Amb. ; Maceió, 1985)
- . SAGULA M.A.L.A.; PARREIRA, J.R.; ANAZIA, R.; BRUNI, A.C.; *Correlações entre inversões térmicas e material particulado em São Paulo*. in 16º Congresso Bras. Eng. San. Amb., Goiânia, 1991 - Vol 2, Tomo IV - pp 261-265.
- . SEADE. *Anuário Estatístico do Estado de São Paulo 1994*. São Paulo, 1995.
- . SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE/CETESB. *Operação Rodízio - Relatório de Avaliação*. São Paulo, 1995.

