

RELATÓRIO DE QUALIDADE DO AR
NO ESTADO DE SÃO PAULO
1998

Relatórios Ambientais

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE
CETESB



Governo do Estado de São Paulo
Mário Covas . Governador

Secretaria do Meio Ambiente
Ricardo Tripoli . Secretário

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
Dráusio Barreto . Diretor Presidente



COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

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

1998

**SÃO PAULO
1999**

Edição

Coordenação Geral :

Quím. Claudio Darwin Alonso

Coordenação Técnica :

Quím. Jesuino Romano

Elaboração Técnica :

Tecnól. Carlos Eduardo Negrão

Met. Carlos Ibsen V. Lacava

Eng.º Homero Carvalho

Eng.º Manoel Paulo de Toledo

Eng.ª Maria da Penha de O. Alencar

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

Departamento de Tecnologia de Emissões de Veículos

Coordenadoria de Ações Técnicas em Poluição do Ar

Regional da Bacia do Rio Grande

Regional da Bacia do Rio Piracicaba

Regional da Bacia do Rio Paraná

Regional da Bacia do Alto Tietê I

Regional da Bacia do Alto Tietê II

Regional das Bacias do Paraíba do Sul e Litoral Norte

Regional da Bacia da Baixada Santista

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:

Este relatório está disponível também na página da CETESB
<http://www.cetesb.br>

Impresso em agosto/99

Tiragem : 450 exemplares

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE

Série Relatórios - ISSN 0103-4103

FICHA CATALOGRÁFICA

(Preparada pelo Setor de Biblioteca da CETESB)

C418r

CETESB, São Paulo

Relatório de qualidade do ar no Estado de São Paulo 1998. — São Paulo : CETESB, 1999.

53p.+ anexos: 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.

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 do diagnóstico da qualidade do ar no Estado de São Paulo, este relatório apresenta as análises da qualidade do ar no ano de 1998, bem como as tendências da qualidade do ar através do monitoramento que vem sendo efetuado na RMSP e Cubatão desde 1981.

Há que se ressaltar de antemão que de uma forma geral, na Região Metropolitana de São Paulo, a concentração dos poluentes tem apresentado uma tendência de queda, já se podendo notar no ambiente, por exemplo, as conseqüências positivas do PROCONVE - Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores. Houve também uma redução do nível de fumaça preta como conseqüência da "Operação Caça-Fumaça", que intensificou nos últimos quatro anos a fiscalização sobre ônibus e caminhões. O controle e fiscalização sobre as emissões industriais tem garantido que as tendências de queda da poluição sejam mantidas.

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

ÍNDICE

SUMÁRIO EXECUTIVO	i
1. INTRODUÇÃO	1
2. FONTES DE POLUIÇÃO NO ESTADO DE SÃO PAULO	1
2.1 Região Metropolitana de São Paulo - RMSP	2
2.2 Cubatão	5
2.3 Outras Áreas	6
3. MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR	7
3.1 Parâmetros de Qualidade do Ar	7
3.2 Padrões de Qualidade do Ar	9
3.3 Índice de Qualidade do Ar	11
3.4 Redes de Amostragem	13
3.5 Representatividade de Dados	15
4. CLIMA E POLUIÇÃO DO AR NO ESTADO DE SÃO PAULO	16
4.1 Aspectos Climáticos	16
4.2 Aspectos Sazonais da Poluição do Ar em São Paulo	18
5. A QUALIDADE DO AR NO ESTADO DE SÃO PAULO	20
5.1 Caracterização Meteorológica	20
5.2 Avaliação da Qualidade do Ar	23
5.2.1 Região Metropolitana de São Paulo e Cubatão	23
5.2.1.1 Distribuição Anual do Índice de Qualidade do Ar	23
5.2.1.2 Partículas Inaláveis	24
5.2.1.3 Fumaça	27
5.2.1.4 Partículas Totais em Suspensão	28
5.2.1.5 Dióxido de Enxofre	30
5.2.1.6 Monóxido de Carbono	32
5.2.1.7 Ozônio	34
5.2.1.8 Dióxido de Nitrogênio	36
5.2.1.9 Outros Poluentes	37
5.2.2 Outras Áreas do Estado de São Paulo, Litoral e Interior	39
5.2.2.1 Fumaça	39
5.2.2.2 Dióxido de Enxofre	42
5.2.2.3 Outros Poluentes - Interior	42
5.3 Outros Estudos	42

6.	PLANO DE CONTROLE DE POLUIÇÃO DO AR	43
6.1	Fontes Estacionárias	43
6.2	Fontes Móveis	45
6.3	Operação Inverno	51
7.	BIBLIOGRAFIA	53

ANEXOS

ANEXO 1	Valores de referência internacionais de qualidade do ar
ANEXO 2	Endereços das estações das redes de monitoramento da qualidade do ar
ANEXO 3	Dados meteorológicos
ANEXO 4	Dados de qualidade do ar
ANEXO 5	Distribuição dos índices baseada no boletim diário de qualidade do ar
ANEXO 6	Legislação

SUMÁRIO EXECUTIVO

REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO (RMSP)

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 da região. As emissões veiculares desempenham hoje um papel de destaque no nível de poluição do ar na RMSP, 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 quanto a PI, origina-se principalmente na emissão dos veículos e na ressuspensão da poeira do solo, sendo ainda importantes os particulados secundários, tais como 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 (SO_2) - 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 limite sugerido 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 algumas vezes o padrão de qualidade do ar para 8 horas (9 ppm), principalmente durante o inverno. Ultrapassagens do nível de atenção (15 ppm), também ocorrem nos eventos mais críticos, embora não tendo ocorrido no ano de 1998. Apesar do CO ser um poluente que mereça grande atenção na RMSP, devido ao crescente número de veículos, tem-se observado uma redução dos seus níveis de concentração nos últimos anos.

Ozônio (O_3) - No caso do 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. O novo limite sugerido pela OMS ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - 8h) também não é respeitado.

Dióxido de Nitrogênio (NO_2) - Os dados de dióxido de nitrogênio mostram que os padrões horário ($320 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e anual ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$) são ultrapassados, assim como não é respeitado o novo limite sugerido pela OMS ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - 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.

A atual situação das condições de tráfego e poluição na RMSP requer 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, exceção feita ao ozônio. 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
1986	1	0
1987	4	0
1988	3	0
1989	0	0
1990	1	0
1991	2	1
1992	0	0
1993	0	0
1994	1	1
1995	0	0
1996	0	0
1997	0	0
1998	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 e 1998, 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 deste poluente, 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 e 1998, 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

A poluição do ar tem sido um tema extensivamente pesquisado nas últimas décadas e atualmente caracteriza-se como um fator de grande importância na busca da preservação do meio ambiente e na implementação de um desenvolvimento sustentável, pois esta poluição afeta de diversas formas a saúde humana, os ecossistemas e os materiais.

Originalmente pensava-se que a atmosfera era suficientemente grande e que os problemas de poluição do ar gerados pela ação antropogênica ficariam restritos aos ambientes fechados ou áreas muito próximas das fontes de poluição. Muito se avançou na avaliação dos problemas de poluição do ar em diferentes escalas de influência, passando pelas áreas próximas de zonas industriais, grandes centros urbanos, o transporte entre regiões, e finalmente a contaminação em escala global, como por exemplo os efeitos sobre a camada de ozônio na estratosfera, que podem inclusive provocar alterações climáticas no planeta.

O Estado de São Paulo, através da CETESB, mantém, desde a década de 70, redes de monitoramento da qualidade do ar, que têm permitido uma avaliação da qualidade do ar nas escalas local e regional. Em termos de qualidade do ar, pode-se dividir o Estado de São Paulo em áreas que possuem diferentes características e, por isto mesmo, necessitam de diferentes formas de monitoramento e controle da poluição.

A Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) é uma área prioritária já que possui uma forte degradação da qualidade do ar, condição característica da maior parte dos grandes centros urbanos. Os poluentes presentes na atmosfera da RMSP estão principalmente relacionados à grande emissão proveniente dos veículos automotores leves e pesados e secundariamente pelas emissões originadas em processos industriais. A área de Cubatão também é uma região prioritária para efeito de monitoramento e controle da poluição do ar, uma vez que possui, em sua área industrial, um grande número de fontes sob condições topográficas e meteorológicas bastante desfavoráveis à dispersão dos poluentes emitidos.

Ambas RMSP 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 diferente e as necessidades em geral, estão relacionadas ao acompanhamento da qualidade do ar a longo prazo. Todavia, municípios mais densamente povoados, áreas próximas de grandes centros urbanos e/ou industriais e regiões próximas de outras fontes poluidoras, atividades como queimadas de palha de cana-de-açúcar, merecem atenção especial e têm sido motivo de novos investimentos por parte da Secretaria do Meio Ambiente e CETESB. Pode-se destacar, neste sentido, a instalação de estações automáticas de monitoramento da qualidade do ar nos municípios de Campinas, Sorocaba e São José dos Campos, que começam a operar já em 1999.

Este relatório apresenta uma compilação dos resultados obtidos no sistema estadual de avaliação da qualidade do ar, 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. FONTES DE POLUIÇÃO DO AR NO ESTADO DE SÃO PAULO

Localizado na Região Sudeste do Brasil, o Estado de São Paulo possui cerca de 249.000 Km², que correspondem a cerca de 2,9% do território nacional. O Estado de São Paulo é a unidade da federação de maior ocupação territorial, maior contingente populacional (em torno de 35 milhões de habitantes), maior desenvolvimento econômico (agrícola e industrial) e, como consequência, é a porção do Brasil com o maior grau de alteração do ambiente natural.

Com relação à poluição atmosférica, destacam-se a Região Metropolitana (RMSP) e a área de Cubatão, que possuem alta emissão de poluentes, e conseqüentemente forte degradação da qualidade do ar. Também, outras regiões merecem atenção, como os municípios do interior com forte desenvolvimento industrial, uma significativa frota de veículos, ou municípios afetados por

atividades agrícolas, que impliquem em emissão de poluentes atmosféricos, como por exemplo as queimadas das plantações de cana-de-açúcar.

Em grandes centros urbanos os veículos são uma fonte importante de emissão de poluentes atmosféricos, sendo que estas emissões estão fortemente relacionadas com a composição do combustível, que vem sofrendo alterações nas últimas décadas.

2.1 Região Metropolitana de São Paulo - RMSP

A RMSP possui uma extensão de aproximadamente 8.000 Km² com uma topografia dominada por colinas que variam de 650 a 1200m. Caracterizada como um dos maiores conglomerados humanos do mundo, com uma população de aproximadamente 17 milhões de pessoas, a RMSP possui um grande parque industrial além de uma frota em torno de 5.500.000 veículos leves.

As principais fontes de poluição do ar na RMSP são os veículos automotores, complementados pelos processos industriais, queima de resíduos, movimentação e estocagem de combustíveis, etc.

A estimativa de emissão por tipo de fonte, que é um resumo do inventário de fontes para a RMSP é mostrado na tabela 1. Este inventário de fontes de emissão para a RMSP é baseado nas informações disponíveis no ano-referência de 1998. 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.

TABELA 1 - Estimativa da emissão das fontes de poluição do ar na RMSP em 1998

FONTE DE EMISSÃO			EMIÇÃO (1000 t/ano)				
			CO	HC	NOx	SOx	MP**
M O V E I S	TUBO DE ESCAPAMENTO DE VEÍCULOS	GASOOL* (gasolina + 22% de álcool)	875,2	88,6	47,1	8,9	4,4
		ÁLCOOL	219,6	24,6	15,2	--	--
		DIESEL	393,0	64,0	287,0	24,9	17,8
		TÁXI	52,8	5,4	2,9	0,5	0,3
		MOTOCICLETA E SIMILARES	163,0	21,6	1,2	0,7	0,4
	CÁRTER E EVAPORATIVA PNEUS	GASOOL	--	112,2	--	--	--
		ÁLCOOL	--	19,5	--	--	--
		MOTOCICLETA E SIMILARES	--	11,6	--	--	--
		TODOS OS TIPOS	--	--	--	--	6,2
		OPERAÇÕES DE TRANSFERÊNCIA DE COMBUSTÍVEL	--	51,8	--	--	--
F I X A	OPERAÇÃO DE PROCESSO INDUSTRIAL		38,6 ¹	12,0 ¹	14,0 ¹	17,1 ²	31,6 ²
	(Número de indústrias inventariadas)		(750)	(800)	(740)	(245)***	(308)***
	TOTAL		1742,2	359,5	367,4	52,1	60,7

* Emissão composta para o ar (partículas) e para o solo (impregnação)

** MP refere-se ao total de material particulado, sendo que as partículas inaláveis são uma fração deste total

*** Estas indústrias fazem parte da curva A e B que representam mais de 90% das emissões totais

Ano de consolidação do inventário: 1 - 1996 2 - 1998

CO: monóxido de carbono HC: hidrocarbonetos NOx: óxidos de nitrogênio SOx: óxidos de enxofre MP: material particulado

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.

A contribuição relativa de cada fonte de poluição do ar na Região Metropolitana de São Paulo - RMSP está apresentada na tabela 2 e pode ser mais facilmente visualizada na figura 1, onde observá-se que os veículos automotores são as principais fontes de monóxido de carbono (CO),

hidrocarbonetos (HC) e óxidos de nitrogênio (NO_x). No caso do dióxido de enxofre (SO₂), também as indústrias são importantes fontes e no caso das partículas inaláveis (PI) contribuem ainda outros fatores como a ressuspensão de partículas e a formação de aerossóis secundários. No caso específico de partículas inaláveis, as estimativas de contribuição relativa das fontes foram feitas a partir de dados obtidos no estudo de modelo receptor, portanto, as porcentagens constantes na tabela 2, no que se refere a partículas, não foram geradas a partir dos dados constantes da tabela 1.

TABELA 2 - Contribuição relativa das fontes de poluição do ar na RMSP em 1998.

FONTE DE EMISSÃO		POLUENTES (%)				
		CO	HC	NO _x	SO _x	PI ²
TUBO DE ESCAPAMENTO DE VEÍCULOS	GASOOL (gasolina + 22% álcool)	50	22	13	17	8
	ÁLCOOL	13	6	4	--	--
	DIESEL ¹	23	15	78	48	32
	TÁXI	3	1	1	1	--
	MOTOCICLETA E SIMILARES	9	5	--	1	--
CÁRTER E EVAPORATIVA	GASOOL	--	27	--	--	--
	ÁLCOOL	--	5	--	--	--
	MOTOCICLETA E SIMILARES	--	3	--	--	--
OPERAÇÕES DE TRANSFERÊNCIA DE COMBUSTÍVEL	GASOOL	--	12	--	--	--
	ÁLCOOL	--	1	--	--	--
OPERAÇÃO DE PROCESSO INDUSTRIAL (1990)		2	3	4	33	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).

Com relação às emissões veiculares, é importante o acompanhamento de sua evolução, uma vez que o cenário sofre constantes mudanças, quer pela alteração do perfil da frota (álcool e gasolina), quer pela eventual alteração na composição dos combustíveis, ou ainda pela alteração nos valores de emissão dos veículos novos que entram em circulação, onde pesa o avanço tecnológico (como por exemplo o uso de catalisadores). A tabela 3 apresenta os fatores de emissão da frota em 1998 e a figura 2 apresenta a evolução da frota licenciada na RMSP. Os fatores médios de emissão de veículos leves novos em anos anteriores estão apresentados no item 6.2 – Fontes Móveis, na tabela 19.

TABELA 3 - Fatores médios de emissão dos veículos em uso na RMSP em 1998.

FONTES DE EMIÇÃO	TIPO DE VEÍCULO	FATOR DE EMISSÃO (g/km)				
		CO	HC	NO _x	SO _x	MP
TUBO DE ESCAPAMENTO	GASOOL (gasolina + 22% de álcool)	15,8	1,6	0,9	0,16	0,08
	ÁLCOOL	16,9	1,9	1,2	--	--
	DIESEL	17,8	2,9	13	1,13	0,81
	TÁXI	15,8	1,6	0,9	0,16	0,08
	MOTOCICLETA E SIMILARES	19,7	2,6	0,1	0,09	0,05
EMIÇÃO DO CÁRTER E EVAPORATIVA	GASOOL	--	2	--	--	--
	ÁLCOOL	--	1,5	--	--	--
	MOTOCICLETA E SIMILARES	--	1,4	--	--	--
PNEUS	TODOS OS TIPOS	--	--	--	--	0,07

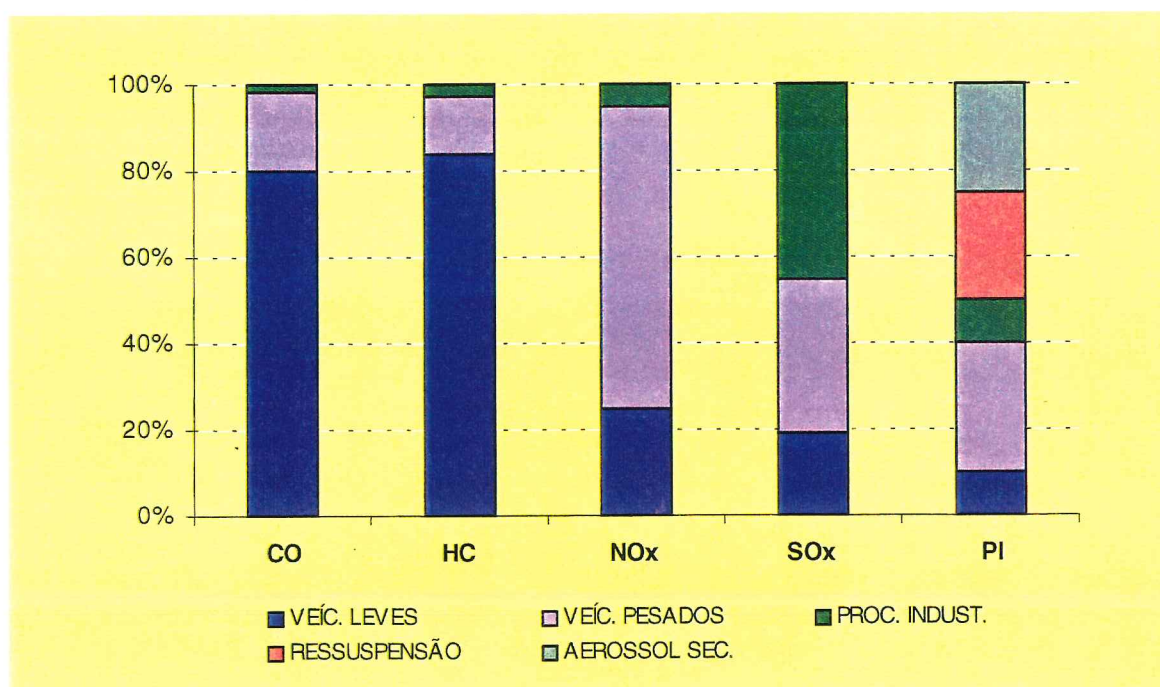
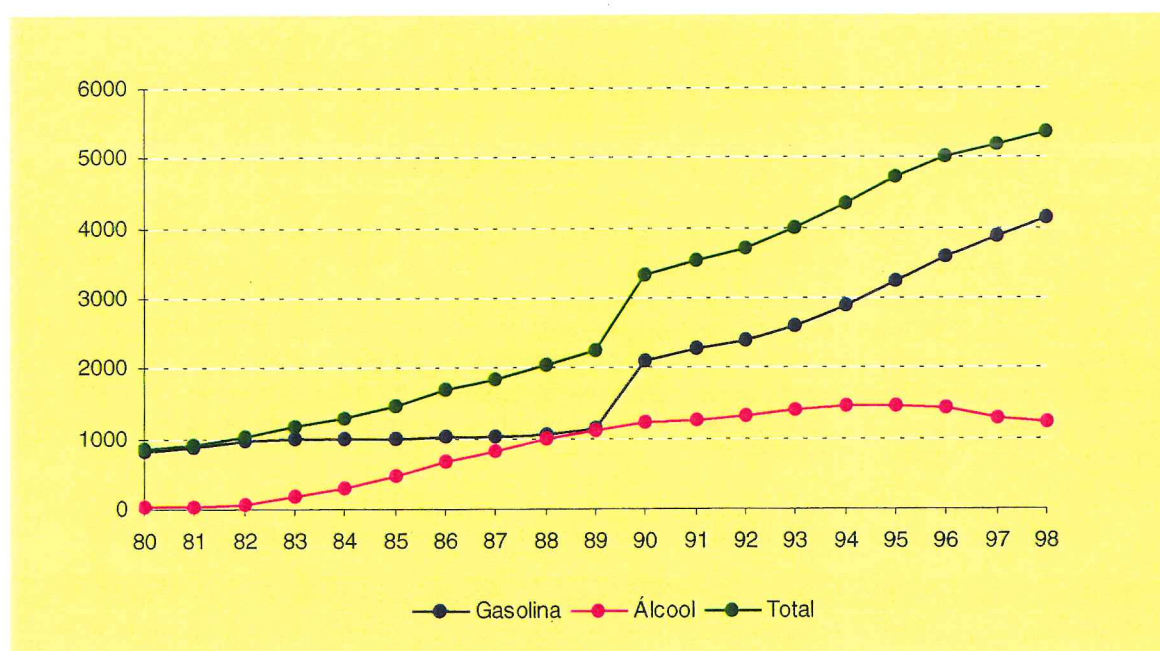


Figura 1 - Emissões relativas de poluentes por tipo de fontes.



Fonte: PRODESP

Figura 2 - Evolução da frota de veículos automotores na RMSP (1000 veículos).

É oportuno destacar que os dados apresentados na tabela 3 e na figura 2 foram processados com base no cadastro de registro de veículos do DETRAN - Departamento Estadual de Trânsito de janeiro/99.

2.2 Cubatão

O município de Cubatão (148 km², 92.816 habitantes) está localizado no litoral, a cerca de 44 km da cidade de São Paulo. 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 de poluentes, ausência de zoneamento, etc.

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:

- 11 indústrias químicas/petroquímica;
- 07 fábricas de fertilizantes;
- 01 fábrica de gesso;
- 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 4), estes valores devem ser divididos por 1.000. Um mapa da região ilustrando a localização das principais indústrias e das estações medidoras da qualidade do ar é apresentado na figura 3.

TABELA 4 – Estimativas de emissão de processos industriais e queima de combustível em fontes estacionárias em Cubatão (t/ano) - 1998

Empresa	Emissões de Poluentes (t/ano)							
	MP	SO _x	NO _x	HC	CO	NH ₃	F total	Cl
Carbocloro	28,12	280,74	150,46	2,33	11,16			0,06
Columbia	5,50	7433,87	10,98		24102,7			
Copebrás	270,91	1628,52	23,61	0,37	1,77		9,68	
Cosipa (*)	52756,40	6483,50	2988,30	1779,40		11,30		
DTCS	0,08	1,29	0,53	0,01	0,04			
Engelcor	0,13					0,02		
Estireno	2,56	0,25	100,40	2,14	15,58			
Gespa	17,43	54,03	18,58	0,35	1,69			
Hidromar								0,01
IFC	6,92							
Liquid Química	0,52							
Manah	106,00	52,72	18,12	0,33	1,65	4,00	0,08	
Petrocoque	3273,66	983,22			75,11			
RPBC	595,00	14894,90	4113,60	9322,80	2011,38			
Santista de Papel	10,46	138,90	57,55	1,09	5,23			
Serrana	138,83	509,08	17,67	0,33	1,59		4,27	
Solorrico	82,98	170,24	58,54	1,10	5,33	3,10	7,72	
Tecub				0,09				
Ultrafertil Cubatão	47,98	1422,40	620,73	6,50	0,28	20,19		
Ultrafertil Piaçaguera	1203,27	26,34	196,74	0,85	4,16	5,94	5,88	
Union Carbide	3,39	1161,15	65,32	0,07	15,73			
Votorantim	50,86	40,72	14,00	0,26	1,27			
Total (t/ano)	58691,00	35281,87	8455,13	11113,02	26254,67	44,55	27,63	0,07

(*) Dados referentes ao ano de 1997

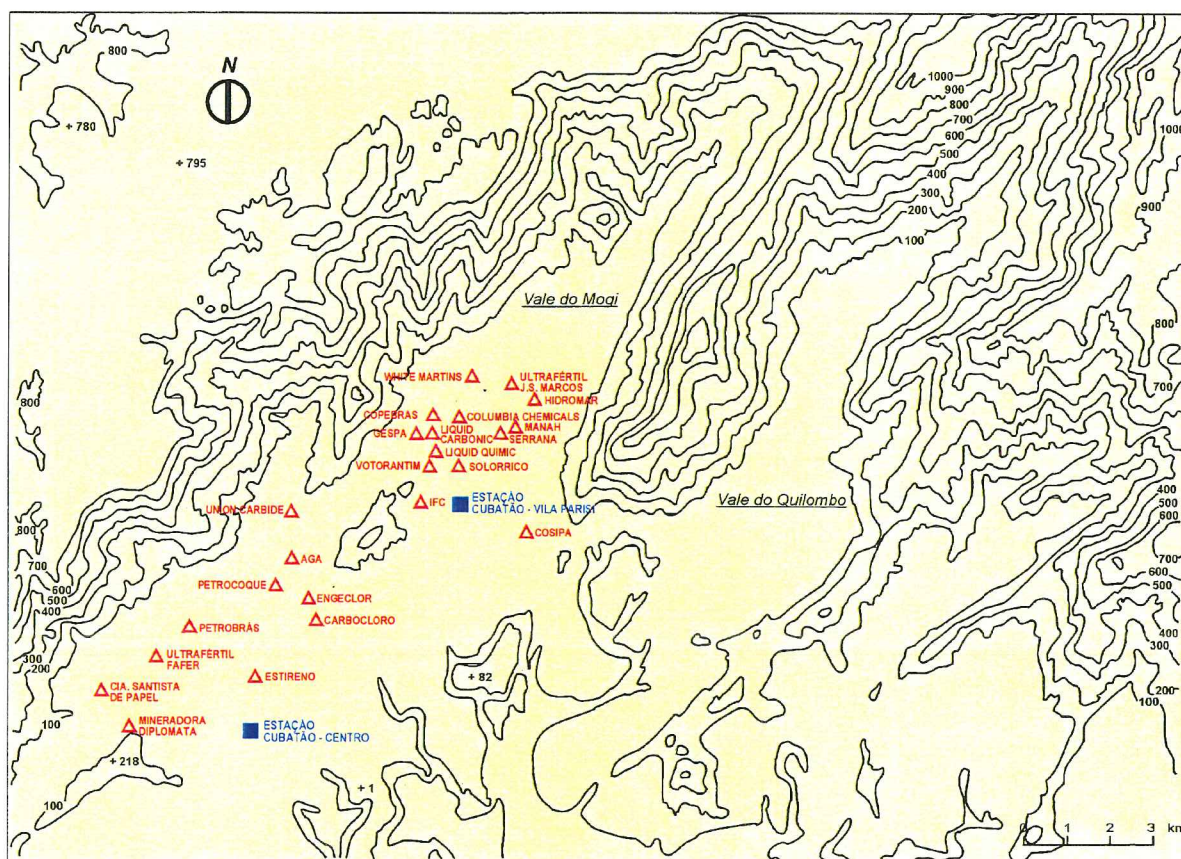


Figura 3 - Mapa esquemático da região de Cubatão mostrando a localização das indústrias e das estações medidoras.

2.3 Outras áreas

A CETESB possui inventário de fontes de poluição em outras áreas no Estado onde há ou podem ocorrer problemas de poluição do ar. Estas áreas vão desde municípios com área urbana relativamente pequena porém afetados por indústrias com grande potencial poluidor e/ou próximas à grandes centros urbanos, até centros urbanos com grandes frotas de veículos.

3. MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR

3.1 Parâmetros de Qualidade do Ar

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

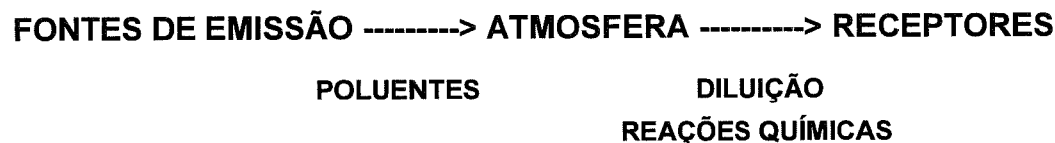
A variedade de substâncias que podem estar presentes na atmosfera é muito grande, no entanto, com relação a sua origem, os poluentes podem ser classificados em:

Poluentes Primários: aqueles emitidos diretamente pelas fontes de emissão;

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

Quando se determina a concentração de um poluente na atmosfera, mede-se o grau de exposição dos receptores (seres humanos, outros animais, plantas, materiais) como resultado final do processo de lançamento deste poluente na atmosfera por suas fontes de emissão e suas interações na atmosfera, do ponto de vista físico (diluição) e químico (reações químicas).

O sistema pode ser visualizado da seguinte forma:



É importante frisar que, mesmo mantidas as emissões, a qualidade do ar pode mudar em função basicamente das condições meteorológicas que determinam uma maior ou menor diluição dos poluentes. É por isso que a qualidade do ar piora durante os meses de inverno, quando as condições meteorológicas são mais desfavoráveis à dispersão dos poluentes. A interação entre as fontes de poluição e a atmosfera vai definir o nível de qualidade do ar, que determina por sua vez o surgimento de efeitos adversos da poluição do ar sobre os receptores.

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), ozônio (O₃) e dióxido de nitrogênio (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.

A tabela 5 mostra um quadro geral dos principais poluentes indicadores da qualidade do ar.

TABELA 5 – Fontes, características e efeitos dos principais poluentes na atmosfera

POLUENTE	CARACTERÍSTICAS	FONTES PRINCIPAIS	EFEITOS GERAIS SOBRE A SAÚDE	EFEITOS GERAIS AO MEIO AMBIENTE
Partículas Totais em Suspensão (PTS)	Partículas de material sólido ou líquido que ficam suspensas no ar, na forma de poeira, neblina, aerossol, fumaça, fuligem, etc. Faixa de tamanho < 100 micra.	Processos industriais, veículos motorizados (exaustão), poeira de rua, ressuspenção, queima de biomassa. Fontes naturais: pólen, aerossol marinho e solo.	Quanto menor o tamanho da partícula, maior o efeito à saúde. Causam efeitos significativos em pessoas com doença pulmonar, asma e bronquite.	Danos à vegetação, deterioração da visibilidade e contaminação do solo.
Partículas inaláveis (MP10) e Fumaça	Partículas de material sólido ou líquido que ficam suspensas no ar, na forma de poeira, neblina, aerossol, fumaça, fuligem, etc. Faixa de tamanho < 10 micra.	Processos de combustão (indústria e veículos automotores), aerossol secundário (formado na atmosfera).	Aumento de atendimentos hospitalares e mortes prematuras.	Danos à vegetação, deterioração da visibilidade e contaminação do solo.
Dióxido de Enxofre (SO ₂)	Gás incolor, com forte odor, semelhante ao gás produzido na queima de palitos de fósforos. Pode ser transformado a SO ₃ , que na presença de vapor de água, passa rapidamente a H ₂ SO ₄ . É um importante precursor dos sulfatos, um dos principais componentes das partículas inaláveis.	Processos que utilizam queima de óleo combustível, refinaria de petróleo, veículos a diesel, polpa e papel.	Desconforto na respiração, doenças respiratórias, agravamento de doenças respiratórias e cardiovasculares já existentes. Pessoas com asma, doenças crônicas de coração e pulmão são mais sensíveis ao SO ₂ .	Pode levar à formação de chuva ácida, causar corrosão aos materiais e danos à vegetação: folhas e colheitas
Dióxido de Nitrogênio (NO ₂)	Gás marrom avermelhado, com odor forte e muito irritante. Pode levar a formação de ácido nítrico, nitratos (o qual contribui para o aumento das partículas inaláveis na atmosfera) e compostos orgânicos tóxicos.	Processos de combustão envolvendo veículos automotores, processos industriais, usinas térmicas que utilizam óleo ou gás, incinerações.	Aumento da sensibilidade à asma e a bronquite, abaixar a resistência às infecções respiratórias.	Pode levar à formação de chuva ácida, danos à vegetação e à colheita.
Monóxido de Carbono (CO)	Gás incolor, inodoro e insípido.	Combustão incompleta em veículos automotores.	Altos níveis de CO estão associados a prejuízo dos reflexos, da capacidade de estimar intervalos de tempo, no aprendizado, de trabalho e visual.	
Ozônio (O ₃)	Gás incolor, inodoro nas concentrações ambientais e o principal componente da névoa fotoquímica.	Não é emitido diretamente à atmosfera. É produzido fotoquimicamente pela radiação solar sobre os óxidos de nitrogênio e compostos orgânicos voláteis.	Irritação nos olhos e vias respiratórias, diminuição da capacidade pulmonar. Exposição a altas concentrações pode resultar em sensações de aperto no peito, tosse e chiado na respiração. O O ₃ tem sido associado ao aumento de admissões hospitalares.	Danos às colheitas, à vegetação natural, plantações agrícolas, plantas ornamentais

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. Devem ser aplicados à áreas de preservação (por exemplo: parques nacionais, áreas de proteção ambiental, estâncias turísticas, etc.). Não se aplicam, pelo menos a curto prazo, à 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 nº 3 de 28/06/90)**

AMOSTRAGEM		PRIMÁRIO	SECUNDÁRIO	MEDIÇÃO
		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	
partículas totais em suspensão	24 horas ¹	240	150	amostrador de grandes volumes
	MGA ²	80	60	
partículas inaláveis	24 horas ¹	150	150	separação inercial/filtração
	MAA ³	50	50	
fumaça	24 horas ¹	150	100	refletância
	MAA ³	60	40	
dióxido de enxofre	24 horas ¹	365	100	pararosanilina
	MAA ³	80	40	
dióxido de nitrogênio	1 hora	320	190	quimiluminescência
	MAA ³	100	100	
monóxido de carbono	1 hora ¹	40.000	40.000	infravermelho não dispersivo
		35 ppm	35 ppm	
	8 horas ¹	10.000	10.000	
		9 ppm	9 ppm	
ozônio	1 hora ¹	160	160	quimiluminescência

(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. Ressalte-se que a decretação dos estados de Atenção, Alerta e Emergência requer, além dos níveis de concentração atingidos, a previsão de condições meteorológicas desfavoráveis à dispersão dos poluentes

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 ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e menos rigorosa para o nível de emergência ($1.200 \mu\text{g}/\text{m}^3$). O nível de alerta é o mesmo ($800 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

No anexo 01 são também apresentados, como exemplo de níveis de referência internacionais, os padrões de qualidade do ar adotados pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos da América e os níveis recomendados pela Organização Mundial da Saúde para os principais poluentes.

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

PARÂMETROS	ATENÇÃO	ALERTA	EMERGÊNCIA
partículas totais em suspensão ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - 24 h	375	625	875
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 enxofre ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - 24 h	800	1.600	2.100
SO ₂ X PTS ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - 24 h	65.000	261.000	393.000
dióxido de nitrogênio ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - 1 h	1.130	2.260	3.000
monóxido de carbono (ppm) - 8 h	15	30	40
ozônio ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - 1 h	400*	800	1.000

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

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.

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 8. Também na tabela 8, estão apresentados os critérios de definição das faixas, 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.

Assim, 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.

Cabe esclarecer que a ultrapassagem do nível de Atenção não implica necessariamente na decretação do estado de Atenção, medida esta, adotada pela CETESB e que considera também outros fatores, como a previsão das condições de dispersão dos poluentes na atmosfera.

TABELA 8 – Estrutura do índice de qualidade do ar

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

SO₂ - dióxido de enxofre
 PTS - partículas totais em suspensão
 PI - partículas inaláveis
 CO - monóxido de carbono
 O₃ - ozônio
 NO₂ - dióxido de nitrogênio
 (a) - PQAR anual

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.

Rede Automática

A rede automática é composta por 24 estações fixas de amostragem e 2 estações móveis. Vinte e dois locais de amostragem estão situados na RMSP e dois na área de Cubatão, conforme ilustrado na figura 4. 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 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), conforme distribuição mostrada na tabela 9. Os endereços das estações podem ser encontrados na tabela B do anexo 2.

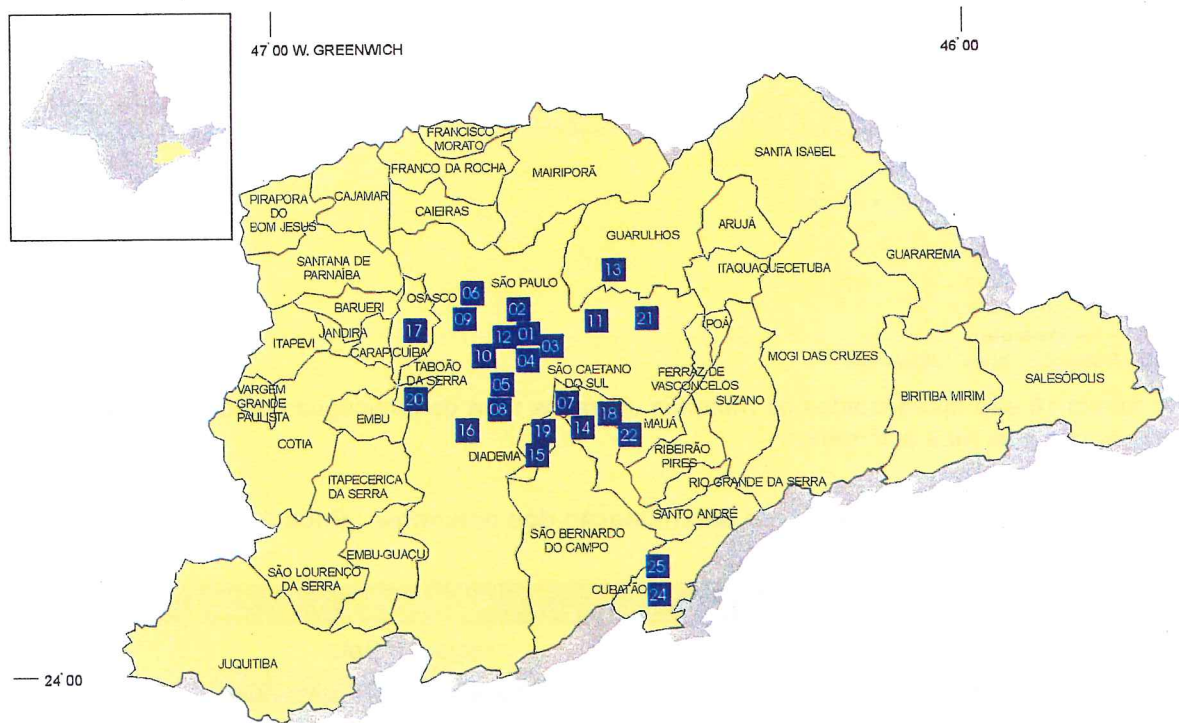


Figura 4 – Localização das Estações da Rede Automática.

TABELA 9 - Configuração da Rede Automática

ESTACÃO Nº	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			
02	Santana	X											X	X		
03	Moóca	X								X			X	X		
04	Cambuci	X														
05	Ibirapuera	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X
06	Nossa Senhora do Ó	X														
07	São 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						
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	Santo André - Centro	X					X						X	X		
15	Diadema	X														
16	Santo Amaro	X					X						X	X		
17	Osasco	X	X	X	X	X	X			X			X	X		
18	Santo André - Capuava	X											X	X		
19	São Bernardo do Campo	X											X	X		
20	Taboão da Serra	X														
21	São Miguel Paulista	X								X	X	X	X	X		
22	Mauá	X		X	X	X				X						
24	Cubatão - Centro	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X				X
25	Cubatão - Vila Parisi	X	X										X	X		
26	Lab. Volante I	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		

PI - Partículas Inaláveis

HCNM - Hidrocarbonetos menos metano

VV - Velocidade do Vento

DV - Direção do Vento

UR - Umidade Relativa

P - Pressão Atmosférica

TEMP - Temperatura

RAD - Radiação Total e Ultravioleta

Na tabela 10 são apresentados os métodos utilizados para determinação dos diversos poluentes amostrados pela rede automática.

TABELA 10 - 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

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, sendo todas as medidas efetuadas a cada seis dias. As localizações das estações são apresentadas nas tabelas C e D do anexo 2.

A rede operada no interior e litoral do Estado é composta por 19 estações que, medem a cada seis dias, 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 anexo 2. Os métodos de medição utilizados nas redes manuais estão apresentados na tabela 11.

TABELA 11 - Métodos de determinação dos poluentes - Rede Manual

PARÂMETRO	MÉTODO
fumaça	Refletância
dióxido de enxofre	Água oxigenada
partículas totais em suspensão	Amostrador de grandes volumes

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.

3.5 Representatividade de Dados

A adoção de critérios de representatividade de dados é de extrema importância em sistemas de monitoramento. O não atendimento ao critério de representatividade de dados para uma determinada estação, em um determinado período, significa que as falhas de medição ocorridas comprometem significativamente o resultado obtido.

Os critérios de representatividade de dados utilizados pela CETESB e considerados para a elaboração deste relatório são apresentados a seguir:

Rede Automática

Média horária: 3/4 das medidas válidas na hora

Média diária: 2/3 das médias horárias válidas no dia

Média mensal: 2/3 das médias diárias válidas no mês

Média anual: 1/2 das médias diárias válidas para os quadrimestres janeiro-abril, maio-agosto e setembro-dezembro

Rede Manual

Média mensal: 2/3 das médias diárias válidas no mês

Média anual: 1/2 das médias diárias válidas para os quadrimestres janeiro-abril, maio-agosto e setembro-dezembro

4. CLIMA E POLUIÇÃO DO AR NO ESTADO DE SÃO PAULO

4.1 Aspectos Climáticos

Em termos de precipitação, o clima do Estado de São Paulo pode ser dividido em duas estações predominantes: uma estação chuvosa que compreende, normalmente, o período de outubro a abril, e outra estação seca que vai de maio a setembro. A estação chuvosa é influenciada pelo aquecimento continental que associado à convecção tropical, sistemas extratropicais (frentes frias) e áreas de instabilidade continental, favorece a ocorrência de chuvas abundantes. Na estação seca o clima é predominantemente influenciado pela passagem rápida de frentes frias provenientes do sul do continente, sendo esta estação caracterizada não só pela diminuição da precipitação, mas também pela diminuição das temperaturas e ocorrência de períodos de grande estabilidade atmosférica proporcionando com isso condições mais desfavoráveis à dispersão de poluentes na atmosfera.

Além das características gerais observadas nas duas estações, o estado apresenta ainda regiões com fortes contrastes climáticos, resultado das diferentes características geográficas como relevo e vegetação. Entre os fatores geográficos que influenciam na climatologia nas escalas local e regional pode-se destacar a proximidade do mar, a presença de montanhas e depressões, entre outros, que criam fenômenos como brisas marítima e terrestre, circulação de vale-montanha, etc.

A tabela 12 apresenta algumas das normais climatológicas de 30 anos (1961-1990) em municípios com diferentes condições climáticas. Pode-se perceber diferenças significativas entre as regiões. O município de Santos, na região litorânea, possui um clima úmido, quente, altos índices de precipitação e uma insolação menor relativamente às outras áreas. Em contraposição, em Catanduva, no noroeste do estado, o clima é quente e seco, com insolação alta e precipitação mais baixa. A região de Itapeva, localizada ao sul do estado, apresenta parâmetros climáticos intermediários. O município de Campos do Jordão, localizado na Serra da Mantiqueira é caracterizado por temperaturas mais baixas, umidade e precipitação anual elevadas. Por sua localização, a cidade de São Paulo, sofre influências tanto da circulação terra-mar quanto do aquecimento continental, apresentando valores normalmente intermediários com relação às variáveis meteorológicas. Em adição, alterações no clima de São Paulo foram, todavia, sendo verificadas como efeito da intensa urbanização.

TABELA 12 – Dados climatológicos anuais de alguns municípios do Estado de São Paulo

PARÂMETRO	SÃO PAULO	SANTOS	CATANDUVA	C. DO JORDÃO	ITAPEVA
	792 m	14 m	536 m	1579 m	647 m
Temperatura Média (°C)	19,3	21,3	22,4	13,4	18,1
Precipitação Total (mm)	1455	2081	1338	1783	1232
Umidade Rel. Média (%)	78	80	69	83	73
Insol. Total (horas e décimos)	1733	1494	2524	1578	2102
Nebulosidade Média (0-10)	7,2	6,3	4,8	6,4	5,7

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia - INMET

Em termos de poluição do ar, destacam-se a RMSP e a área de Cubatão como prioritárias para ações de controle e monitoramento da qualidade do ar. A seguir, faz-se então uma descrição mais detalhada das condições climáticas dessas regiões.

Região Metropolitana

Durante o período chuvoso, grandes áreas de instabilidade alimentadas pela umidade proveniente do interior do continente se formam na região sul e sudeste que se associam a passagem de frentes frias organizando, dessa forma, intensa atividade convectiva e aumentando sobremaneira

a precipitação na faixa leste do estado, onde se encontra a RMSP. Dessa forma, durante este período as condições de dispersão dos poluentes emitidos na atmosfera são bastante favoráveis.

No período seco, a região encontra-se freqüentemente sob o domínio de sistemas de altas pressões (anticiclones subtropicais e polares) e com passagens de sistemas frontais com menor atividade convectiva. Os anticiclones que atuam nesse período são de dois tipos: os anticiclones polares que podem ser continentais ou marítimos e anticiclone subtropical marítimo.

Estudos mostram que quando a RMSP está sob a atuação do anticiclone subtropical marítimo e uma frente fria se encontra ao sul do estado, a condição meteorológica na região provoca uma diminuição da velocidade do vento (normalmente inferior a 1,5m/s), muitas horas de calmaria (velocidade do vento em superfície inferior a 0,5m/s), céu claro, grande estabilidade atmosférica e formação de inversão térmica muito próxima à superfície (abaixo de 200m), condições estas desfavoráveis a dispersão de poluentes na região. Normalmente esta situação de estagnação atmosférica é quebrada com a chegada na região de uma nova massa de ar associada a um sistema frontal, que causa um aumento da ventilação, instabilidade e, em muitos casos, a ocorrência de chuvas. Outra peculiaridade é que no período seco a umidade relativa chega a atingir valores de 15%, principalmente no mês de setembro, acarretando um grande desconforto.

Alguns estudos mostram ainda que o desenvolvimento urbano acelerado da região a partir dos anos 50 ocasionou o processo de formação de ilha de calor. Este processo pode ter provocado algumas mudanças no clima da região, tais como a diminuição de nevoeiros no centro da cidade, diminuição da ocorrência da garoa típica que ocorria na região, entre outras.

Cubatão

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

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 levar as emissões industriais na direção da Vila Parisi. Observações realizadas ao amanhecer, no fundo do Vale do Mogi, mostram que a massa de ar estável, com a maior parte das emissões das indústrias de fertilizantes, desloca-se da base da montanha até Cubatão residencial.

O aquecimento solar dos declives resulta no desenvolvimento de ventos anabáticos e de brisas marítimas facilmente visualizados pela trajetória das plumas das chaminés. Estes ventos são geralmente associados ao aumento da concentração de poeira na Vila Parisi. Durante o inverno, pela manhã, há formação de camadas de inversões térmicas de superfície de diversas espessuras e de diferentes intensidades.

Estudos revelam que, assim como na RMSP, no inverno as condições meteorológicas são mais desfavoráveis à dispersão e diluição dos poluentes na atmosfera. Assim, deve-se objetivar a máxima redução da emissão de poluentes nesta época do ano. A grande variação da pluviosidade na região é controlada pelas circulações de vento mar-terra e montanha-vale, havendo uma grande influência da convergência da brisa marítima de mesoescala na variação diurna de precipitação sobre Cubatão.

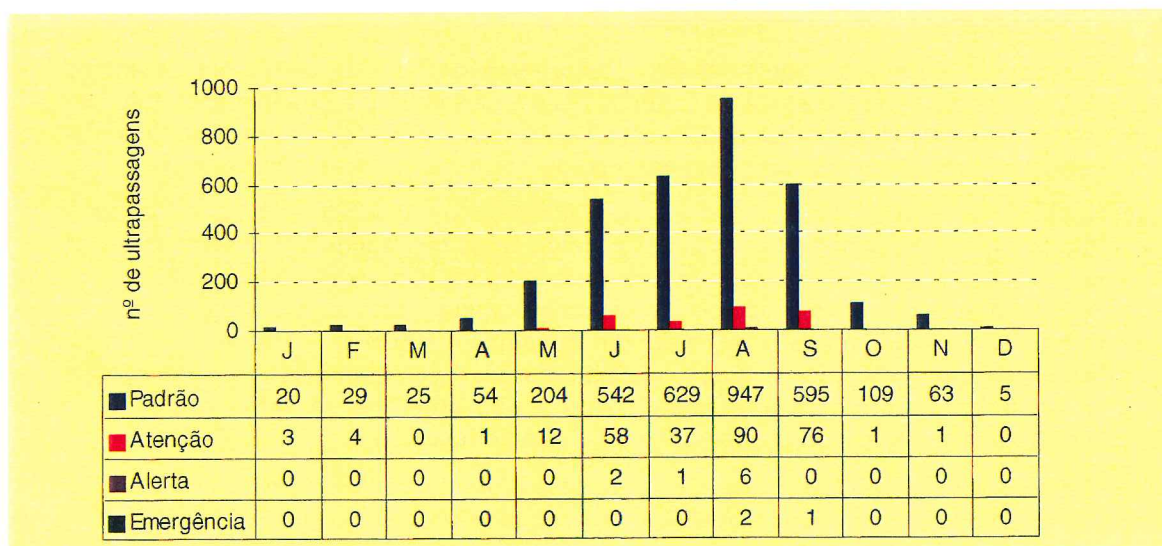
4.2 Aspectos Sazonais da Poluição do Ar em São Paulo

A concentração dos poluentes na atmosfera depende basicamente do volume dos poluentes emitidos pelas fontes e das condições meteorológicas reinantes. O Estado de São Paulo possui, conforme mostrado no item 4.1, variações sazonais significativas das condições atmosféricas, onde distinguem-se nitidamente as condições climáticas de inverno e verão.

Os resultados obtidos em estudos realizados na RMSP mostram que os episódios mais intensos de poluição do ar, exceção feita aos episódios por ozônio, ocorrem na presença de um sistema de alta pressão (anticiclone) semi-estacionário sobre a região, que provoca condição meteorológica desfavorável à dispersão dos poluentes, com a atuação de ventos fracos e a formação de inversões térmicas próximas à superfície, entre outros fenômenos observados. 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.

As figuras 5 a 8 mostram a distribuição mensal do número de ultrapassagens do padrão e níveis críticos na RMSP e Cubatão para alguns dos poluentes monitorados. Para elaboração destas análises considerou-se somente as estações que possuem uma série histórica significativa e, por conseguinte, poluentes ou períodos não analisados em determinadas estações devem-se à escassez de dados para este tipo de análise, além dos poluentes em que quase inexistem ultrapassagens do padrão, como é o caso do SO_2 .

A figura 5 mostra a distribuição mensal do número de ultrapassagens do padrão e níveis críticos para o poluente PI na RMSP. Observa-se claramente que os episódios ocorrem preferencialmente nos meses de inverno, com um máximo de ocorrências de ultrapassagens observado no mês de agosto. Um comportamento semelhante é observado em Cubatão V. Parisi (Figura 6), onde também há uma forte predominância de ocorrência de episódios nos meses de inverno. Nota-se, contudo, um número proporcionalmente maior de ultrapassagens fora do período de inverno em V. Parisi do que na RMSP.



Base: 21 estações na RMSP

Figura 5 - PI - Total de ultrapassagens do padrão e níveis críticos por mês (1981 a 1998) - RMSP.

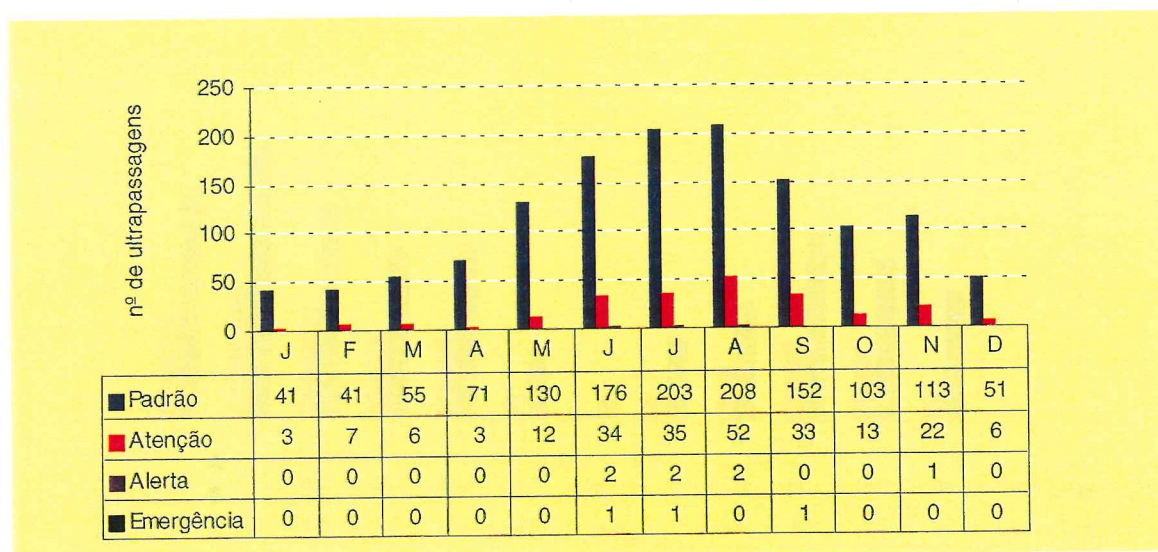
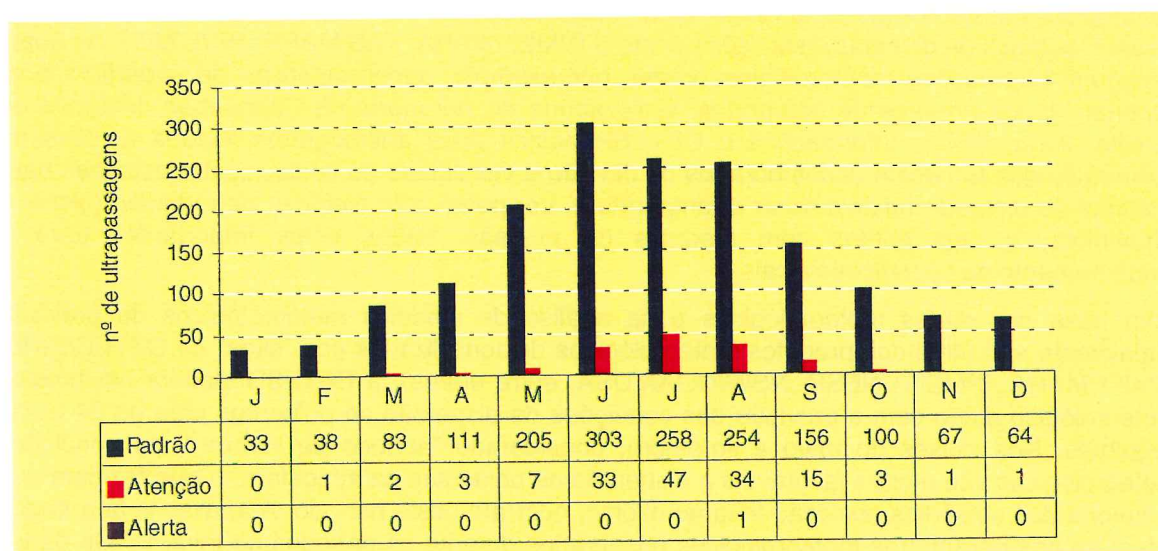


Figura 6 - PI - Total de ultrapassagens do padrão e níveis críticos por mês (1982 a 1998) - Cubatão- V. Parisi.

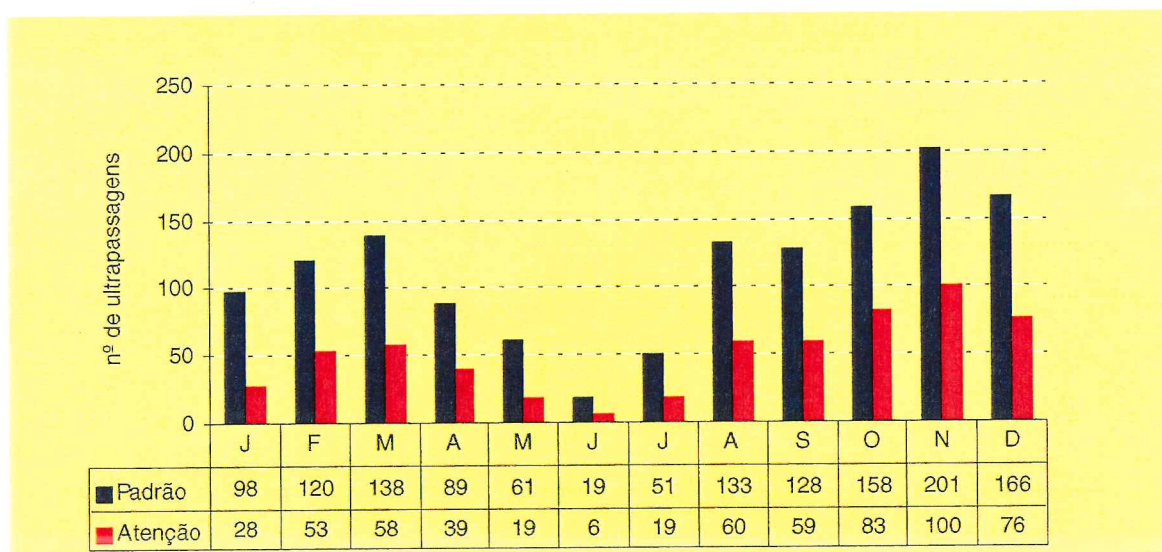
A figura 7 ilustra a distribuição dos episódios de ultrapassagens do padrão e níveis críticos por CO (médias de 8 horas) durante os meses do ano na RMSP. Também para o CO, observa-se que os episódios ocorrem principalmente nos meses de inverno, com maior frequência nos meses de junho, julho e agosto.



Base: Estações P.D. Pedro II, Congonhas e C. César até 1995
Estações P.D. Pedro II, Ibirapuera, S. Caetano do Sul, Congonhas, Centro e S. André-Centro a partir de 1996

Figura 7 - CO - Total de ultrapassagens do padrão e níveis críticos por mês (1981 a 1998) - RMSP - (médias de 8 horas).

O ozônio apresenta uma distribuição de episódios ao longo dos meses totalmente distinta dos poluentes primários. Podemos observar na figura 8 que a menor frequência de episódios na RMSP ocorrem justamente no período de inverno, época de menor incidência de radiação solar. A maior frequência foi observada durante os meses de outubro, novembro e dezembro.



Base: Estações P. D. Pedro II, Moóca, Congonhas e Lapa

Figura 8 – O₃ - Total de ultrapassagens do padrão e níveis críticos por mês (1981 a 1998) - RMSP

5. A QUALIDADE DO AR NO ESTADO DE SÃO PAULO

5.1 Caracterização Meteorológica

As condições meteorológicas na RMSP e em Cubatão são monitoradas pela CETESB através de dados recebidos de diversas instituições como o INMET/MARA, FAB/MAER, INPE/MCT, as quais fornecem informações meteorológicas como, por exemplo, dados sinóticos de superfície e ar superior, dados horários de aeroportos, radiossonda do Aeroporto de Congonhas, imagens de satélite. Além dessas informações a CETESB possui treze anemógrafos ligados ao sistema telemétrico que fornecem dados horários de direção e velocidade do vento, quatro estações para medidas de umidade relativa do ar e temperatura, um ponto com medidas de radiação (global e ultravioleta) e dois pontos com medidas de pressão, dados estes importantes para o monitoramento das condições locais.

Com base nos dados meteorológicos e na análise de modelos meteorológicos de previsão (atualmente são utilizados produtos meteorológicos disponibilizados nos "sites" do CPTEC/INPE, INMET/MARA, IPMET/UNESP, NSW/NOAA/USA, entre outros), a CETESB elabora um boletim meteorológico diário com a previsão das condições de dispersão de poluentes para as 24 horas seguintes. Nos meses de maio a setembro, considerado "período de inverno", as condições meteorológicas são menos favoráveis à dispersão de poluentes na atmosfera, o que faz com que a maioria dos episódios, exceção feita ao ozônio, ocorram neste período. A análise feita a seguir refere-se aos parâmetros meteorológicos observados durante os períodos de inverno. Os dados anuais (1994 a 1998) dos parâmetros meteorológicos são apresentados no anexo 3.

A figura 9 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 1998 teve o mais baixo número de dias desfavoráveis dos últimos dez anos.

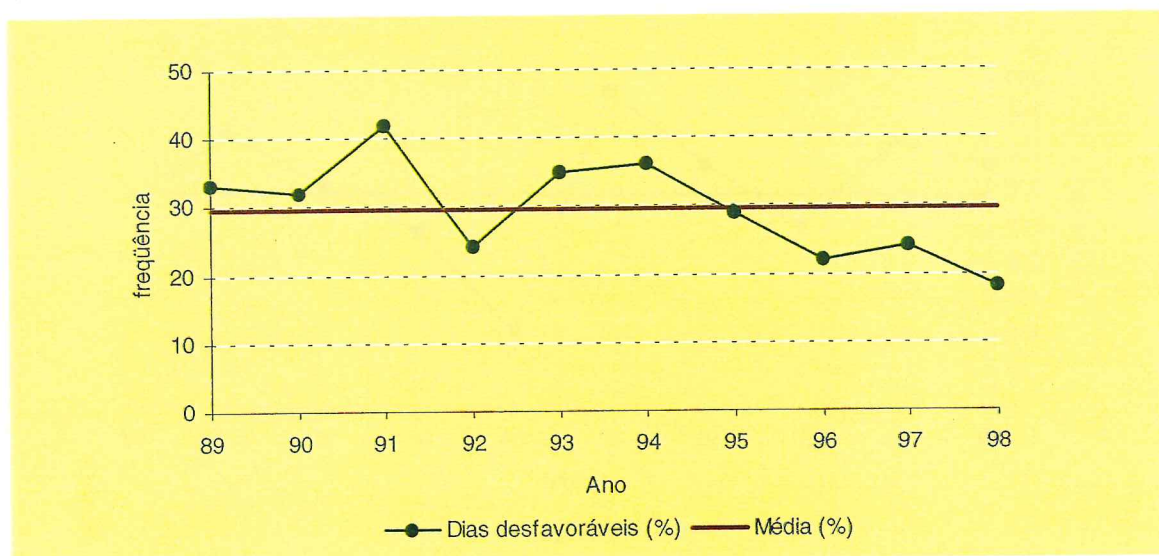


Figura 9 - Percentual de dias desfavoráveis à dispersão dos poluentes atmosféricos na Região de São Paulo e Cubatão - período de maio a setembro.

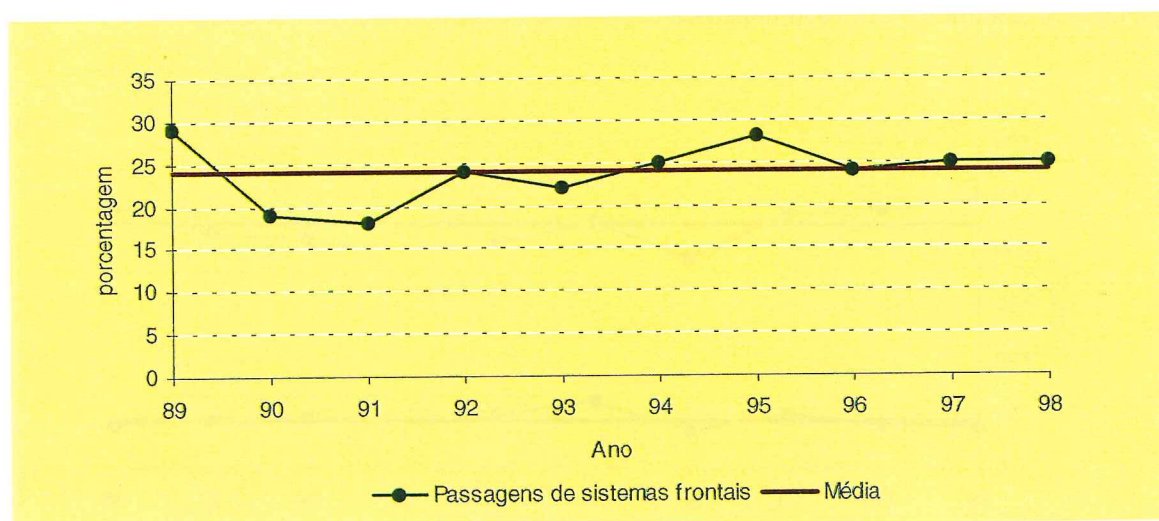


Figura 10 - Frequência de Sistemas Frontais que passaram sobre São Paulo - período de maio a setembro.

A figura 10 mostra o número de passagens de sistemas frontais sobre São Paulo. Em 1998 a frequência de passagens de sistemas frontais foi ligeiramente superior à média dos últimos 10 anos.

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 1998 a precipitação foi muito próxima a normal de 30 anos, conforme pode ser observado na figura 11.

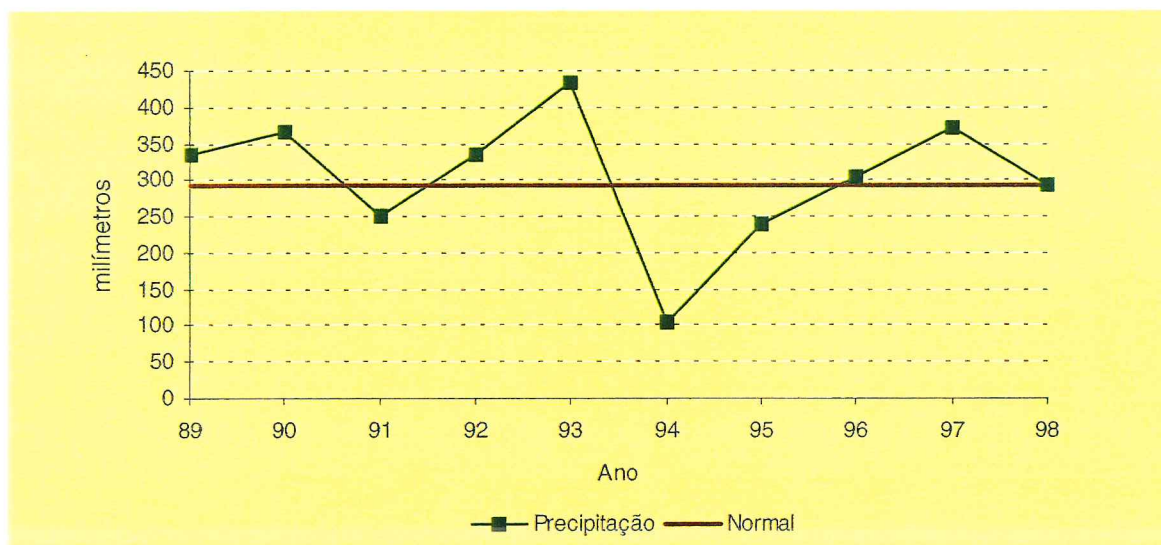


Figura 11 - Precipitação total da Estação Mirante de Santana - período de maio a setembro e normal de 1961 a 1990.

A figura 12 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 1998, o número de ocorrências de inversões térmicas até 200 m foi ligeiramente inferior à média dos últimos dez anos e até 1000 m esteve superior à média dos últimos dez anos.

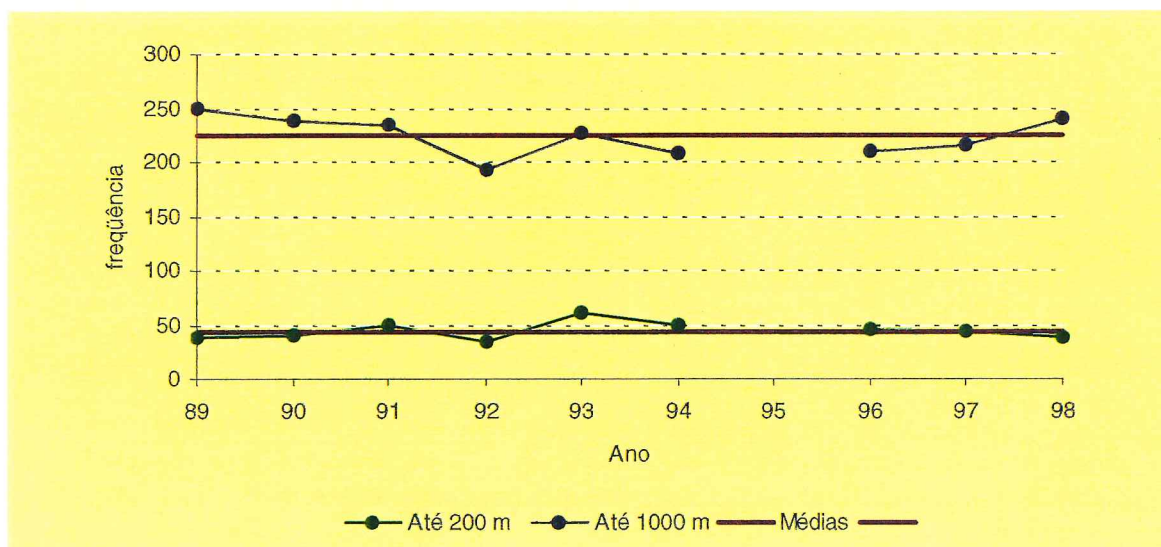


Figura 12 - Distribuição de frequência da altura da base das inversões térmicas - período de maio a setembro.

A figura 13 mostra a evolução nos últimos 10 anos da porcentagem de calmaria e da velocidade média do vento em superfície na RMSP, respectivamente. No inverno de 1998, a porcentagem de calmaria foi inferior à média dos últimos anos, enquanto que a velocidade média do vento foi igual à média no período.

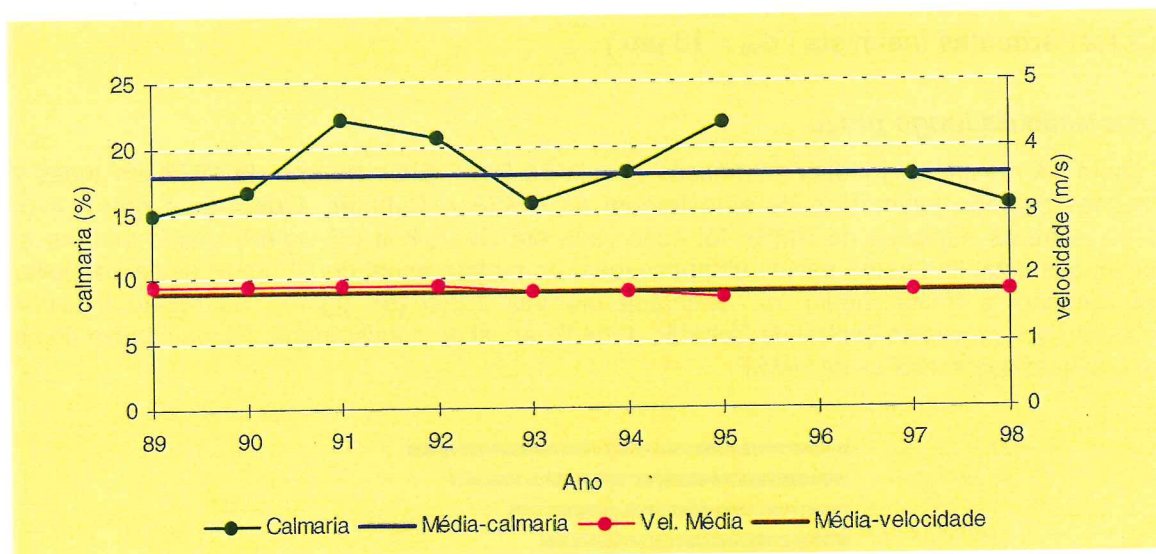


Figura 13 - Porcentagem de calmaria e velocidade média do vento na RMSP - Período de maio a setembro.

Durante o período de inverno de 1998, conforme a figura 9, observou-se a mais baixa porcentagem de condições meteorológicas desfavoráveis à dispersão de poluentes dos últimos dez anos. A análise das figuras 10, 11 e 12 mostrou que no inverno de 1998 os parâmetros precipitação, passagens de sistemas frontais e ocorrência de inversões térmicas abaixo de 200m foram próximos da média. Entretanto, o período de inverno do ano analisado caracterizou-se pela atuação de anticiclones polares marítimos mais intensos e de atuação mais prolongada, bem como, pela atuação de áreas de instabilidade, sendo que essas situações meteorológicas favorecem a dispersão de poluentes na RMSP e Cubatão.

5.2 Avaliação da Qualidade do Ar

Com base no conhecimento acumulado através do monitoramento da qualidade do ar e de estudos especiais é possível fazer um diagnóstico da situação para os poluentes estudados pela análise comparativa com os padrões de qualidade do ar. Nas análises aqui apresentadas, as concentrações são comparadas tanto com os padrões de longo prazo, normalmente médias anuais, quanto com os padrões de curto tempo de exposição, em prazos menores ou igual a 24 horas.

É interessante lembrar que os resultados obtidos pelo monitoramento refletem não somente as variações na emissão, mas também as condições meteorológicas observadas no ano. Assim, os resultados obtidos em 98 em termos de concentração foram influenciados por uma condição meteorológica média mais favorável à dispersão dos poluentes do que nos anos anteriores (ver capítulo 5.1).

Os dados de monitoramento que serviram de base para este diagnóstico estão contidos nas tabelas A a K no anexo 4.

5.2.1 Região Metropolitana de São Paulo e Cubatão

5.2.1.1 Distribuição Anual do Índice de Qualidade do Ar

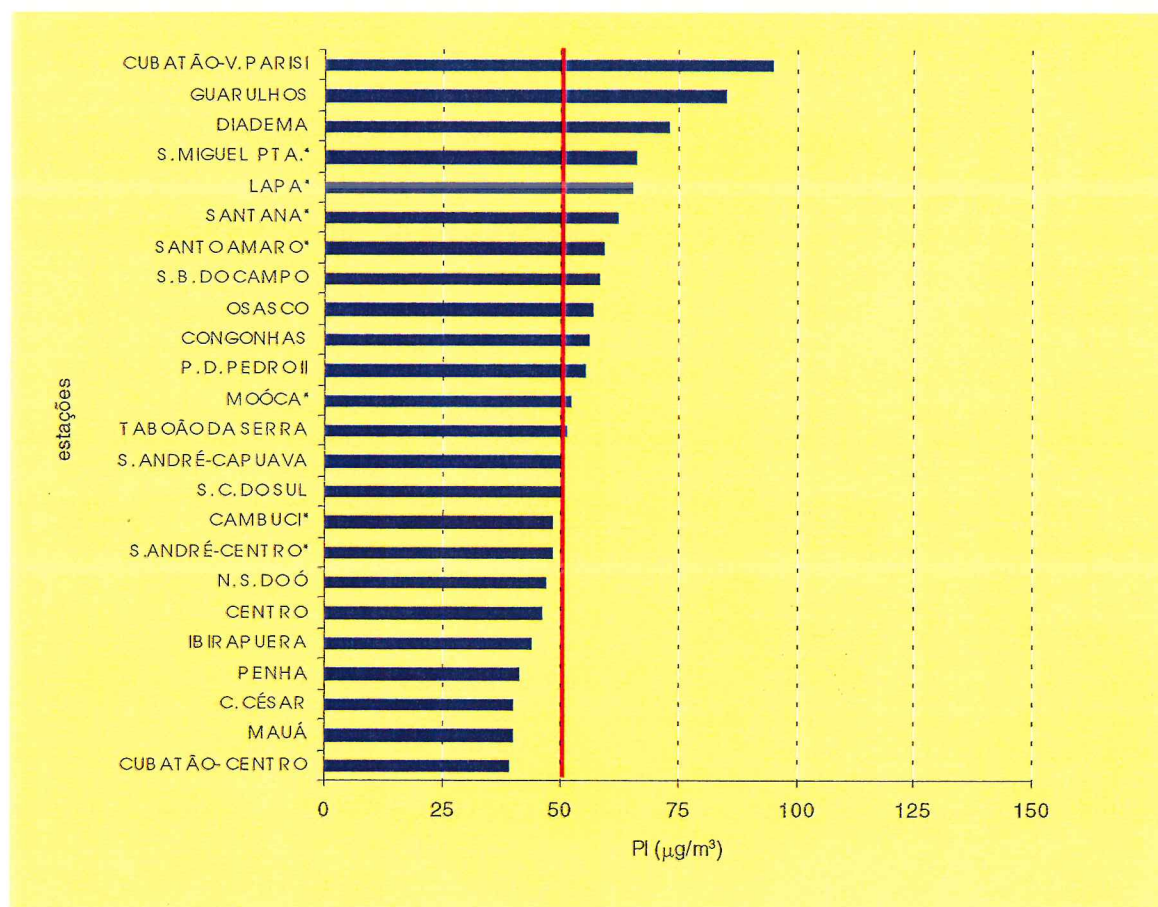
Nas tabelas A a F do anexo 5 são apresentados os índices de qualidade do ar por poluente e por estação divulgados no ano de 1998.

É importante salientar que a distribuição dos índices pode apresentar pequenas diferenças com relação ao número de ultrapassagens apresentados no anexo 4, 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 4, as estatísticas diárias dos dados de qualidade do ar são efetuadas considerando medições da 1h às 24h.

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

Exposição de longo prazo

A figura 14 mostra as médias aritméticas anuais de PI medidas no ano de 1998 em todas as estações da rede telemétrica de amostragem da RMSP e Cubatão. Observa-se que a maior média entre as estações na RMSP foi observada em Guarulhos ($85 \mu\text{g}/\text{m}^3$), muito embora em muitas das estações tenha havido ultrapassagem do padrão anual de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (linha vermelha). Em Cubatão, a maior média foi observada em Vila Parisi ($95 \mu\text{g}/\text{m}^3$), na região industrial, enquanto que na região central de Cubatão a média anual de concentração foi mais baixa do que em qualquer das estações na RMSP.

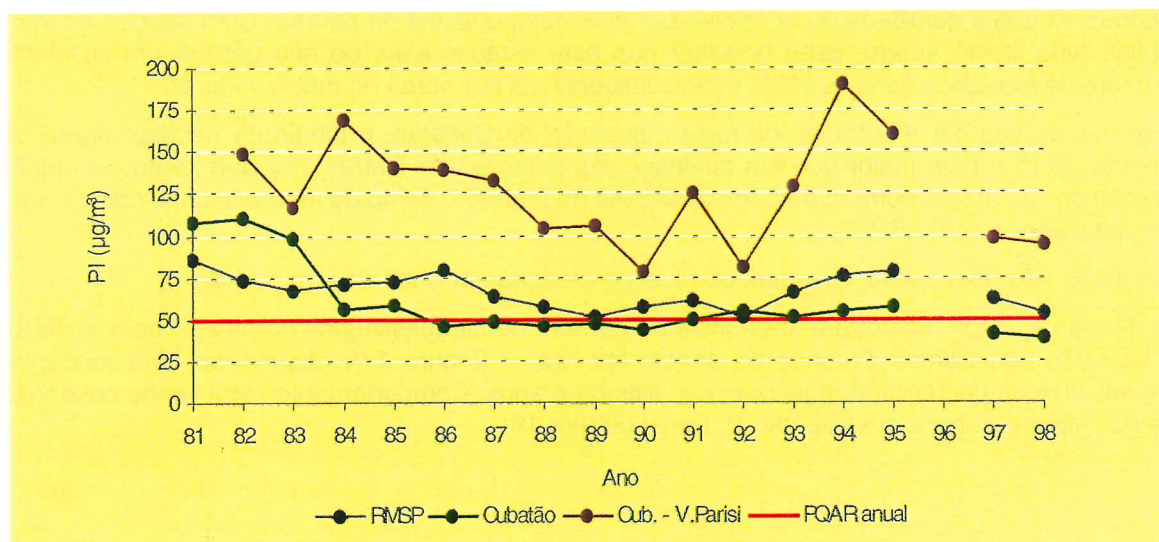


* Não atendeu ao critério de representatividade

Figura 14 - PI – Médias aritméticas anuais – 1998.

A tendência das concentrações médias anuais (Figura 15) mostra que as estações da RMSP apresentam, em média, valores de concentração um pouco acima do padrão anual legal de qualidade do ar. Em Cubatão os valores encontram-se bem acima do padrão na área industrial, e próximos ao padrão na região central.

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. A partir de 1996, 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.

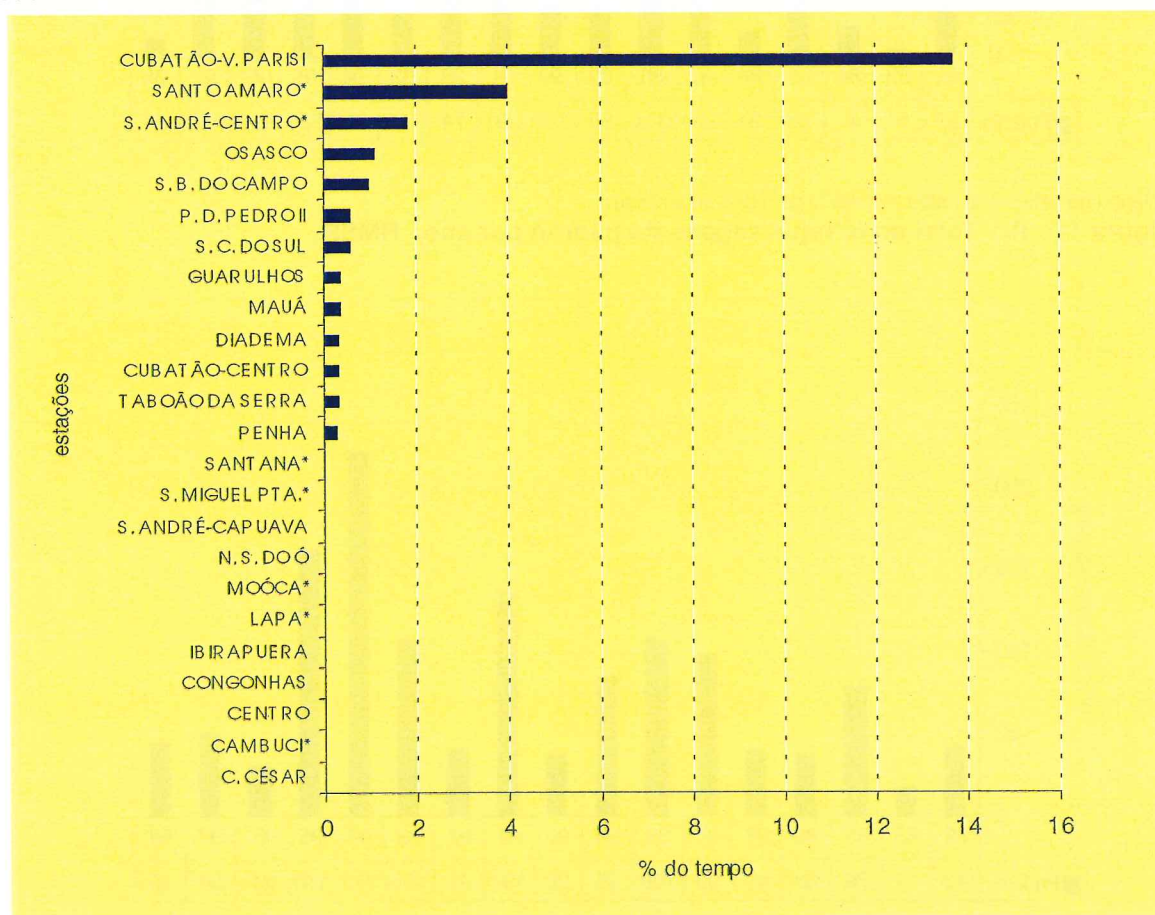


Base: Todas as estações que mediram PI na RMSP e Cubatão

Figura 15 – PI - Evolução das concentrações médias anuais na RMSP e Cubatão.

Exposição de curto prazo

Com relação ao padrão de curto prazo (média de 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ em 24 horas), é ilustrado na figura 16 a porcentagem do tempo em que este padrão foi ultrapassado em cada uma das estações em 1998, dando uma idéia do grau de exposição de curto prazo ao qual a população esteve submetida durante o ano.



* Não atendeu ao critério de representatividade

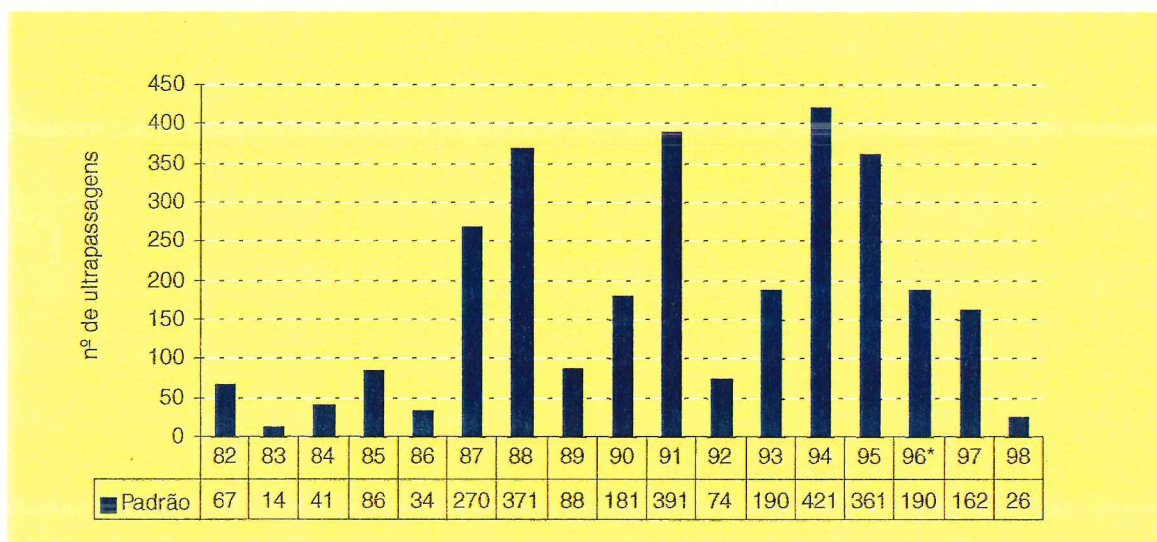
Figura 16 - PI - Porcentagem do tempo em que o padrão diário foi ultrapassado na RMSP e Cubatão em 1998.

Na RMSP, Osasco foi a estação, dentre as que atenderam ao critério de representatividade de dados, em que a qualidade do ar esteve por mais tempo acima do padrão. Com relação ao valor obtido para Santo Amaro, cabe ressaltar que esta estação além de não possuir um suficiente número de medições durante 1998, esteve influenciada por obras do metrô no local.

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 à estações com poucas ultrapassagens na RMSP.

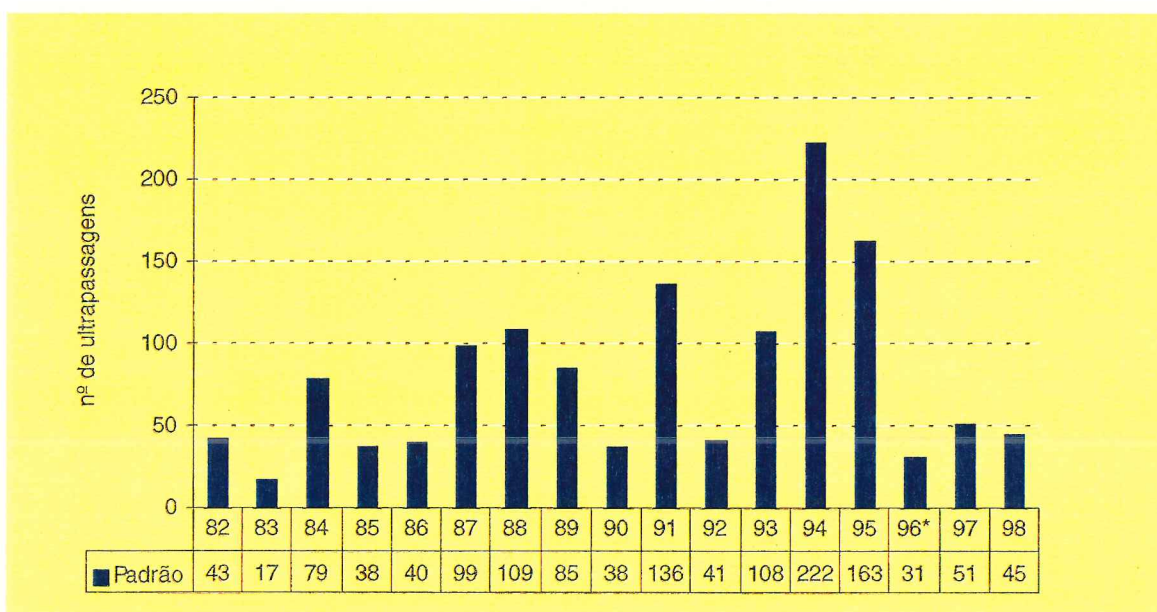
Em 1998, não houve ultrapassagem do nível de atenção em Cubatão e na RMSP.

As figuras a seguir mostram a frequência do número de ultrapassagens do padrão para a RMSP e Cubatão nos últimos 17 anos de dados. Na RMSP (Figura 17), observa-se uma tendência significativa de decréscimo registrada nos últimos 4 anos. Comportamento semelhante observou-se nas ultrapassagens em Cubatão-V. Parisi (Figura 18).



* Nenhuma estação atendeu ao critério de representatividade

Figura 17 - PI - Total de ultrapassagens do padrão por ano - RMSP.



* A estação não atendeu ao critério de representatividade

Figura 18 - PI - Total de ultrapassagens do padrão por ano - Cubatão- V. Parisi.

5.2.1.3 Fumaça

Exposição de longo prazo

Na Região Metropolitana de São Paulo o parâmetro fumaça (FMC) é amostrado em oito estações, sendo sete no município de São Paulo. Os resultados obtidos durante 1998 podem ser observados na figura 19. O padrão primário de $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (média aritmética anual) foi ultrapassado nas estações Campos Elíseos e Cerqueira César.

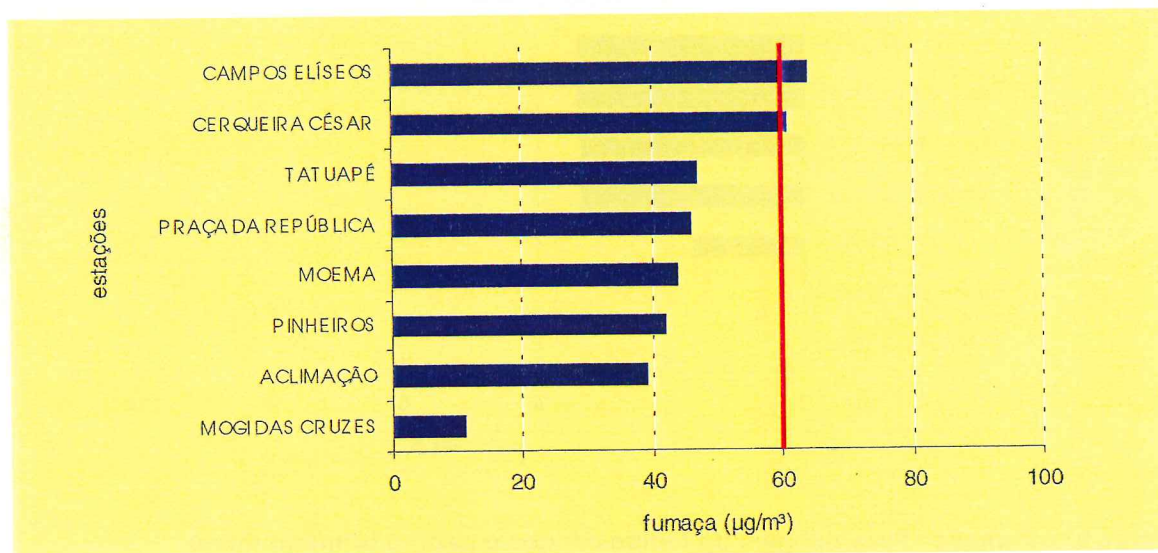
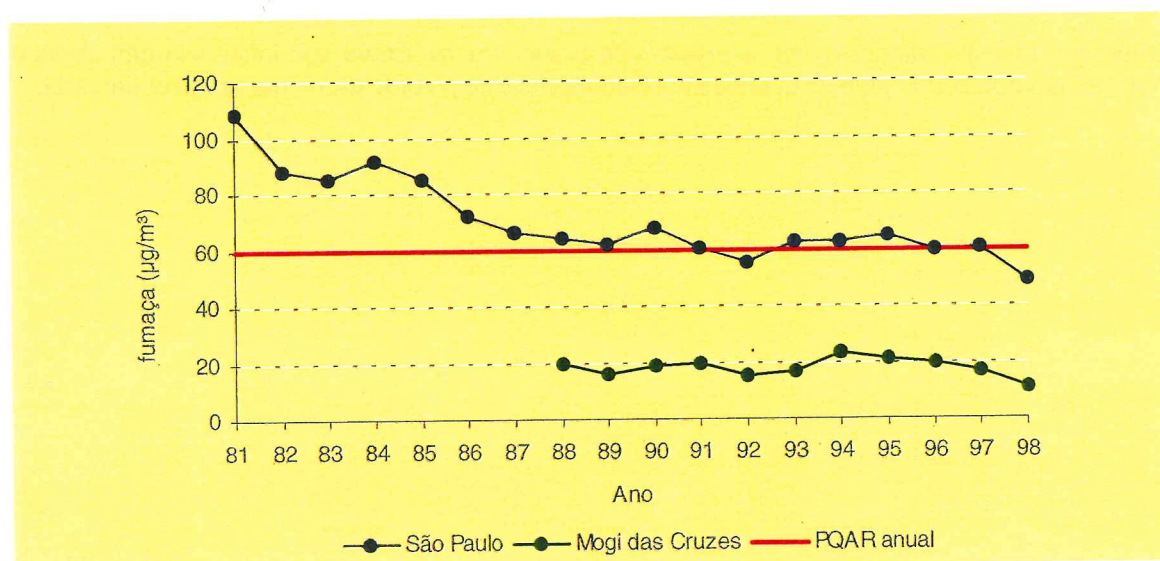


Figura 19 - Fumaça - Médias aritméticas anuais na RMSP em 1998.

A figura 20 mostra a evolução das concentrações médias anuais de fumaça. Nesta figura nota-se uma redução das concentrações médias nos últimos anos. A média anual obtida em 1998 para o município de São Paulo ($49 \mu\text{g}/\text{m}^3$) foi a mais baixa observada nos 18 anos de amostragem apresentados.

A análise das concentrações no município de Mogi das Cruzes foi colocada separadamente porque as concentrações nesta estação são significativamente mais baixas que nas demais estações.



Base: São Paulo - 6 estações comuns em todo o período.

A estação Mogi das Cruzes mudou de endereço em fevereiro/95

Figura 20 - Fumaça - Evolução das concentrações na RMSP.

Exposição de curto prazo

Com respeito ao padrão diário ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$), somente nas estações Mogi das Cruzes e Praça da República não foi verificada nenhuma ultrapassagem deste valor (Figura 21). A maior porcentagem do tempo acima do padrão (em torno de 5%) foi observada na estação Tatuapé.

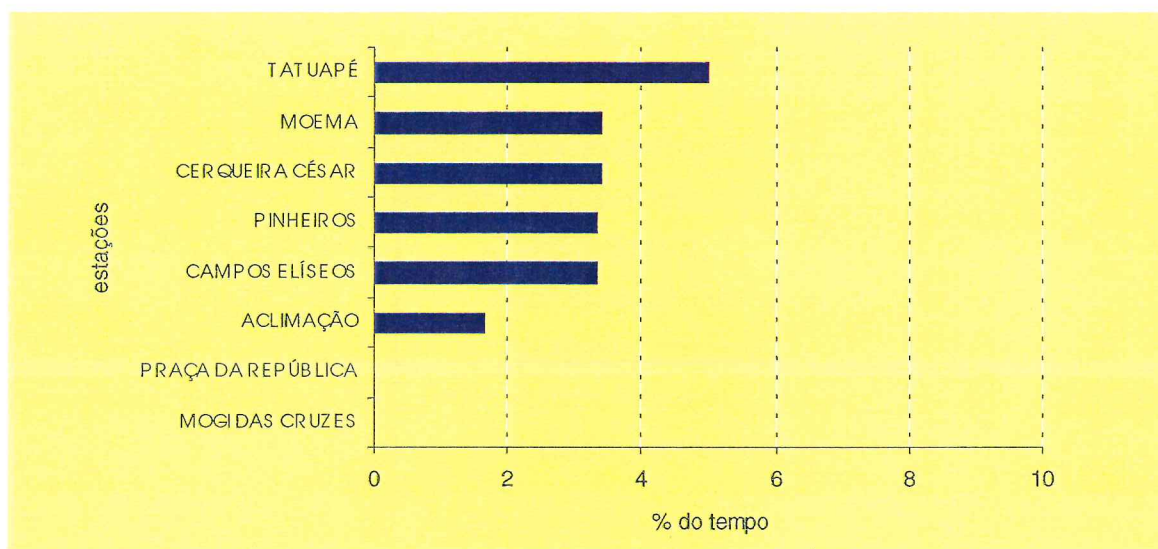


Figura 21 - Fumaça - Porcentagem do tempo em que o padrão primário diário ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$) foi ultrapassado na RMSP em 1998.

5.2.1.4 Partículas Totais em Suspensão

Exposição de longo prazo

Na figura 22 são mostradas as médias geométricas anuais de partículas totais em suspensão (PTS). Das 8 estações representativas localizadas na RMSP, três se encontram acima do padrão primário de qualidade do ar ($80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - média geométrica anual). Em Cubatão, o comportamento é semelhante ao que ocorre com as partículas inaláveis, ou seja, valores bem acima do padrão em V. Parisi, e abaixo do padrão na região central.

Conforme descrito anteriormente, a estação de Santo Amaro esteve sob influência das obras do metrô o que ocasionou inúmeras falhas e a não representatividade da média anual observada.

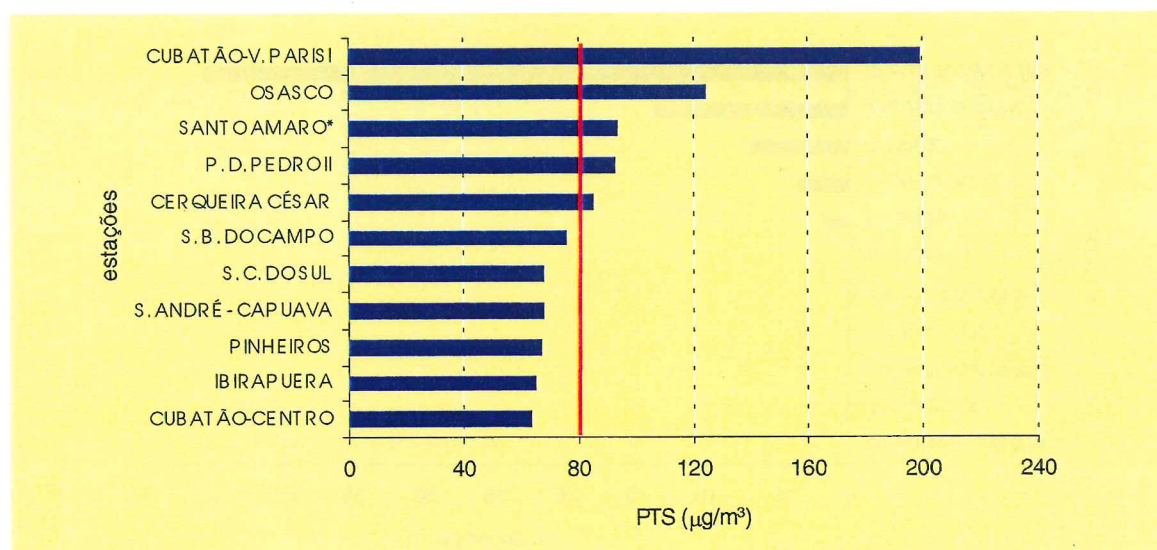
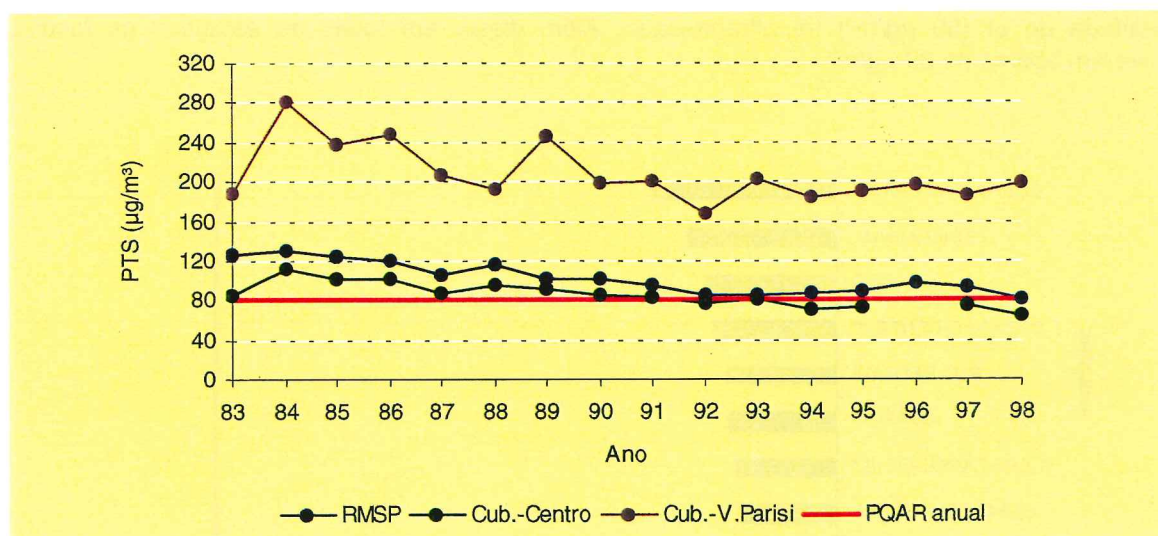


Figura 22 - PTS - Médias geométricas anuais na RMSP e Cubatão em 1998.

A figura 23 apresenta a evolução das concentrações (médias geométricas anuais) de PTS, observa-se de maneira geral na RMSP uma redução das médias anuais que eram observadas no início da década de 80, e uma posterior estabilização 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 do padrão.

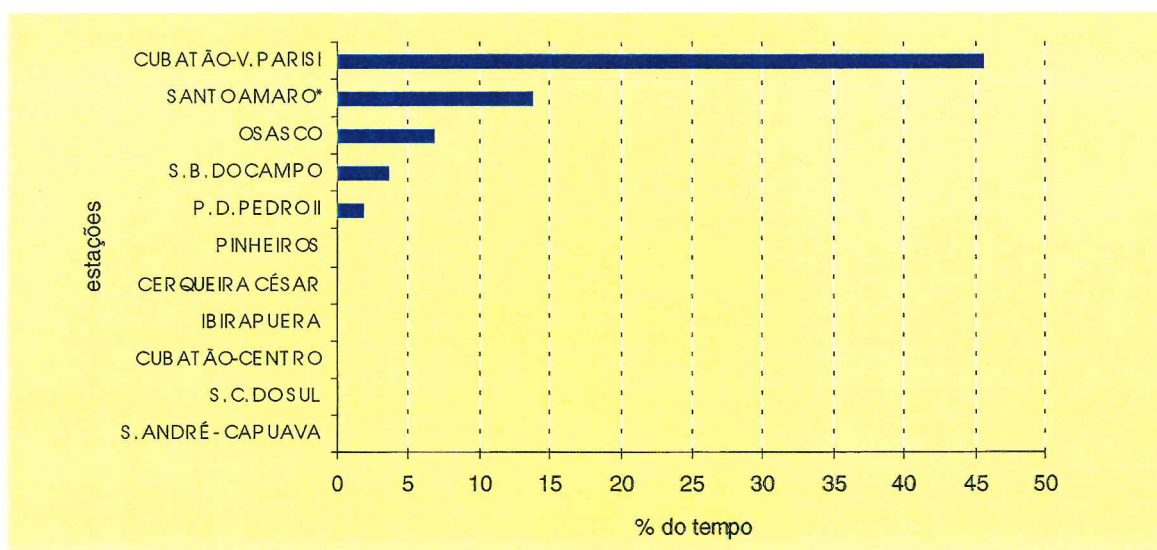


Base : RMSP - estações com dados representativos no ano (mínimo de cinco estações)

Figura 23 - PTS - Evolução das concentrações na RMSP e Cubatão.

Exposição de curto prazo

Em relação ao padrão diário ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$), quatro estações representativas apresentaram concentrações superiores a este padrão, conforme pode-se observar na figura 24. Destaca-se V. Parisi com quase metade do período acima do padrão diário de PTS.



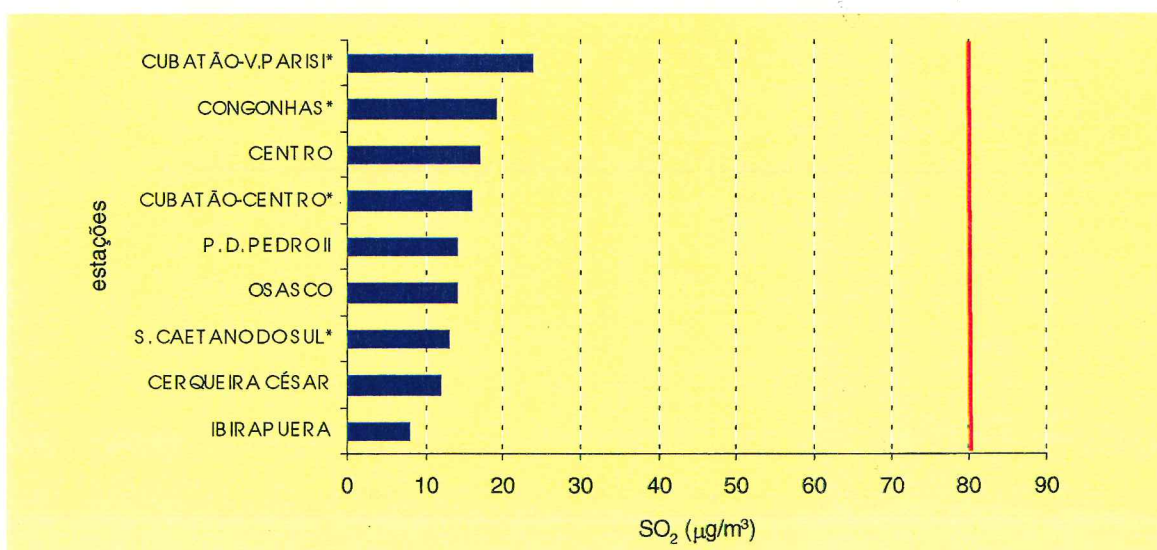
* Não atendeu ao critério de representatividade

Figura 24 - PTS - Porcentagem do tempo em que as concentrações ficaram acima do padrão diário em 1998.

5.2.1.5 Dióxido de Enxofre

Exposição de longo prazo

Nas figuras 25 e 26 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. Além disso, em todas as estações as médias estiveram abaixo de $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



* Não atendeu ao critério de representatividade

Figura 25 - SO₂ - Médias aritméticas anuais na RMSP e Cubatão em 1998 - Rede Automática.

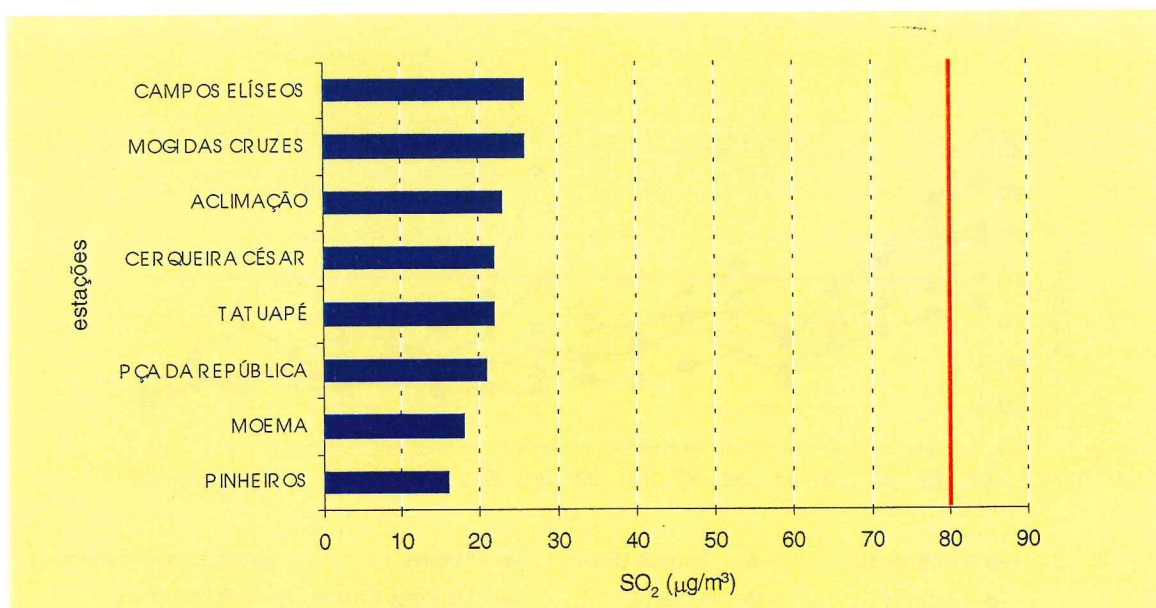
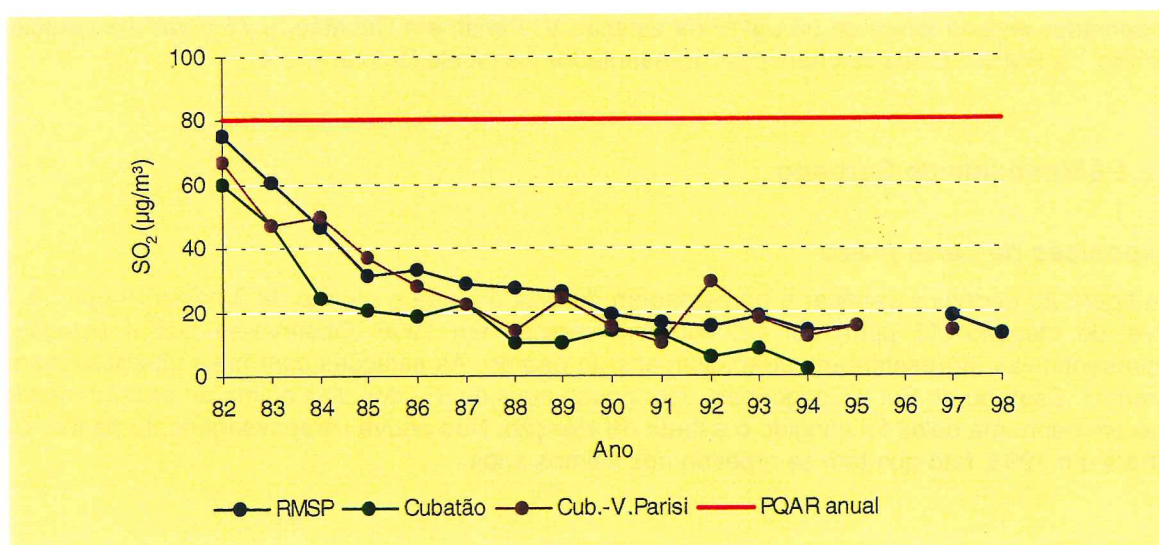


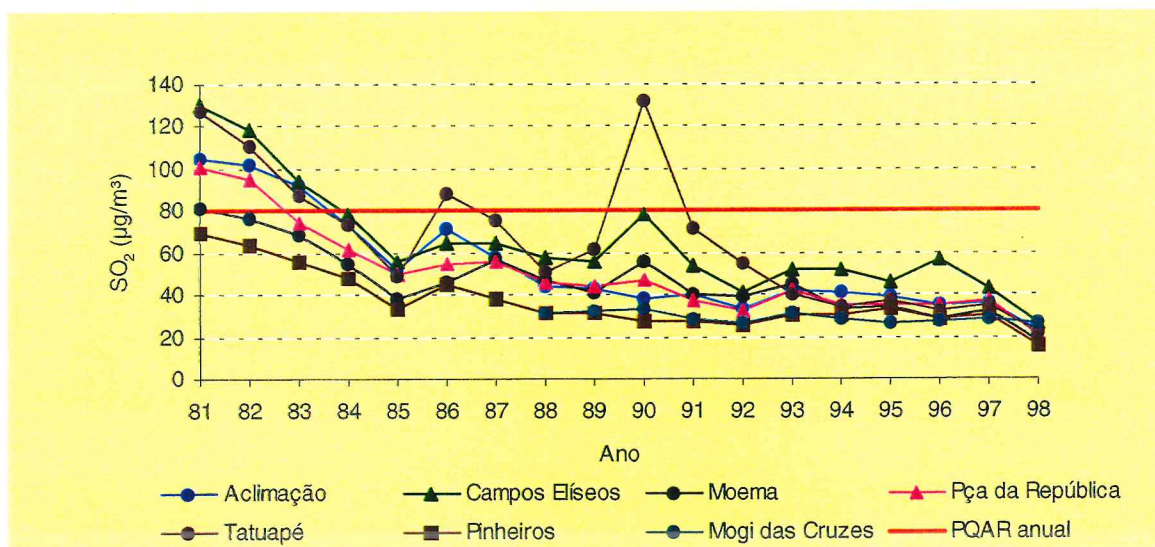
Figura 26 - SO₂ - Médias aritméticas anuais na RMSP em 1998 - Rede Manual.

Com relação à tendência ao longo dos anos, as concentrações de dióxido de enxofre foram decrescendo, resultado principalmente do controle exercido sobre as fontes, e hoje tendem a se estabilizar em níveis bem inferiores aos padrões de qualidade como pode ser visto nas figuras 27 e 28.



Base: RMSP- todas as estações que monitoram este poluente

Figura 27 - SO₂ - Evolução das concentrações médias anuais na RMSP e Cubatão - Rede Automática.



A estação Mogi das Cruzes mudou de endereço em fevereiro/95

Figura 28 – SO₂ - Evolução das concentrações médias anuais na RMSP - Rede Manual.

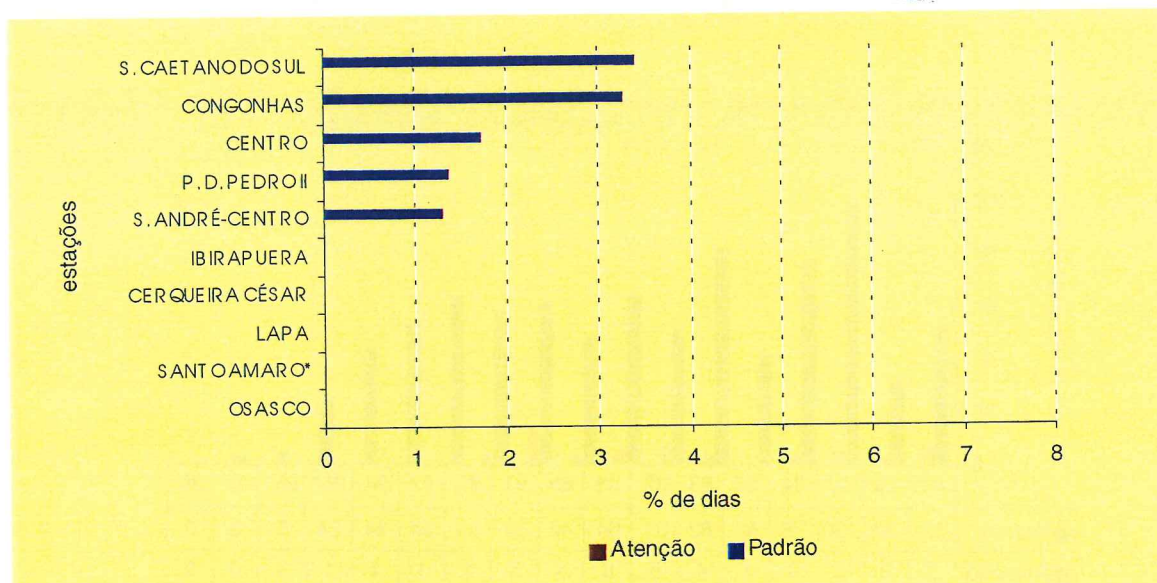
Exposição de curto prazo

Não houve ultrapassagens do padrão de 24 horas por SO₂ (365 µg/m³) em nenhuma das estações na RMSP e Cubatão no ano de 1998, uma vez que os maiores valores diários observados no ano foram de 96 µg/m³ na estação V. Parisi, em Cubatão, e 75 µg/m³ na estação Centro, na RMSP. Estes valores estão apresentados na tabela D do anexo 4.

5.2.1.6 Monóxido de Carbono

Exposição de curto prazo

Na figura 29 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 1998. Observa-se que 4 estações representativas apresentaram ultrapassagens do padrão. As estações com mais ultrapassagens foram S. Caetano do Sul e Congonhas, com pouco mais de 3% dos dias acima do padrão, sendo que em nenhuma delas foi atingido o estado de atenção. Não houve ultrapassagens do padrão de 1 hora em 1998, fato que tem se repetido nos últimos anos.



*Não atendeu ao critério de representatividade.

Figura 29 - CO - Porcentagem de dias em que o padrão e nível de atenção foram excedidos em 1998 (médias de 8 horas)

Na figura 30 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. Foram incluídas somente as estações que possuem mais de dois anos de dados. É importante esclarecer que este gráfico serve apenas para avaliar a tendência dos níveis de concentração de curto prazo, uma vez que não existe padrão anual para monóxido de carbono. Em 1998, observou-se uma queda nas concentrações médias com relação ao ano de 1997.

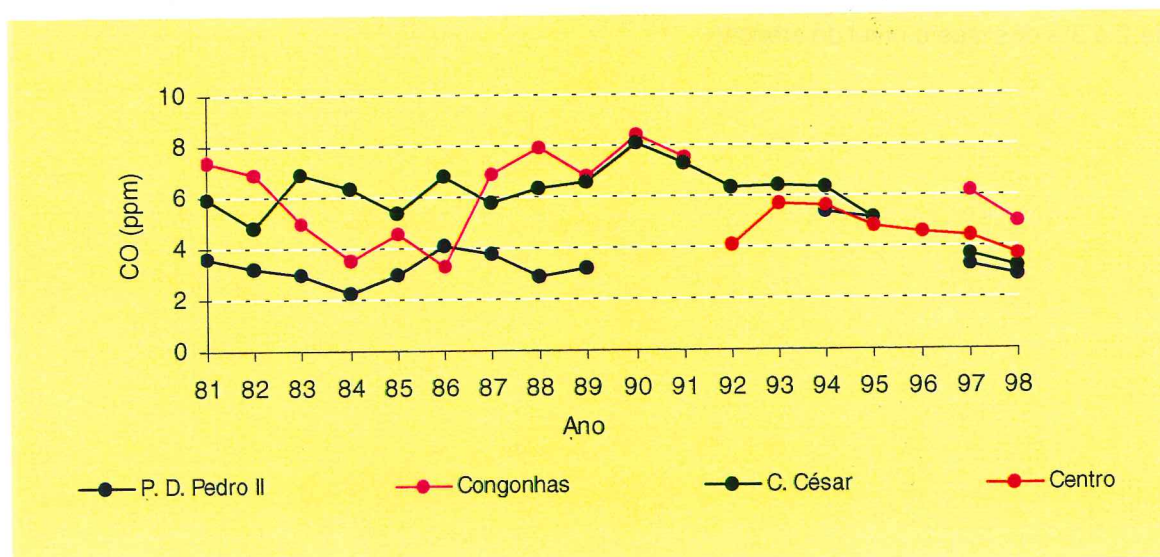
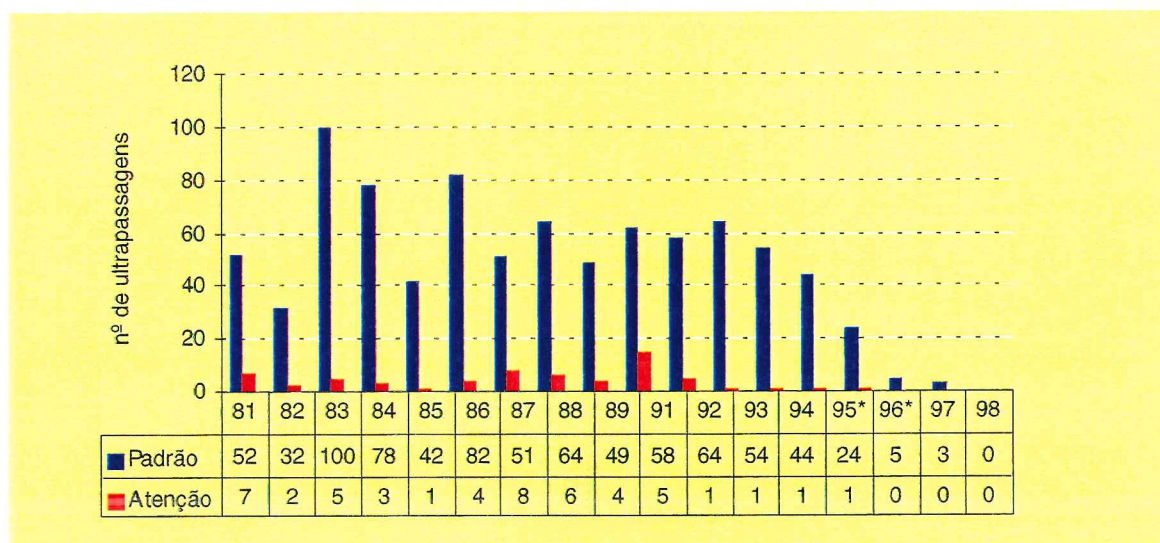


Figura 30 - CO - Evolução das concentrações médias das máximas (média de 8 horas).

A figura 31 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 no número de ultrapassagens do padrão nos últimos anos, culminando com a não ocorrência em 1998, em que pese as condições meteorológicas mais favoráveis à dispersão dos poluentes observadas neste ano. Deve-se destacar como fatores importantes na redução das

concentrações nos últimos anos, a renovação da frota e as “ Operações Rodízio”. Considerou-se somente a estação Cerqueira César, por possuir mais dados representativos ao longo dos anos.



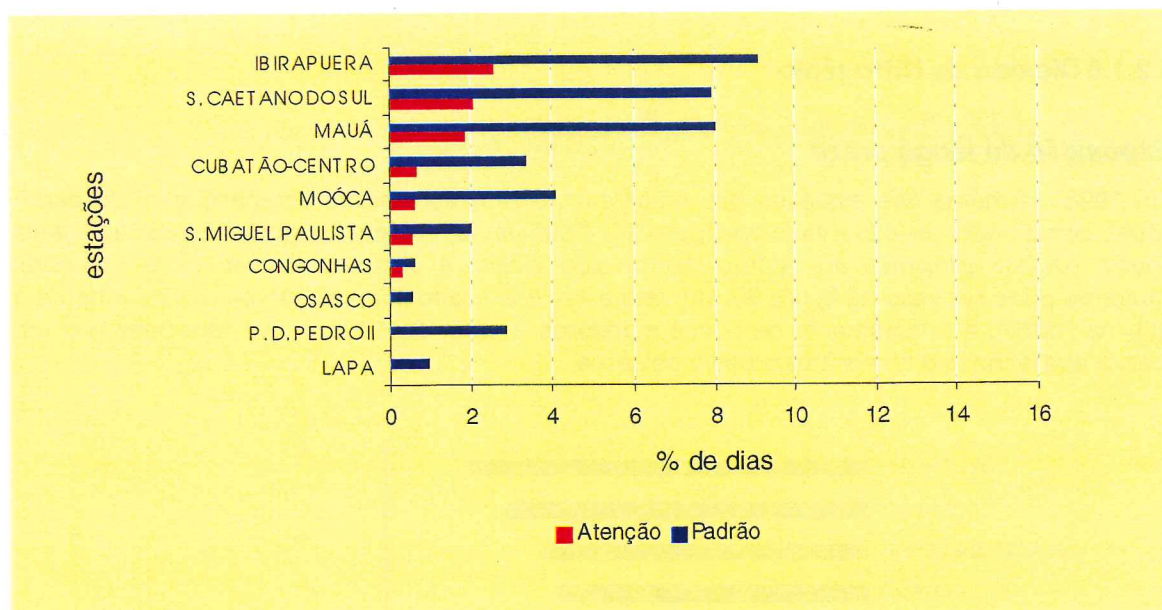
* Não atendeu ao critério de representatividade

Figura 31 - CO - Total de ultrapassagens do padrão e níveis críticos por ano - Cerqueira César (médias de 8 horas).

5.2.1.7 Ozônio

Exposição de curto prazo

Na figura 32 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 1998 (Ibirapuera, São Caetano do Sul e Mauá), o padrão foi ultrapassado em torno de 8% dos dias do ano e em cerca de 2 a 3% dos dias o nível de atenção.



* Não atendeu ao critério de representatividade

Figura 32 - O₃ - Porcentagem de dias em que as concentrações ultrapassaram o padrão e o nível de atenção em 1998 (médias de 1 hora).

A figura 33 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.

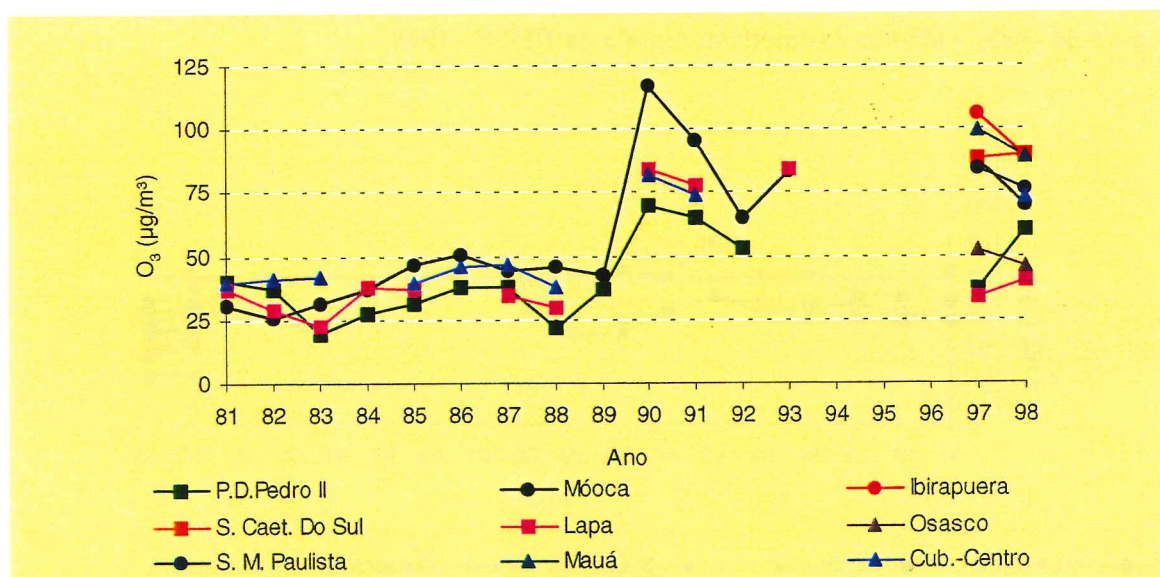


Figura 33 - O₃ - Evolução das concentrações médias das máximas (médias de 1 hora).

5.2.1.8 Dióxido de Nitrogênio

Exposição de longo prazo

Em 1998, nenhuma das estações que monitoram o NO_2 apresentou ultrapassagem do padrão anual, como pode ser observado na figura 34. Todavia, em determinadas estações, as médias anuais oscilam próximas ao padrão, tendo sido inclusive ultrapassado em anos anteriores, conforme pode ser visto na figura 35. Um fato a ser destacado com relação ao monitoramento do NO_2 na RMSP, é o incremento de novos monitores a partir de 1996, o que tem permitido uma melhor avaliação dos níveis atuais deste poluente.

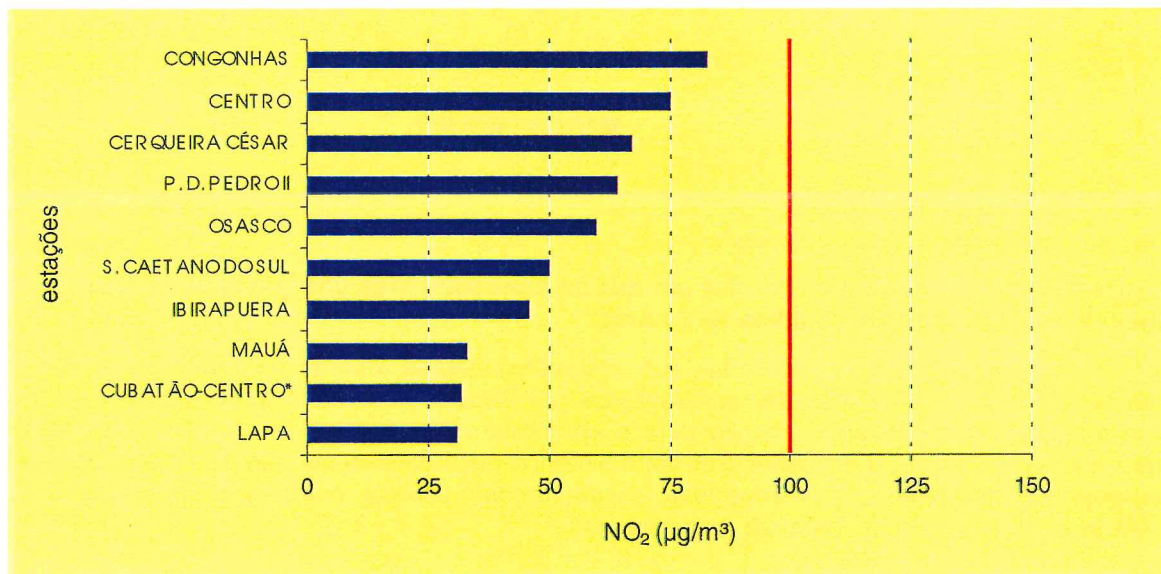


Figura 34 - NO_2 – Médias Aritméticas Anuais na RMSP - 1998.

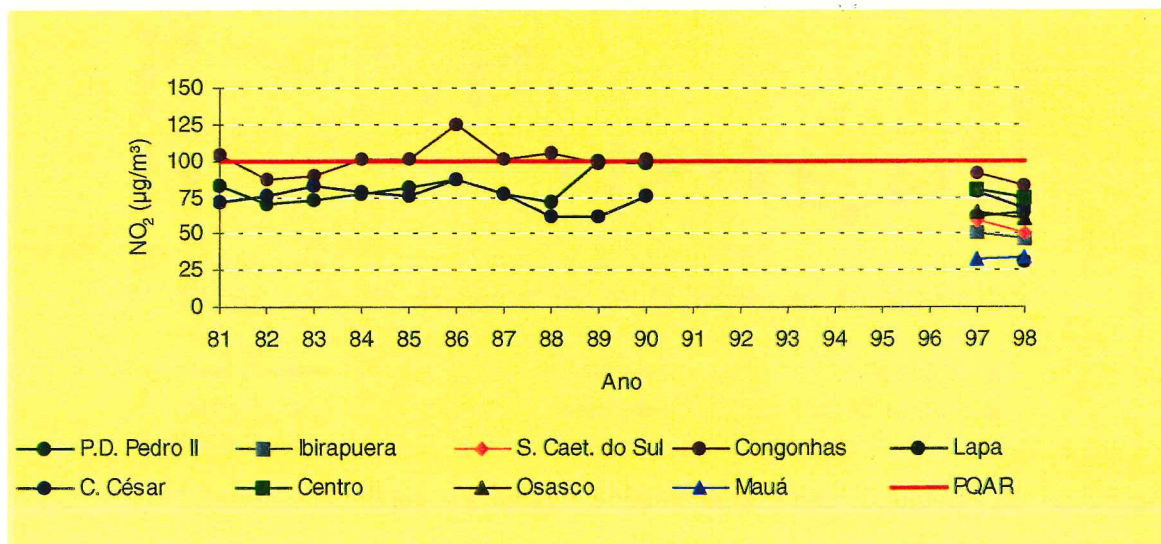
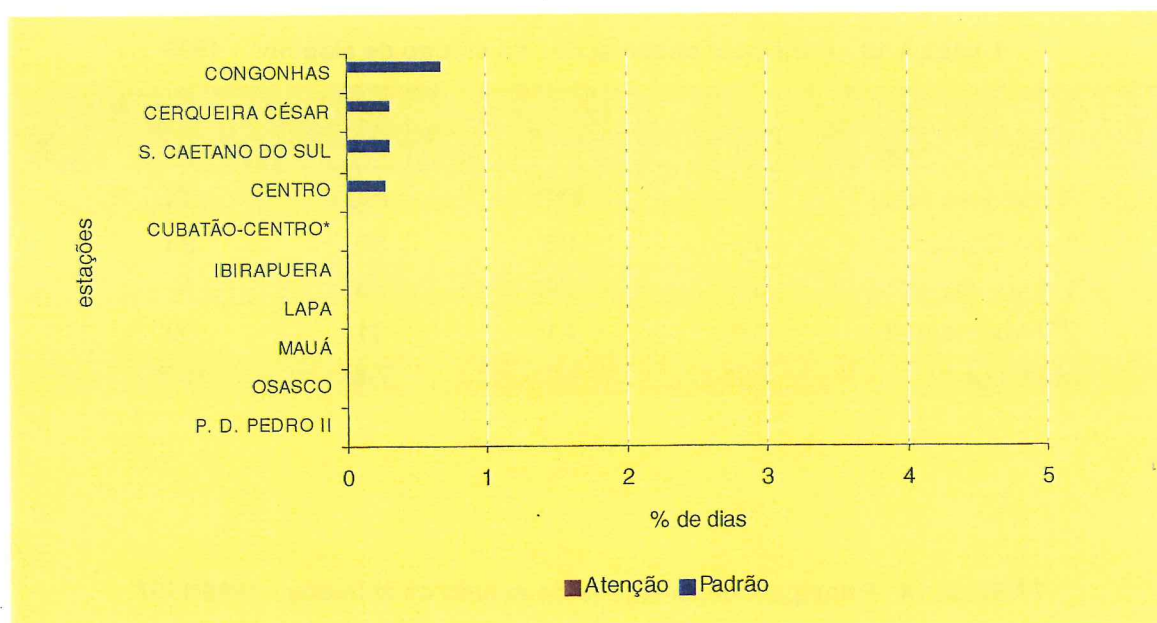


Figura 35 - NO_2 - Evolução das concentrações médias na RMSP.

Exposição de curto prazo

Com relação ao padrão de 1 hora ($320 \mu\text{g}/\text{m}^3$), em 1998 houve ultrapassagens do padrão em quatro estações na RMSP, porém poucos episódios que representam menos de 1% dos dias monitorados (Figura 36).



* Não atendeu ao critério de representatividade

Figura 36 – NO₂ - Porcentagem de dias em que as concentrações ultrapassaram o padrão e o nível de atenção em 1998 (médias de 1 hora).

5.2.1.9 Outros Poluentes

Além dos parâmetros legais, a CETESB faz também o monitoramento de outros poluentes de forma sistemática ou em períodos e locais que julgue oportuno para um melhor diagnóstico da poluição do ar. Medições de aldeídos foram feitas na RMSP 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 13 são apresentados os resultados dos estudos efetuados no período de julho a setembro de 1993 e na tabela 14, os resultados do estudo efetuado em 1996/1997. Em 1993, foram calculadas as relações entre acetaldeído e formaldeído para cada amostragem individual resultando numa média de 1,8 na Moóca e 1,7 em Cerqueira César. 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.

TABELA 13 - Principais observações do estudo de aldeídos - 1993

	Moóca		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

TABELA 14 - 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	132	132
% de Detecções	82	87	94	99	12	55	75	100
1ª Máxima (ppb)	22	30	27	40	5	8	77	28
2ª Máxima (ppb)	16	24	20	33	4	7	12	24
Média (ppb)	5,5	7,5	7,0	11,7	1,3	2,8	4,2	9,2

Em Cubatão, foram feitos em 1998 os seguintes estudos diagnósticos:

Determinação de fluoretos na atmosfera de Cubatão

O monitoramento de fluoretos sólidos e gasosos foi realizado no período de julho/98 a setembro/98, no Vale do Mogi. A concentração média de fluoretos gasosos foi de $1,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (máximo de $3,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Observou-se um aumento de cerca de 50% nos níveis de concentração, com relação aos valores encontrados em 1992. Com relação às concentrações de fluoretos sólidos, a concentração média foi $0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, não se observando aumento significativo de 1992 para 1998. Os altos teores de fluoretos gasosos observados ao longo de todo o período de estudo indicam que no inverno a presença deste poluente é crônica, podendo os níveis atuais serem considerados agressivos à vegetação local.

Determinação de amônia (NH₃) na atmosfera de Cubatão

O monitoramento foi realizado no período de julho a outubro de 1998, no Vale do Mogi, e entre agosto e outubro de 1998 em Vila Parisi. As concentrações encontradas foram da mesma ordem de grandeza em ambos os locais, média de $33 \mu\text{g}/\text{m}^3$ em Vila Parisi e $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$ no Vale do Mogi. Os valores diários não ultrapassaram o valor de referência de $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$. As médias mensais de concentração de NH₃ em Vila Parisi e no Vale do Mogi foram significativamente menores que os valores encontrados na primeira metade da década de 80, embora maiores que os observados em 1992.

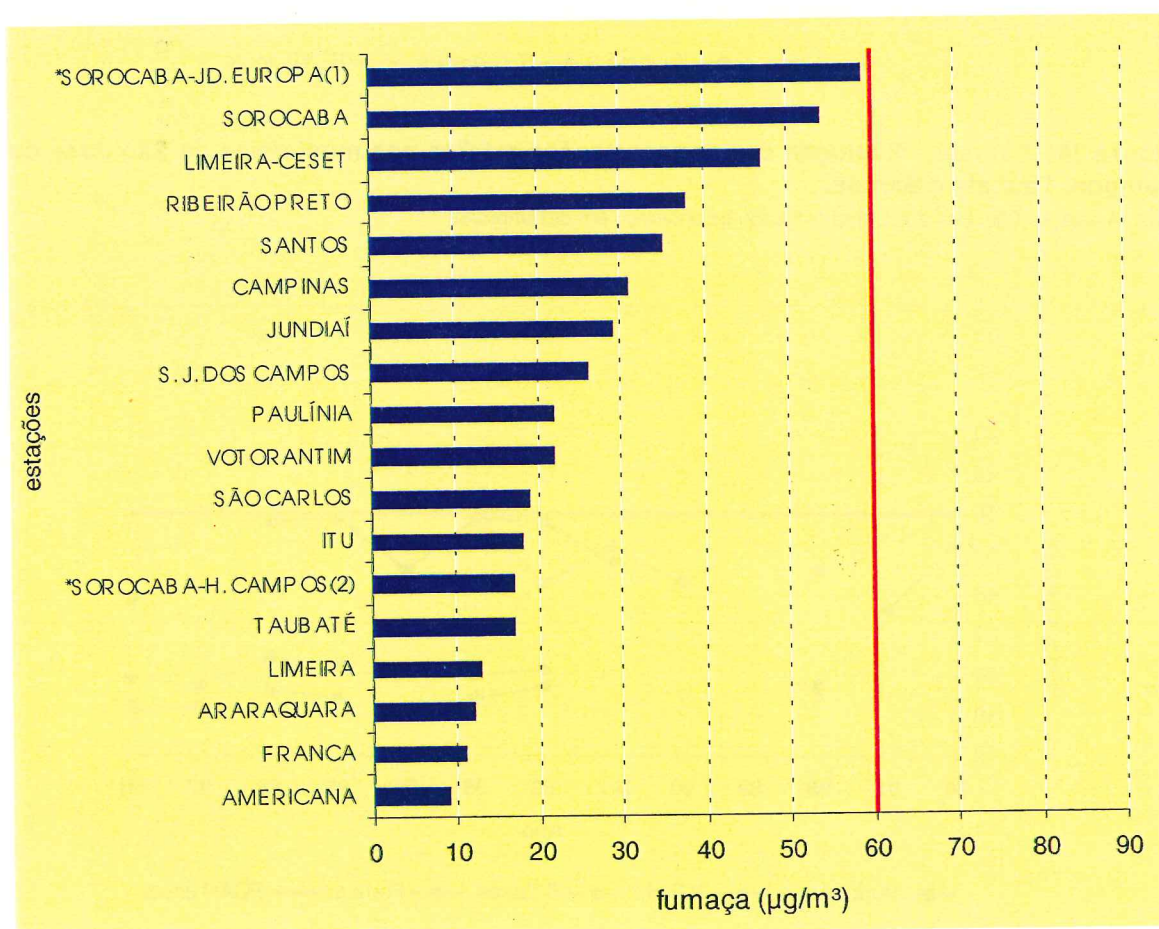
5.2.2 Outras áreas do Estado de São Paulo, Litoral e Interior

São avaliados os níveis de concentração de fumaça e dióxido de enxofre em 17 municípios fora da RMSP, compondo a denominada "Rede de Avaliação de Qualidade do Ar do Interior".

5.2.2.1 Fumaça

Exposição de longo prazo

Na figura 37 são apresentadas as médias aritméticas anuais de FMC calculadas a partir dos registros efetuados pela rede do interior. Em nenhuma das estações houve ultrapassagem do padrão primário de $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$, embora em duas das estações, ambas no município de Sorocaba as médias tenham sido superiores a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



1 – Fim da operação: 29/09/98

2 – Início da operação: 05/10/98

* - Não atendeu ao critério de representatividade

Figura 37 - Fumaça - Médias aritméticas anuais - 1998 - Rede Interior.

As figuras 38 a 41 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.

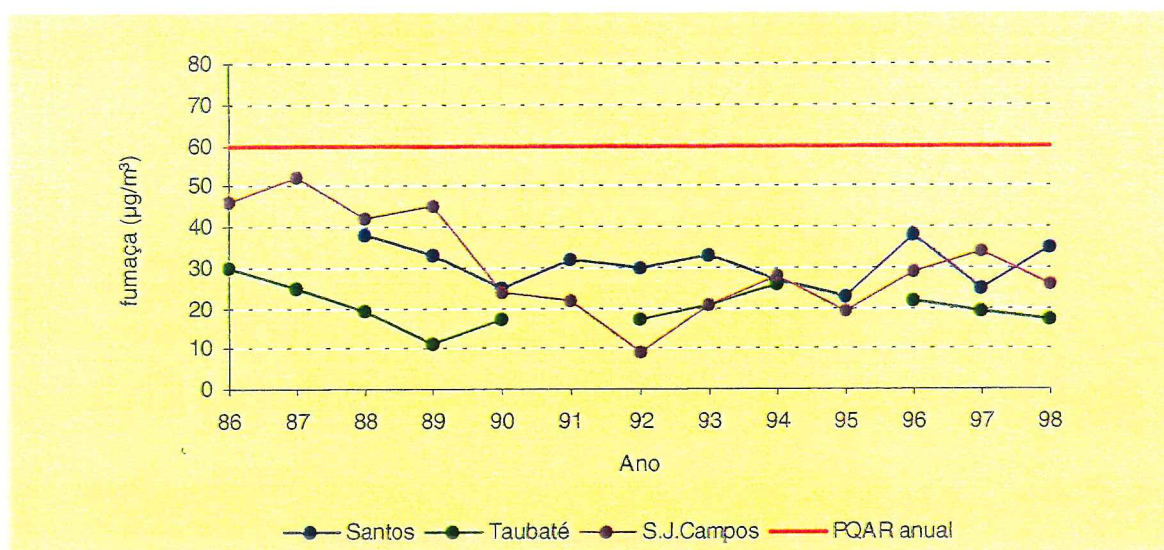


Figura 38 - Fumaça - Evolução das concentrações médias nos municípios de São José dos Campos, Taubaté e Santos.

Obs.: A estação São José dos Campos mudou de endereço em dezembro/89

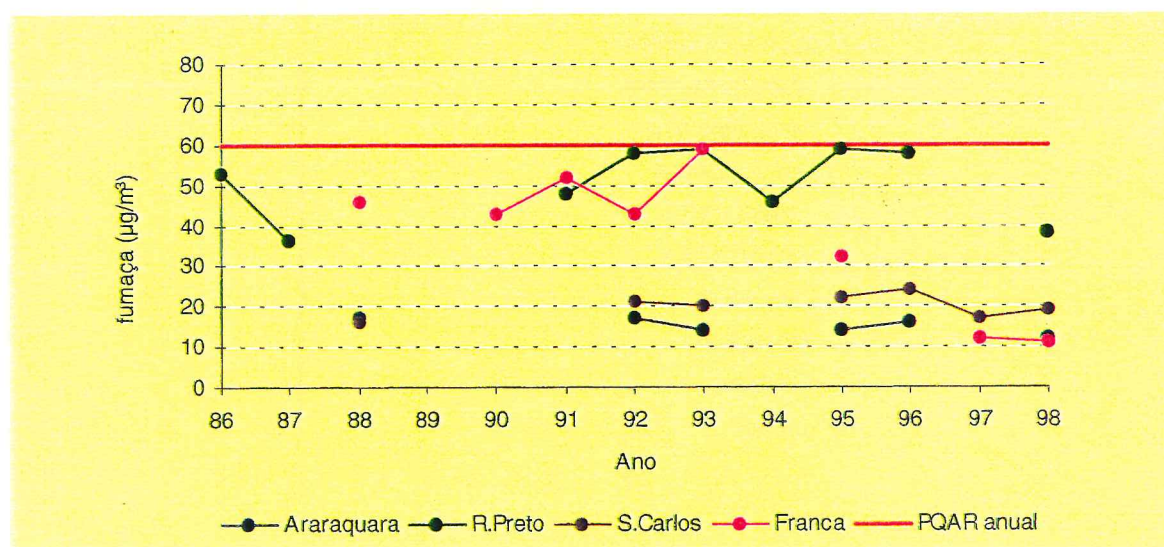
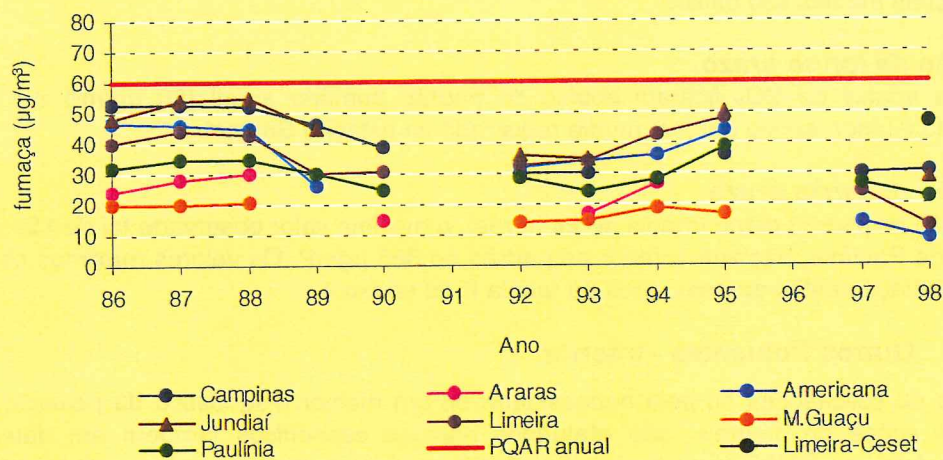


Figura 39 - Fumaça - Evolução das concentrações médias nos municípios de Araraquara, Rib. Preto, São Carlos e Franca.

Obs.: A estação em Franca mudou de endereço em outubro/1996



Obs.: A estação em Jundiaí mudou de endereço em julho/1997

Início das medições na estação Limeira-Ceset em junho/1997

Figura 40 - Fumaça - Evolução das concentrações médias nos municípios de Campinas, Araras, Americana, Jundiaí, Limeira, Mogi Guaçu e Paulínia.

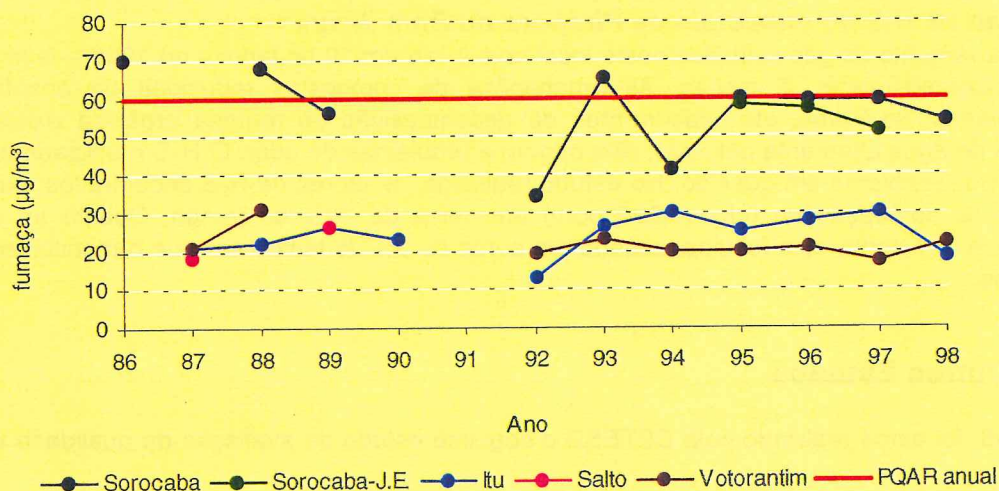


Figura 41 - Fumaça - Evolução das concentrações médias nos municípios de Sorocaba, Itu, Salto e Votorantim.

Obs. Início das medições na estação Sorocaba - Jardim Europa em julho/1994 e fim das medições em setembro/1998

Exposição de curto prazo

Em 1998, foram registradas três ultrapassagens do padrão de 24 horas ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$), tendo todas elas ocorridas no município de Sorocaba, sendo duas na estação Sorocaba - Jd. Europa e uma na estação Sorocaba, esta última atingindo o maior valor, de $184 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Os valores máximos de concentração diários de FMC e a frequência de ultrapassagens por estação estão apresentados na tabela J do anexo 4.

5.2.2.2 Dióxido de Enxofre

Nas análises referentes ao SO₂, não foram incluídos gráficos, uma vez que os valores das concentrações médias são baixos.

Exposição de longo prazo

As médias anuais de SO₂ ficaram abaixo do padrão primário anual (80 µg/m³) em todas as estações do interior, sendo a maior média registrada na estação Sorocaba.

Exposição de curto prazo

Com relação ao padrão diário (média de 24 horas), o máximo valor observado foi de 138 µg/m³, no município de Paulínia, bastante inferior ao padrão de 365 µg/m³. Os valores máximos observados para cada estação estão apresentados na tabela K do anexo 4.

5.2.2.3 Outros Poluentes - Interior

Em função de solicitações ou pela necessidade de um melhor diagnóstico da poluição, visando posteriores ações de controle, são efetuados estudos específicos também em determinados municípios fora da RMSP e Cubatão. Em 1998, podemos destacar as seguintes avaliações realizadas:

Taxas de chumbo na poeira sedimentável no entorno de fábrica de baterias, no município de Assis.

Nos períodos de novembro/96 a fevereiro/97 e de abril/98 a julho/98 foi realizada a avaliação dos teores de chumbo na poeira sedimentável (taxa) no pátio e no entorno de uma fábrica de baterias localizada no município de Assis. Os valores encontrados no pátio da indústria variaram de 175 kg/km²/30dias a 482 kg/km²/30dias, sendo observado nas proximidades da indústria valor máximo de 93 kg/km²/30 dias. Há indícios de contaminação do solo em todos os locais amostrados.

Medição de H₂S no município de Pirapora do Bom Jesus

O monitoramento de gás sulfídrico neste local teve início em 19 de janeiro de 1998 e teve duração de, aproximadamente, 3 meses. As emissões de compostos reduzidos de enxofre, H₂S, mercaptanas, tio-éteres, etc., decorrentes da decomposição de matéria orgânica existente em massas de água altamente poluídas, dão origem a problemas de odor. O H₂S é utilizado como um traçador do problema em questão. No estudo realizado, os teores de H₂S encontrados excederam o limite de percepção de odor (0,005 ppm) em cerca de 30% do tempo. Quanto ao valor de referência (0,1 ppm), este foi ultrapassado em cerca de 3% do tempo em que o monitoramento foi realizado.

5.3 Outros Estudos

Em 1998, foi ainda realizado pela CETESB o seguinte estudo de avaliação da qualidade do ar na RMSP.

Efeitos da Operação Rodízio 98 na qualidade do ar na RMSP

Com base nos dados gerados pela rede automática de monitoramento da qualidade do ar da CETESB, procurou-se avaliar, mais uma vez, a influência da Operação Rodízio (Programa de Restrição à Circulação de Veículos), ocorrido entre 04 de maio e 25 de setembro de 1998, na qualidade do ar na RMSP.

Esses dados permitiram avaliar o grau de exposição da população aos poluentes medidos. Constatou-se que a qualidade do ar classificada como "má" foi encontrada apenas para o parâmetro ozônio (O₃). Entretanto, a ocorrência de condições meteorológicas mais favoráveis à dispersão dos poluentes no ano de 1998 dificultou uma avaliação mais precisa do impacto do Rodízio na redução das concentrações atmosféricas dos poluentes. A redução na emissão estimada de monóxido de carbono, principal poluente alvo do Rodízio, foi de 449 toneladas/dia em 1998, sendo esta estimativa realizada com base nos dados do levantamento estatístico do índice de adesão média ao rodízio (96,7% para os veículos leves e 74,1% para os caminhões).

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. Em 1998, foram registradas 17.039 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 15). De 1984 a 1994, foram investidos cerca de 700 milhões de dólares por parte das indústrias no controle da poluição ambiental, com resultados altamente positivos. Atualmente a CETESB desenvolve o programa denominado Cubatão Século XXI, com ênfase no estabelecimento de novos padrões de emissão de poluentes para a região, bem como no ataque às fontes ainda não controladas, constituídas basicamente por áreas contaminadas que exigem estudo e remediação. 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, além de implementar ações objetivando assegurar a contínua melhoria da qualidade ambiental.

TABELA 15 - 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 P205 (alimentado no processo)
Fluoretos Totais ²	0,03 kgF/t P205 (alimentado no processo)
Amônia Total ³	0,02 kg/t (altura da chaminé = 1,3 m)
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

A partir da metade da década de 70, através da avaliação da qualidade do ar, a CETESB detectou altos níveis de CO na área central do município de São Paulo. A análise do tipo de fonte diagnosticou uma contribuição significativamente alta dos veículos automotores. Ainda a partir da metade desta década, a CETESB passou a desenvolver estudos para avaliar as emissões veiculares, provenientes da adição de etanol à gasolina, verificando que o etanol contribuía para a diminuição da emissão de CO.

Em 1979, iniciou-se o Programa Nacional do Álcool – PRÓÁLCOOL, quando a partir de então, ocorreram novas importantes modificações nas composições dos combustíveis utilizados pelos veículos automotores. Neste mesmo ano, foi iniciado o fornecimento da mistura da gasolina com o álcool anidro, com 15% de etanol, chegando-se a 22% nos anos seguintes e, ainda iniciada a produção de veículos movidos à etanol.

A porcentagem de 22% de etanol em volume de gasolina, foi adotado pelo CONAMA em 1990, por recomendação do setor energético, visto que esta era a realidade dos últimos anos e não havia perspectiva de alteração da mesma. Esta proporção foi ratificada pela Lei Federal 8723, de outubro de 1993. Entretanto, em 1990, devido a escassez de etanol anidro no mercado brasileiro, foi introduzida, em caráter emergencial, a mistura gasolina-etanol-metanol (7% - 60% - 33% em volume, respectivamente), para utilização em veículos movidos à etanol. Esta mistura obedeceu a determinação da CETESB, que através de testes de ensaio, chegou a esta composição com a participação da indústria automobilística, que efetuou a avaliação do desempenho, o que permitiu a manutenção dos parâmetros de emissão e consumo nos veículos em uso.

Em 1998, o Governo Federal através da Medida Provisória nº 1662-3, de 25 de agosto, elevou o teor de álcool etílico anidro na gasolina para 24% em volume. Esta elevação com relação aos 22% anteriores não acarreta alterações sensíveis no perfil de emissão dos veículos em circulação, uma vez que os veículos fabricados nestes últimos anos com tecnologia mais avançada, como injeção eletrônica, sensores de oxigênio, possuem capacidade para auto compensação na relação ar/combustível para variações desta ordem de etanol.

PROCONVE - programa de controle da poluição do ar por veículos automotores

Constatada a gravidade da poluição gerada pelos veículos, a CETESB, durante a década de 80, desenvolveu as bases técnicas que culminaram com a Resolução nº 18/86 do CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente, que estabeleceu o PROCONVE - Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores, o qual, complementado por outras Resoluções CONAMA posteriores e a Lei Federal nº 8723 de out/93, define os limites de emissão para veículos leves e pesados resumidos nas tabelas 16,17 e 18 .

O PROCONVE foi baseado na experiência internacional dos países desenvolvidos e exige que os veículos e motores novos atendam a limites máximos de emissão, em ensaios padronizados e com combustíveis de referência. O programa impõe ainda a certificação de protótipos e de veículos da 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 do IBAMA para assuntos de homologação de veículos, tendo a responsabilidade pela implantação e operacionalização do PROCONVE no país. Assim, todos os novos modelos de veículos e motores nacionais e importados, são submetidos obrigatoriamente à homologação quanto à emissão de poluentes. Para tal, são analisados 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 exigências legais, tendo-se atingido a redução média da ordem de 90% na emissão de poluentes dos veículos leves novos de 1998, em relação ao início do programa. Este segmento foi priorizado pelo PROCONVE porque a grande quantidade destes veículos e sua intensa utilização, os caracterizam como o maior problema a serem enfrentados.

TABELA 16 - Limites máximos de emissão para veículos leves novos⁽¹⁾.

ANO	CO (g/km)	HC (g/km)	NOx (g/km)	ROH ² (g/km)	MP ³ (g/km)	EVAP ⁴ (g/teste) ⁵	CÁRTER	CO ⁴ ML (% vol)
89 - 91	24	2,1	2	--	--	6	nula	3
92 - 96 ⁶	24	2,1	2	0,15	--	6	nula	3
92 - 93	12	1,2	1,4	0,15	--	6	nula	2,5
Mar/94	12	1,2	1,4	0,15	0,05	6	nula	2,5
Jan/97	2	0,3	0,6	0,03	0,05	6	nula	0,5

(1) Medição de acordo com a Norma NBR6601 (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 17 - Limites máximos de emissão para veículos leves comerciais novos⁽¹⁾.

Data Efetivação	M.T.M. (kg) ²	M.V.E. (kg) ³	Ciclo Teste	Limites das emissões (g/km)					CO ⁶ Marcha Lenta	Cárter	Evap. ⁷ (g/teste)
				CO	HC	NOx	RHO ⁴	MP ⁵	%		
01/01/1998	-	<=1700	FTP 75	2,0	0,3	0,6	0,03	0,12	0,5	nula	6,0
01/01/1998	-	>1700	FTP 75	6,2	0,5	1,4	0,06	0,16	0,5	nula	6,0
01/01/1996 ⁸	>2000	-	13 ⁹ pontos	4,9	1,2	9,0	-	¹⁰	-	nula	-
01/01/2000 ⁸	>2000	-	13 ⁹ pontos	4,0	1,1	7,0	-	0,15	-	nula	-

(1) conforme Resolução Conama nº 15/95

(2) M.T.M. = Massa Total Máxima

(3) M.V.E. = Massa de Veículo para Ensaio

(4) RHO = total de formaldeído e acetaldeído, apenas para veículos com motor Otto

(5) Apenas para veículos com motor diesel

(6) Apenas para veículos com motor Otto

(7) Apenas para veículos com motor Otto, exceto para os movidos a gás metano veicular

(8) procedimento opcional, válido apenas para veículos ciclo diesel

(9) procedimento opcional, sendo a emissão expressa em (g/kWh)

(10) 0,7 g/kWh para motores até 85 kw e 0,4 g/kWh para motores com mais de 85 kw

TABELA 18 - Limites de emissão para veículos pesados novos ⁽¹⁾.

TIPO DE EMISSÃO	DATA DE VIGÊNCIA	APLICAÇÃO	LIMITES DE EMISSÃO			
			K ² FUMAÇA	CO	HC g/kWh	NOx PARTÍCULAS
E S C A P A M E N T O	01/10/1987	Ônibus urbanos diesel	2,5	-	-	-
	01/01/1989	Todos os veículos diesel		-	-	-
	01/01/1994	Todos os veículos importados ⁵		4,9	1,23	9,0
		80% dos ônibus urbanos nacionais ⁵				0,7/0,4 ³
	01/03/1994	20% dos ônibus urbanos e 80% dos demais veículos diesel nacionais		11,2	2,45	14,4
		20% dos veículos nacionais ⁵		4,9	1,23	9,0
	01/01/1996	80% dos veículos nacionais ⁵				0,7/0,4 ³
		20% dos ônibus urbanos nacionais ⁵				
	01/01/1998	80% dos ônibus urbanos nacionais ⁵		4,0 ⁴	1,10 ⁴	7,0 ⁴
		Todos os veículos importados ⁵				0,25/0,15 ⁴
C A R B	01/01/2000	80% dos veículos nacionais ⁵		4,9	1,23	9,0
		20% dos veículos nacionais ⁵				0,7/0,4 ³
	01/01/2002	Todos os veículos ⁵		4,0 ⁴	1,10 ⁴	7,0 ⁴
						0,15 ⁴
C	01/01/1988	Ônibus urbanos diesel	Emissão nula em qualquer condição de operação do motor			
A	01/01/1989	Todos os veículos Otto				
R	01/07/1989	Todos os veículos diesel de aspiração natural	Emissão nula em qualquer condição de operação do motor ou incorporada à emissão de HC do escapamento			
T	01/01/1993	Todos os veículos diesel turboalimentados				
E			Emissão nula em qualquer condição de operação do motor ⁴			
R	01/01/1996	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

A tabela 19 permite uma comparação mais detalhada dos resultados obtidos nos diversos estágios de desenvolvimento tecnológico exigidos pelo PROCONVE em relação aos veículos ano-modelo 1985, 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.

Ainda referente às fontes móveis, tem-se observado nos últimos anos um aumento significativo da frota de motocicletas na RMSP, devido à grande intensificação do uso destas associadas às atividades comerciais e prestadoras de serviços. Este aumento elevou a contribuição relativa deste segmento no total de poluentes atmosféricos emitidos por fontes móveis, tornando-se prioritário estabelecer, a curto prazo, um programa federal de controle específico para as emissões de motocicletas e similares.

TABELA 19 – Fatores médios de emissão de veículos leves novos⁽¹⁾.

ANO MODELO	COMBUSTÍVEL	CO (g/km)	HC (g/km)	NOx (g/km)	RCHO (g/km)	EMIÇÃO EVAPORATIVA DE COMBUSTÍVEL (g/leste)
PRÉ - 80	Gasolina	54	4,7	1,2	0,05	nd
80 - 83	Gasool	33	3	1,4	0,05	nd
	Álcool	18	1,6	1	0,16	nd
84 - 85	Gasool	28	2,4	1,6	0,05	23
	Álcool	16,9	1,6	1,2	0,18	10
86 - 87	Gasool	22	2	1,9	0,04	23
	Álcool	16	1,6	1,8	0,11	10
88	Gasool	18,5	1,7	1,8	0,04	23
	Álcool	13,3	1,7	1,4	0,11	10
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%)
98	Gasool	0,79 (-97%)	0,14 (-94%)	0,23 (-86%)	0,004 (-92%)	0,81 (-96%)
	Álcool	0,67 (-96%)	0,19 (-88%)	0,24 (-80%)	0,014 (-92%)	1,33 (-87%)

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

(nd) não disponível

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

(Gasool) 78% gasolina + 22% álcool

RCHO formaldeído + acetaldeído

Além das características da qualidade do combustível utilizado, o PROCONVE considera também a concepção tecnológica do motor como os principais fatores da emissão dos 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” (baixo potencial poluidor). O Brasil, pelo fato de ter adicionado 22% de álcool à gasolina, passou a produzir um dos melhores combustíveis do mundo sob o ponto de vista ambiental e nos colocou como pioneiros na utilização em larga escala na adição de compostos oxigenados à gasolina. 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 para a melhoria do desempenho, dirigibilidade, consumo de combustível e manutenção mecânica. Ainda a disponibilidade do etanol hidratado e da mistura gasool, no mercado nacional desde o princípio da década de 80, trouxe benefícios para o meio ambiente e para a saúde pública, destacando-se a redução drástica das concentrações de chumbo na atmosfera, visto que o etanol é também um antidetonante substituto dos aditivos a base de chumbo, totalmente retirados do mercado nacional. Além disso, a adição de etanol à gasolina trouxe imediatamente reduções na ordem de 50% na emissão de CO da frota antiga dos veículos. A tabela 20 mostra as diferentes emissões para as diferentes adições de etanol.

TABELA 20 - Variação relativa na emissão de poluentes pelo escapamento em função do teor de álcool anidro na gasolina (%v/v).

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

Há uma tendência mundial para a adição de alguns compostos oxigenados à gasolina, visando a redução do impacto poluidor. A experiência internacional neste sentido tem demonstrado a superioridade da utilização de álcoois, notadamente do etanol como no caso brasileiro, em relação aos éteres, sob o ponto de vista ambiental e de saúde pública.

Em termos gerais, podemos dizer que a introdução do álcool como combustível, causa uma diminuição nas emissões de CO, hidrocarbonetos, partículas, óxido de enxofre e eliminação da emissão de chumbo. Entretanto, aumenta as emissões de aldeído acético e modifica a composição dos combustíveis não queimados. É importante ressaltar que o resultado destas alterações das emissões na qualidade do ar, depende das contribuições relativas das mesmas. No caso dos poluentes secundários, como o ozônio e outros, depende também das alterações qualitativas que podem ocorrer na mistura dos precursores, sendo por isso mesmo, difícil de prever o resultado final da qualidade do ar decorrente das alterações nas emissões.

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.

A ação de fiscalização foi aumentada a partir de 1995, através da intensificação desta, do aumento do valor real das multas, vistorias em garagens, treinamento do pessoal de manutenção das empresas transportadoras e o estabelecimento de Protocolos de Intenção e de Termos de Ajustamento de Conduta Ambiental com empresas do setor de transportes e de fabricação de veículos, para a implantação de programas de gestão ambiental ou de auto fiscalização.

Em 1995, foram autuados 20.790 veículos equivalendo, aproximadamente, ao total de 22.440 multas do período 1991/1994. Nos anos de 1996, 1997 e 1998 ocorreram, respectivamente, 74.837, 98.163 e 82.178 autuações, representando, em valores médios, um aumento de 380% em relação aos resultados do período 1991/1994.

Esse esforço concentrado culminou em significativa melhora na frota diesel em circulação, cujo índice de desregulagem caiu de 45% em janeiro/95 para 10% em janeiro/99, sendo que a meta até o final do século é reduzir esse índice para um valor máximo de 5%. Ainda com relação aos veículos a óleo diesel, o setor energético reduziu o teor de enxofre do óleo automotivo em 1997, passando a ter no máximo 0,2% em massa de enxofre na RMSP e 0,5% em massa no território nacional, exceto as regiões metropolitanas. Esta redução deve contribuir na redução da emissão de material particulado provenientes dos veículos movidos a diesel, possibilitando a obtenção de patamares de emissão mais reduzidas com o advento, primeiramente nos ônibus urbanos, de motores com concepção tecnológica mais avançada.

Inspeção e manutenção periódica dos veículos 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, programas como o PIV 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 21. Em 1995, o índice de adesão médio ficou em 38,1%.

TABELA 21 - 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 também considerou os finais de placa conforme a tabela 21. 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. A restrição conforme a tabela 21 também foi utilizada durante a Operação Rodízio 98, que foi realizada no período de 04/05 a 25/09/98. O índice de obediência médio foi de 96,7% para os automóveis e 74,1% para os caminhões.

Em termos de resultados da Operação Rodízio na melhoria da qualidade do ar, uma análise quantitativa torna-se difícil em função da forte influência das condições meteorológicas reinantes em cada período e também do efeito da renovação da frota e a conseqüente redução na emissão de poluentes. Não obstante, o Rodízio promove uma redução significativa na emissão dos

poluentes de origem veicular, principalmente o CO. Em 1998, estima-se que não foram emitidas cerca de 449 toneladas de CO por dia na RMSP.

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;
- melhoria do trânsito da cidade e, conseqüentemente, redução da 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 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 regulagem 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 a 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 efetua a fiscalização dos teores de enxofre, tanto no óleo diesel quanto no combustível visando avaliar se estão sendo obedecidos os padrões estabelecidos para o enxofre no óleo diesel utilizado na RMSP. Durante a Operação Inverno/98, de maio a setembro, a CETESB coletou e analisou 35 amostras de óleo diesel, tendo sido encontrado o teor médio de enxofre de 0,15%. O limite máximo de 0,20% foi ultrapassado três vezes, com valores de 0,33%, 0,27% e 0,25%.

7. 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. *São Paulo aerosol characterization study*. Journal of the Air & Waste Management Association, v. 47, p. 642-645, 1997.
- . CETESB. *A participação dos veículos automotores na poluição atmosférica*. São Paulo, 1985.
- . 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. *Episódios de alta concentração de partículas inaláveis na Região Metropolitana de São Paulo no inverno de 1993*. São Paulo, 1995.
- . CETESB. *Relatório Operação Inverno 1998*. São Paulo, 1998.
- . 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/98 na qualidade do ar na região metropolitana de São Paulo*. São Paulo, 1998.
- . CETESB. *Levantamento estatístico do índice de adesão à Operação Rodízio/98*. São Paulo, 1998.
- . 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 óleo diesel - Operação Inverno/1997*. São Paulo, 1997.
- . CETESB. *Medições de H₂S no município de Pirapora do Bom Jesus*. São Paulo, 1998.
- . CETESB. *Taxa de chumbo na poeira sedimentável - Fábrica de Baterias Halp - Município de Assis*. São Paulo, 1998.
- . CETESB. *Amônia na atmosfera de Cubatão - 1998*. São Paulo, 1999.
- . CETESB. *Fluoretos na atmosfera de Cubatão - 1998*. São Paulo, 1999
- . DETRAN/PRODESP (Depto. de Análises) *Arquivo: Frota Circulante- 1998*, São Paulo, 1999.
- . 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).
- . GUARDANI, R.; NASCIMENTO, C.A.O.; GUARDANI, M.L.G.; MARTINS, M.H.R.B.; ROMANO, J. *Study of atmospheric ozone formation by means of a neural network - based model*. Journal of the Air & Waste Management Association, v. 49, p. 316-323, 1999.
- . 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.

ANEXOS

ANEXO 1

VALORES DE REFERÊNCIA INTERNACIONAIS DE QUALIDADE DO AR

TABELA A - 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
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	
dióxido de enxofre	24 h ⁽¹⁾	365	Pararosanilina
	Média Aritmética Anual	80	
dióxido de nitrogênio	Média Aritmética Anual	100	Quimiluminescência
monóxido de carbono	1 h ⁽¹⁾	40.000	Infravermelho não Dispersivo
		35 ppm	
	8 h ⁽¹⁾	10.000 9 ppm	
ozônio	1 h ⁽¹⁾	235	Quimiluminescência
		0,12 ppm	
	8 h ⁽²⁾	157 0,08 ppm	
hidrocarbonetos (menos metano)	3 h (6h às 9h)	160 0,24 ppmC	Cromatografia gasosa/ionização de chama
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 B - 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

ANEXO 2
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 Av. Santos Dumont, 1019 - Santana - São Paulo	6
03	Moóca	Administração Regional da Moóca e Centro Educacional e Esportivo Municipal Rua Bresser, 2341 - Moóca – São Paulo	6
04	Cambuci	IV COMAR (Comando Aéreo Regional) Av. D. Pedro I, 100 - Cambuci - São Paulo	6
05	Ibirapuera	Parque Ibirapuera, 1985 (setor 25) - São Paulo Próximo à Av. IV Centenário - Ibirapuera – São Paulo	6
06	Nossa Senhora do Ó	Escola Estadual Cacilda Becker Rua Capitão José Aranha do Amaral, 80 Nossa Senhora do Ó - São Paulo	6
07	São Caetano do Sul	EMI Fernando Pessoa Rua Aurélia s/n (em frente ao 144) - Vila Paula São Caetano do Sul	6
08	Congonhas	Escola Municipal "Prof. J. C. da Silva Borges" Al. dos Tupiniquins, 1571 - Congonhas - São Paulo	6
09	Lapa	Unidade de Depósito e Oficina "AR-LA" Av. Embaixador Macedo Soares, 7995 – Lapa São Paulo	6
10	Cerqueira César	Faculdade de Saúde Pública – USP Av. Dr Arnaldo, 725 - Cerqueira César – São Paulo	6
11	Penha	Escola Estadual de 2º Grau "Prof. Gabriel Ortiz" Av. Amador Bueno da Veiga, 2932 - 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 Parque CECAP – Guarulhos	6
14	Santo André - Centro	Parque Municipal Duque de Caxias Rua das Caneleiras, 101-C - Santo André	6
15	Diadema	Prefeitura Municipal de Diadema Rua Benjamin Constant, 3 – Diadema	6
16	Santo Amaro	Centro Educacional e Esportivo Municipal "Joerg Bruder" - Av. Padre José Maria, 355 - 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 Rua Manágua, 02 - 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 Pedroso Rua Diego Calado, 166 - São Miguel Paulista	6
22	Mauá	Escola Estadual de 1º e 2º Grau "Prof. Terezinha Sartori" - Rua Vitorino Del'Antonia, 150 – Mauá	6
23	Cubatão - V. Nova	Esquina da Av. Martins Fontes c/ Av. N. S. da Lapa - Vila Nova – Cubatão	7
24	Cubatão – Centro	Centro Social Urbano de Cubatão Rua Salgado Filho, 121 – 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	Até 01/95: Rua Prof ^a . Leonor ^a Mello, 201 A partir de 02/95: 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 Aurélia 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	Até 09/89: Praça Maurício Cury A partir de 01/90: 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 Término das operações: 09/98	10
Sorocaba – Humberto Campos	Instituto Humberto Campos Rua Humberto de Campos, 541 – Vila Radio Clube – Sorocaba Início das operações: 10/98	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	Até 03/96: Praça da Bandeira A partir de 07/97: Av. Antônio Frederico Ozanã (Praça Américo Bruno) - Jundiaí	5
Limeira	Praça do Poder Legislativo – Limeira	5
Limeira - Ceset	Campus Unicamp - Av. Cônego Manuel Alves - Limeira Início das operações: 06/97	5
Mogi Guaçu	Rua Raul P. Harris - Mogi Guaçu	9
Paulínia	Praça 28 de Fevereiro – Paulínia	5
Araraquara	Praça Maestro José Tescari (Praça da Matriz) – Araraquara	13
São Carlos	Praça dos Voluntários da Pátria – São Carlos	13
Ribeirão Preto	Praça na Avenida dos Bandeirantes com Jerônimo Gonçalves - Ribeirão Preto	4
Franca	Até 03/96: Av. Champanhat A partir de 11/96: Av. Dr. Flávio Rocha, 4551 Pça. N. Sra. Da Conceição - Franca	8
Santos	Praça Cel. Fernando Prestes - Santos	7

ANEXO 3

DADOS METEOROLÓGICOS

TABELA A - Frequência mensal dos sistemas frontais que passaram sobre São Paulo - 1994 a 1998.

M Ê S	ANO				
	1994	1995	1996	1997	1998
JANEIRO	5	8	4	4	5
FEVEREIRO	5	4	6	4	8
MARÇO	4	7	5	4	7
ABRIL	3	4	5	4	5
MAIO	4	7	4	5	4
JUNHO	6	6	4	5	4
JULHO	6	5	5	4	6
AGOSTO	5	4	5	4	5
SETEMBRO	4	6	6	7	6
OUTUBRO	4	6	6	5	5
NOVEMBRO	6	4	5	5	6
DEZEMBRO	5	5	5	6	7
TOTAL	57	66	60	57	68

TABELA B - Dados pluviométricos – 1998

ESTAÇÃO CLIMATOLÓGICA DE SÃO PAULO (Mirante de Santana) - ESTADO DE SÃO PAULO LAT.: 23° 30'S LOG.: 46° 37'S ALT.: 792,059m ANO: 1998												
DIA	PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA (mm)											
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1	0,0	0,8	12,7	23,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,3	0,0	0,0
2	0,0	3,5	0,0	10,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	4,0	13,6	0,1	0,0	0,0	0,0	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0
4	1,6	84,0	5,0	0,0	58,6	0,0	0,0	0,0	0,0	61,3	19,0	0,0
5	0,0	2,0	37,2	0,0	21,4	0,0	0,0	1,0	2,2	8,6	0,0	26,8
6	0,0	33,4	0,7	0,0	3,7	0,0	0,0	1,2	2,8	3,8	0,0	43,7
7	0,0	0,0	14,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	6,2	9,0	0,0	0,0
8	29,8	0,0	28,3	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	7,6	44,3	0,0	0,0
9	11,5	52,2	1,0	12,8	0,0	0,0	3,0	0,0	30,6	27,9	0,4	0,0
10	0,5	0,0	0,0	6,7	0,0	0,0	4,1	6,0	0,1	0,1	0,0	31,6
11	3,0	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	6,8	54,8
12	0,0	7,3	0,2	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	9,4	0,1	7,6
13	2,3	12,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0
14	7,5	53,0	13,4	0,0	0,0	0,0	0,0	30,4	0,0	0,0	3,6	0,0
15	0,0	28,4	22,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,2	0,0	0,0	11,0
16	31,7	55,8	0,0	0,0	4,8	0,0	0,0	0,0	3,6	0,0	0,0	0,0
17	3,0	8,6	0,0	0,2	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	6,6	0,0	37,0
18	1,0	7,1	0,0	5,1	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	15,4	0,0	0,0
19	4,0	0,0	11,2	0,0	0,2	13,2	0,0	0,0	2,8	1,6	3,1	0,0
20	0,0	3,8	0,0	0,0	0,0	0,8	1,6	0,0	15,1	0,0	0,0	0,0
21	0,0	1,7	4,4	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	6,7	0,0	0,0	0,0
22	2,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	0,0	2,0	0,0
23	1,0	0,0	40,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,4
24	0,0	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0
25	0,5	22,1	14,9	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0
26	0,0	4,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5
27	14,6	1,8	0,0	0,0	13,2	0,0	0,0	0,0	0,0	18,2	3,6	0,0
28	49,2	1,0	0,0	13,6	0,0	0,0	0,0	0,0	4,7	0,0	0,0	2,6
29	34,4		32,0	1,3	0,2	0,0	0,0	0,0	5,6	0,0	0,0	0,0
30	0,0		0,0	18,8	23,3	0,0	0,0	0,0	2,6	0,0	0,0	0,2
31	3,0		0,1		0,2		0,0	1,6		3,9		0,0
TOTAL	200,6	394,2	252,9	92,8	130,0	16,1	10,1	42,5	95,0	216,4	38,6	241,2
FREQ.	18	23	18	11	13	3	7	7	15	14	8	14

TOTAL ANUAL : 1730,4 mm
 FREQ. ANUAL : 151 dias
 FONTE : 7º DISME/INMET

TABELA C - Precipitação mensal e frequência de dias de chuva da estação Mirante de Santana - 1994 a 1998 e normal de 1961 a 1990.

MÊS	ANO										
	1961 A 1990	1994		1995		1996		1997		1998	
	mm	mm	dias	mm	dias	mm	dias	mm	dias	mm	dias
JANEIRO	238,7	231,9	20	379,0	20	354,9	21	313,3	23	200,6	18
FEVEREIRO	217,4	170,8	15	445,5	20	305,6	19	181,1	16	394,2	23
MARÇO	159,8	252,3	17	304,1	16	396,8	21	76,0	8	252,9	18
ABRIL	75,8	99,9	12	64,9	8	81,7	11	71,6	8	92,8	11
MAIO	73,6	40,7	8	74,4	11	33,1	5	75,0	7	130,0	13
JUNHO	55,7	31,9	7	58,7	5	54,1	8	122,5	11	16,1	3
JULHO	44,1	26,1	4	47,1	6	7,2	11	10,0	3	10,1	7
AGOSTO	38,9	3,1	5	16,7	2	31,6	5	22,3	4	42,5	7
SETEMBRO	80,5	1,3	2	41,5	9	178,9	13	140,9	11	95,0	15
OUTUBRO	123,6	126,8	12	229,9	14	154,0	12	96,1	14	216,4	14
NOVEMBRO	145,8	122,8	10	97,7	12	93,9	10	220,1	21	38,6	8
DEZEMBRO	200,9	311,1	16	202,0	17	331,4	22	255,4	13	241,2	14

TABELA D – Frequência de inversões térmicas, por faixa, nos anos de 1994 a 1998 (Aeroporto de Congonhas – São Paulo)

ALTURA (m)	0 - 200				201 - 400				401 - 600				> 601				TOTAL			
MÊS / ANO	94	95	96	97	98	94	95	96	97	98	94	95	96	97	98	94	95	96	97	98
JANEIRO	2	1	1	2	5	3	6	4	1	2	8	3	3	5	9	11	8	6	10	10
FEVEREIRO	1		2	2	3	12	3	3	5	2	3	1	3	6	4	17*	15	12*	22	17
MARÇO	3		1	1	2	3		7	3	11	3	1	1	9	3	10	1*	12*	27*	34*
ABRIL	6	2	4	4	1	7		4	7	8	3		4	3	6	15	*	26	36*	41*
MAIO	13	6	5	7	7	15		9	7	8	3		3	4	3	8	*	43	48	52
JUNHO	15	12	8	9	9	6		4	3	7	3		2	6	3	25	*	47	45	53
JULHO	10	10	11	10	10	5		5	6	8	3		5	2	5	20	*	50	46*	52
AGOSTO	10	13	11	9	9	8		3	7	8	3		4	1	5	27	*	32	39	43
SETEMBRO	5	4	8	2	3	13		8	2	7	2		4	5	7	20	*	38	40	40
OUTUBRO	1	3	2	1	1	9	3	7	6	3	7	1	5	8	6	13	15	38	37	42*
NOVEMBRO		1		1	1	6	2	6	5	3	5	2	3	6	5	17	12	30	22*	33*
DEZEMBRO		3	3	1	1	5	1	3	2	4	4	2	10	2	4	20	26	29*	23*	26*
TOTAL	56	2	54	54	52	92	15	63	54	71	44	10	46	57	60	186	72	205	235	276
																	99	368	400	459

*OBS : NÃO HOUVE SONDAGEM NOS DIAS:

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

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

ABRIL/97 - 26
 JULHO/97 - 11
 SETEMBRO/97 - 13
 NOVEMBRO/97 - 11, 23, 25 A 30
 DEZEMBRO/97 - 1 A 3, 21 E 25
 MARÇO/98 - 06
 ABRIL/98 - 19
 OUTUBRO/98 - 05
 NOVEMBRO/98 - 08, 07, 14, 15, 21, 28
 DEZEMBRO/98 - 05

TABELA F - Distribuição mensal do número de dias favoráveis e desfavoráveis à dispersão dos poluentes na atmosfera, na Região de São Paulo e Cubatão - 1994 a 1998.

		FAVORÁVEIS					DESFAVORÁVEIS				
MÊS \ ANO		94	95	96	97	98	94	95	96	97	98
JANEIRO		31	31	31	31	31					
FEVEREIRO		28	28	29	28	28					
MARÇO		31	31	31	31	31					
ABRIL		28	30	29	30	27	2		1		3
MAIO		27	29	25	27	21	4	2	6	4	10
JUNHO		20	20	21	27	26	10	10	9	3	4
JULHO		17	23	25	21	22	14	8	6	10	9
AGOSTO		17	13	20	17	28	14	18	11	14	3
SETEMBRO		17	23	28	25	28	13	7	2	5	2
OUTUBRO		31	30	31	31	31		1			
NOVEMBRO		30	30	30	29	30				1	
DEZEMBRO		31	31	31	31	31					

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

CONDIÇÕES	ANOS				
	1994	1995	1996	1997	1998
FAVORÁVEIS	64,1	70,6	77,8	76,5	81,7
DESFAVORÁVEIS	35,9	29,4	22,2	23,5	18,3

ANEXO 4
DADOS DE QUALIDADE DO AR

TABELA A - Partículas Inaláveis - Rede Automática

UGRHI	LOCAL DE AMOSTRAGEM	ANO															
		1994				1995				1996				1997			
		Máximas 24h		Nº de Ultrapassagens		Máximas 24h		Nº de Ultrapassagens		Máximas 24h		Nº de Ultrapassagens		Máximas 24h		Nº de Ultrapassagens	
		1ª µg/m³	2ª µg/m³	POAR	AT	1ª µg/m³	2ª µg/m³	POAR	AT	1ª µg/m³	2ª µg/m³	POAR	AT	1ª µg/m³	2ª µg/m³	POAR	AT
6	Parque D. Pedro II	288	89	296	294	45	4	288	89	230	220	29	0	211	64*	203*	195*
	Santana	--	--	--	--	--	--	210	84*	186*	179*	2*	0*	267	92*	214*	203*
	Moóca	321	68	242	240	21	0	311	90	230	225	22	0	225	74*	206*	196*
	Cambuci	295	103	259	247	34	1	149	97*	298*	240*	24*	1*	243	79*	227*	222*
	Librapuera	314	65	400	312	24	3	237	63*	271*	217*	11*	1*	199	53*	172*	168*
	N. Senhora do Ó	233	61*	217*	174*	7*	0*	272	64	190	177	6	0	249	64*	166*	158*
	São Caetano do Sul	304	88	324	279	36	4	289	78	200	189	15	0	208	57*	202*	188*
	Congonhas	244	68	219	188	11	0	252	85*	214*	205*	16	0*	238	75*	205*	194*
	Lapa	304	60	207	194	9	0	252	64	196	188	7	0	242	67*	225*	198*
	Curqueira César	298	65	201	181	7	0	235	61*	184*	138*	1*	0*	286	46*	174*	166*
	Penha	171	51*	189*	118*	1*	0*	290	71	209	204	7	0	244	55*	189*	187*
	Centro	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	227	59*	178*	177*
	Guarulhos	297	114	522	363	65	9	276	105	230	227	35	0	237	108*	257*	239*
	Sto. André - Centro	280	67	353	263	17	2	260	67*	235*	235*	22*	0*	183	54*	248*	213*
	Diadema	212	51*	213*	180*	7*	0*	270	72	213	212	22	0	196	76*	211*	208*
	Santo Amaro	273	59	207	195	13	0	254	71*	201*	199*	17*	0*	176	49*	163*	162*
	Osasco	304	93	257	241	34	1	284	95	246	236	47	0	248	68*	206*	196*
	Sto. André-Capuaiva	316	80	208	181	8	0	296	76	242	162	4	0	145	56*	138*	127*
	S. B. do Campo	285	81	310	278	35	7	249	93	282	279	33	5	206	77*	265*	236*
	Taboão da Serra	275	93	289	280	43	3	292	91	233	232	33	0	218	77*	242*	234*
	S. Miguel Paulista	224	52*	200*	177*	4*	0*	282	61	225	194	7	0*	60	67*	208*	189*
	Mauá	79	20*	138*	91*	0*	0*	145	60*	186*	134*	1*	0*	154	35*	111*	110*
7	Cubatão-Vila Nova	284	55	176	140	1	0	188	57*	261*	158*	2*	1*	--	--	--	--
	Cubatão-Centro	17	18*	46*	35*	0*	0*	293	57	185	179	3	0	263	44*	106*	102*
	Cubatão-Vila Parisi	301	190	789	424	199	51	324	160	344	329	169	31	273	97*	365*	273*

N = Nº de Dias Válidos

POAR = Padrão Nacional de Qualidade do Ar

AT = Atenção (declarados e não declarados)

* Não atendeu ao critério de representatividade

TABELA B - Fumaça - Rede Manual

LOCAL DE AMOSTRAGEM		ANO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
		1994					1995					1996					1997					1998																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
		N	Média Aritmét. µg/m³	Máximas 24h		Nº de Ultrapassagens	N	Média Aritmét. µg/m³	Máximas 24h		Nº de Ultrapassagens	N	Média Aritmét. µg/m³	Máximas 24h		Nº de Ultrapassagens	N	Média Aritmét. µg/m³	Máximas 24h		Nº de Ultrapassagens	N	Média Aritmét. µg/m³	Máximas 24h		Nº de Ultrapassagens																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
				1ª µg/m³	2ª µg/m³				1ª µg/m³	2ª µg/m³				1ª µg/m³	2ª µg/m³				1ª µg/m³	2ª µg/m³				1ª µg/m³	2ª µg/m³		1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³

N=Nº de Dias Válidos
POAR = Padrão Nacional de Qualidade do Ar
AT = Atenção
AL = Alerta
* Não atendeu ao critério de representatividade
(1) Início da operação em 03/05/96

TABELA C - Partículas Totais em Suspensão

UGRHI		ANO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
		LOCAL				1994										1995										1996										1997										1998																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
						N		Máximas		Nº de		N		Média		Máximas		Nº de		N		Média		Máximas		Nº de		N		Média		Máximas		Nº de		N		Média		Máximas		Nº de																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
								Geom.	µg/m³	1ª	2ª			µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT			µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT			µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT			µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	POAR	AT

N = Nº de Dias Válidos

POAR = Padrão Nacional de Qualidade do Ar

AT = Atenção

AL = Alerta

* Não atendeu ao critério de representatividade

(1) Início da operação em 27/04/96

TABELA D - Dióxido de enxofre - Rede Automática

UGRHI		LOCAL DE AMOSTRAGEM	ANO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
			1994					1995					1996					1997					1998																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
			N	Média Aritmét. µg/m³	Máximas 24h		Nº de Ultrapassagens	N	Média Aritmét. µg/m³	Máximas 24h		Nº de Ultrapassagens	N	Média Aritmét. µg/m³	Máximas 24h		Nº de Ultrapassagens	N	Média Aritmét. µg/m³	Máximas 24h		Nº de Ultrapassagens																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
					1ª	2ª				1ª	2ª				1ª	2ª				1ª	2ª		1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª

N = Nº de Dias Válidos

PQAR = Padrão Nacional de Qualidade do Ar

AT = Atenção

AL = Alerta

* Não atendeu ao critério de representatividade

TABELA F - Monóxido de Carbono - Rede Automática

UGRHI	LOCAL DE AMOSTRAGEM	1994						1995						1996						1997						1998					
		Máximas			Nº de Ultrapassagens			Máximas			Nº de Ultrapassagens			Máximas			Nº de Ultrapassagens			Máximas			Nº de Ultrapassagens			Máximas			Nº de Ultrapassagens		
		8 horas		2ª	8 horas		2ª	8 horas		2ª	8 horas		2ª	8 horas		2ª	8 horas		2ª	8 horas		2ª	8 horas		2ª	8 horas		2ª	8 horas		2ª
		1ª	ppm	ppm	1ª	ppm	ppm	1ª	ppm	ppm	1ª	ppm	ppm	1ª	ppm	ppm	1ª	ppm	ppm	1ª	ppm	ppm	1ª	ppm	ppm	1ª	ppm	ppm	1ª	ppm	ppm
6	Parque D. Pedro II	289	17,5	15,9	12	2	215	17,9*	15,6*	42*	3*	3*	215	14,0*	12,6*	9*	0*	0*	318	11,8	9,0	2	0	0	293	13,4	11,7	4	0	0	
	Moóca	147	6,3*	6,1*	0*	0*	184	8,5*	8,2*	0*	0*	0*	231	13,8*	10,9*	6*	0*	0*	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	Ibirapuera	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	360	13,2	12,1	6	0	0	349	7,3	7,2	0	0	0	
	São Caetano do Sul	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	170	22,2*	16,4*	10*	4*	4*	338	18,1	16,9	9	2	2	324	14,3	12,5	11	0	0	
	Congonhas	184	24,2*	21,8*	50*	8*	155	18,8*	17,2*	34*	4*	4*	170	19,9*	17,3*	26*	4*	4*	356	17,0	16,7	28	4	4	337	13,3	12,2	11	0	0	
	Lapa	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	133	8,8*	8,3*	0*	0*	0*	309	9,5	9,4	2	0	0	285	8,1	7,9	0	0	0	
	Cerqueira César	324	21,7	13,4	44	1	254	17,0*	13,3*	24*	1*	1*	234	10,9*	9,9*	5*	0*	0*	324	10,9	10,9	3	0	0	325	7,5	7,1	0	0	0	
	Centro	351	27,8	18,3	34	5	262	18,1*	16,7*	14*	5*	5*	301	17,9	16,1	14	2	2	354	12,1	12,0	8	0	0	347	14,3	13,7	6	0	0	
	Sto. André - Centro	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	145	14,2*	13,9*	7*	0*	0*	271	15,9*	14,0*	7*	1*	1*	305	11,4	9,9	4	0	0	
	Santo Amaro	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	139	14,4*	9,2*	2*	0*	0*	340	7,6	7,3	0	0	0	125	5,9*	5,0*	0*	0*	0*	
	Osasco	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	175	8,1*	8,0*	0*	0*	0*	299	8,2	7,7	0	0	0	344	8,6	8,1	0	0	0	

N = Nº de Dias Válidos

PQAR = Padrão Nacional de Qualidade do Ar

AT = Atenção (declarados e não declarados)

* Não atendeu ao critério de representatividade

** Dados baseados no Boletim Diário de Qualidade do Ar

TABELA G - Ozônio - Rede Automática

UGRHI	LOCAL DE AMOSTRAGEM	1994												1995												1996												1997												1998																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
		Máximas 1 hora				Nº de Ultrapassagens				N	Máximas 1 hora				Nº de Ultrapassagens				N	Máximas 1 hora				Nº de Ultrapassagens				N	Máximas 1 hora				Nº de Ultrapassagens				N	Máximas 1 hora				Nº de Ultrapassagens																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
		1ª		2ª		PQAR		AT			1ª		2ª		PQAR		AT			1ª		2ª		PQAR		AT			1ª		2ª		PQAR		AT			1ª		2ª		PQAR		AT																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
		µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)		µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)		µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)		µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)		µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	µg/m³	µg/m³

N = Nº de Dias Válidos

PQAR = Padrão Nacional de Qualidade do Ar

AT = Atenção (declarados e não declarados)

* Não atendeu ao critério de representatividade

** Dados baseados no Boletim Diário de Qualidade do Ar

TABELA H - Dióxido de Nitrogênio - Rede Automática

UGRHI		ANO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
		1994				1995				1996				1997				1998																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
		LOCAL	DE	Máximas		Nº de	Média	Máximas		Nº de	Média	Máximas		Nº de	Média	Máximas		Nº de	Média	Máximas																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
				1 hora	2ª			1 hora	2ª			1 hora	2ª			1 hora	2ª			1 hora	2ª	1 hora	2ª	1 hora	2ª	1 hora	2ª	1 hora	2ª																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
		N	Aritmét.	1ª	µg/m³	2ª	µg/m³	N	Aritmét.	1ª	µg/m³	2ª	µg/m³	N	Aritmét.	1ª	µg/m³	2ª	µg/m³	N	Aritmét.	1ª	µg/m³	2ª	µg/m³	N	Aritmét.	1ª	µg/m³	2ª	µg/m³	Nº de	Ultrapassagens	POAR	AT	Nº de	Ultrapassagens	POAR	AT	Nº de	Ultrapassagens	POAR	AT																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
6	Parque D. Pedro II Ibirapuera São Caetano do Sul Congonhas Lapa Cerqueira César Centro Osasco Mauá	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

N = Nº de Dias Válidos

PQAR = Padrão Nacional de Qualidade do Ar

AT = Atenção

* Não atendeu ao critério de representatividade

ANEXO 5
DISTRIBUIÇÃO DOS ÍNDICES BASEADA NO BOLETIM
DIÁRIO DE QUALIDADE DO AR

TABELA A – Distribuição do Índice – partículas inaláveis - 1998

ESTAÇÃO	BOA		REGULAR		INADEQUADA		MÁ		PÉSSIMA		CRÍTICA	
	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%
Cubatão-V.Parisi	54	16,4	237	72,0	38	11,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Osasco	192	53,0	161	44,5	9	2,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0
S. André-Centro	203	68,8	86	29,2	6	2,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
P. D. Pedro II	180	53,1	155	45,7	4	1,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Santo Amaro*	66	54,1	52	42,6	4	3,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Congonhas	150	47,3	165	52,1	2	0,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0
São Bernardo Campo	177	24,3	142	70,8	2	5,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
São Caetano do Sul	226	63,7	127	35,8	2	0,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Taboão da Serra	203	61,1	127	38,3	2	0,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Mauá	235	75,6	74	23,8	2	0,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Guarulhos	30	9,9	273	89,8	1	0,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cubatão-Centro	246	79,1	64	20,6	1	0,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Diadema	55	17,9	252	82,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
S. Miguel Paulista	67	22,3	234	77,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
S.André-Capuava	188	53,3	165	46,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Centro	239	65,8	124	34,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Ibirapuera	245	67,9	116	32,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Nossa Sra. do Ó	196	63,2	114	36,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Moóca	183	62,0	112	38,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cerqueira César	232	70,3	98	29,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Penha	264	76,1	83	23,9	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cambuci	216	76,1	68	23,9	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Santana*	3	7,1	39	92,9	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Lapa*	13	44,8	16	55,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
TOTAL	3863	55,03	3084	43,93	73	1,04	0	0,00	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.

TABELA B – Distribuição do Índice – dióxido de enxofre - 1998

ESTAÇÃO	BOA		REGULAR		INADEQUADA		MÁ		PÉSSIMA		CRÍTICA	
	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%
Cubatão-Centro*	147	98,0	3	2,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Centro	331	99,7	1	0,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cubatão-V.Parisi*	172	99,4	1	0,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Ibirapuera	349	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Osasco	342	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
P. D. Pedro II	284	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cerqueira César	260	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Congonhas	258	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
São Caetano do Sul*	234	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
TOTAL	2377	99,8	5	0,2	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 C – Distribuição do Índice – monóxido de carbono - 1998

ESTAÇÃO	BOA		REGULAR		INADEQUADA		MÁ		PÉSSIMA		CRÍTICA	
	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%
Congonhas	162	47,6	170	50,0	8	2,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0
São Caetano	291	89,3	27	8,3	8	2,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Centro	278	79,4	68	19,4	4	1,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Santo André-Centro	283	91,3	24	7,7	3	1,0	0	0,4	0	0,0	0	0,0
P. D. Pedro II	263	87,7	35	11,7	2	0,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Lapa	234	79,3	61	32,6	0	0,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Osasco	292	83,4	58	16,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cerqueira César	275	83,6	54	16,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Ibirapuera	331	94,0	21	6,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Santo Amaro*	118	98,3	2	1,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
TOTAL	2527	82,3	520	16,9	25	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 D – Distribuição do Índice – ozônio - 1998

ESTAÇÃO	BOA		REGULAR		INADEQUADA		MÁ		PÉSSIMA		CRÍTICA	
	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%
Mauá	175	54,2	121	37,5	20	6,2	7	2,2	0	0,0	0	0,0
Ibirapuera	194	55,4	128	36,6	22	6,3	6	1,7	0	0,0	0	0,0
São Caetano do Sul	176	52,2	137	40,7	18	5,3	6	1,8	0	0,0	0	0,0
Moóca	226	69,8	87	26,9	9	2,8	2	0,6	0	0,0	0	0,0
Cubatão-Centro	195	66,6	90	30,7	6	2,0	2	0,7	0	0,0	0	0,0
S. Miguel Paulista	219	63,5	121	35,1	4	1,2	1	0,3	0	0,0	0	0,0
P. D. Pedro II	247	78,9	59	18,8	7	2,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Congonhas	268	85,9	43	13,8	1	0,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Osasco	324	89,8	36	10,0	1	0,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Lapa	285	92,8	22	7,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
TOTAL	2309	70,7	844	25,8	88	2,7	24	0,7	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 E – Distribuição do Índice – dióxido de nitrogênio - 1998

ESTAÇÃO	BOA		REGULAR		INADEQUADA		MÁ		PÉSSIMA		CRÍTICA	
	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%
Congonhas	44	14,9	250	84,5	2	0,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Centro	115	32,2	241	67,5	1	0,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cerqueira César	150	46,6	171	53,1	1	0,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0
São Caetano do Sul	240	73,4	86	26,3	1	0,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Osasco	186	53,6	161	46,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
P. D. Pedro II	132	50,0	132	50,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Ibirapuera	241	71,3	97	28,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Mauá	282	87,6	40	12,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cubatão-Centro*	217	95,2	11	4,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Lapa	276	96,8	9	3,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
TOTAL	1883	61,0	1198	38,8	5	0,2	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 F – Distribuição do Índice geral - 1998

ESTAÇÃO	BOA		REGULAR		INADEQUADA		MÁ		PÉSSIMA		CRÍTICA	
	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%
Mauá	160	46,8	153	44,7	22	6,4	7	2,0	0	0,0	0	0,0
São Caetano do Sul	148	41,7	175	49,3	26	7,3	6	1,7	0	0,0	0	0,0
Ibirapuera	151	41,7	183	50,6	22	6,1	6	1,7	0	0,0	0	0,0
Moóca	174	51,2	155	45,6	9	2,6	2	0,6	0	0,0	0	0,0
Cubatão-Centro	215	63,6	114	33,7	7	2,1	2	0,6	0	0,0	0	0,0
S. Miguel Paulista	95	26,1	264	72,5	4	1,1	1	0,3	0	0,0	0	0,0
Cubatão-V.Parisi	54	16,4	237	72,0	38	11,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0
P. D. Pedro II	128	37,6	200	58,8	12	3,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Congonhas	48	13,5	298	83,7	10	2,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Osasco	147	40,6	205	56,6	10	2,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0
S. André-Centro	225	70,3	88	27,5	7	2,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Centro	105	28,9	253	69,7	5	1,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Santo Amaro*	73	56,6	52	40,3	4	3,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0
São Bernardo Campo	177	55,1	142	44,2	2	0,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Taboão da Serra	203	61,1	127	38,3	2	0,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Guarulhos	30	9,9	273	89,8	1	0,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cerqueira César	162	47,2	180	52,5	1	0,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Diadema	55	17,9	252	82,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
S. André-Capuava	188	53,3	165	46,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Nossa Sra. do Ó	196	63,2	114	36,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Lapa	241	71,1	98	28,9	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Penha	264	76,1	83	23,9	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cambuci	216	76,1	68	23,9	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Santana*	3	7,1	39	92,9	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
TOTAL	3458	45,6	3918	51,7	182	2,4	24	0,3	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.

ANEXO 6 - 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.



SECRETARIA DE
ESTADO DO
MEIO AMBIENTE
SÃO PAULO



GOVERNO DO ESTADO
DE SÃO PAULO