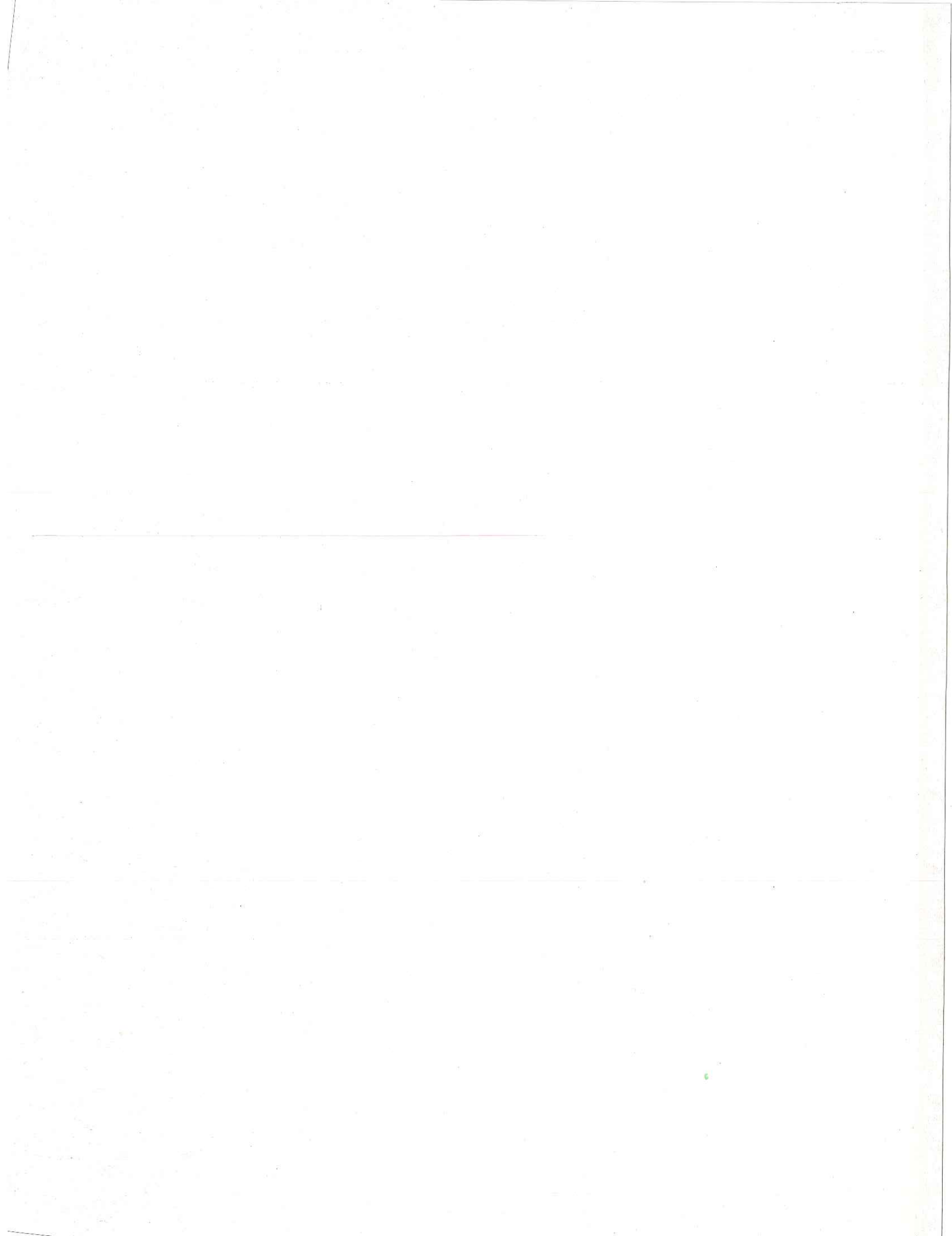


Governo do Estado de São Paulo • Secretaria do Meio Ambiente



Relatório de qualidade do ar no Estado de São Paulo - 2000

Cetesh - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental





Governo do Estado de São Paulo
Geraldo Alckmin • Governador

Secretaria de Estado do Meio Ambiente
Ricardo Tripoli • Secretário

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
Dráusio Barreto • Diretor Presidente

FICHA CATALOGRÁFICA

(Preparada pelo Setor de Biblioteca da CETESB)

C418r CETESB, São Paulo

Relatório de qualidade do ar no Estado de São Paulo 2000. — São Paulo : CETESB, 2001.

120pp : 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.

Edição de Arte

Vera Severo

Foto da Capa

Luís Carlos Torelli

Projeto Gráfico

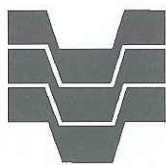
BBOX design

Fotolito

REPROSET INDÚSTRIA GRÁFICA LTDA.

Impressão

REPROSET INDÚSTRIA GRÁFICA LTDA.



CETESB

Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

Relatório de qualidade do ar no Estado de São Paulo

2000

São Paulo

2001

Edição

Diretoria de Recursos Hídricos e Eng.ª Ambiental

Eng.º Primo Pereira Neto

Coordenação Geral :

Quím. Claudio Darwin Alonso

Coordenação Técnica :

Quím. Jesuino Romano

Elaboração Técnica :

Met. Carlos Ibsen V. Lacava

Eng.º Manoel Paulo de Toledo

Eng.ª Maria da Penha de O. Alencar

Quím. Maria Helena R. B. Martins

Eng.º Milton Norio Sogabe

Fís. Renato Ricardo A. Linke

Met. Ricardo Anazia

Biól. Rodrigo Coelho Fialho

Adm. Silmara Regina Da Silva

Coleta de Amostras, Análise e Aquisição de Dados :

Setor de Amostragem e Análise do Ar

Setor de Ecossistemas Terrestres

Setor de Interpretação de Dados

Setor de Meteorologia

Setor de Telemetria

Departamento de Tecnologia de Emissões de Veículos

Regional da Bacia do Rio Grande

Regional da Bacia do Rio Piracicaba

Regional da Bacia do Rio Paraná

Regional das Bacias do Sorocaba, Alto Paranapanema e Litoral Sul

Regional das Bacias do Paraíba do Sul e Litoral Norte

Regional da Bacia da Baixada Santista

Coordenadoria Técnica

Processamento de Dados :

Setor de Interpretação de Dados

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.sp.gov.br>

Impresso em outubro/2001

Tiragem : 450 exemplares

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE

Série Relatórios – ISSN 0103-4103

Índice

SUMÁRIO EXECUTIVO	1
1. INTRODUÇÃO	5
2. FONTES DE POLUIÇÃO DO AR NO ESTADO DE SÃO PAULO	7
2.1 Região Metropolitana de São Paulo - RMSP	7
2.2 Cubatão	12
2.3 Interior	14
2.3.1 Sorocaba	14
2.3.2 São José dos Campos	17
2.3.3 Campinas	18
3. MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR	21
3.1 Parâmetros de Qualidade do Ar	21
3.2 Padrões de Qualidade do Ar	24
3.3 Índice de Qualidade do Ar	26
3.4 Redes de Amostragem	29
3.5 Representatividade de Dados	32
4. CLIMA E POLUIÇÃO DO AR NO ESTADO DE SÃO PAULO	33
4.1 Aspectos Climáticos	33
4.2 Aspectos Sazonais da Poluição do Ar em São Paulo	36
5. A QUALIDADE DO AR NO ESTADO DE SÃO PAULO EM 2000	41
5.1 Caracterização Meteorológica	41
5.2 Avaliação da Qualidade do Ar	45
5.2.1 Distribuição Anual do Índice de Qualidade do Ar	45
5.2.2 Partículas Inaláveis (PI - MP ₁₀)	45
5.2.3 Fumaça (FMC)	50
5.2.4 Partículas Totais em Suspensão (PTS)	54
5.2.5 Dióxido de Enxofre (SO ₂)	56
5.2.6 Monóxido de Carbono (CO)	59
5.2.7 Ozônio (O ₃)	60
5.2.8 Dióxido de Nitrogênio (NO ₂)	65
5.2.9 Outros Poluentes	68
5.2.10 Estudos Especiais	71
5.2.11 Outros Estudos - Interior	71
6. CONTROLE DA POLUIÇÃO DO AR	73
6.1 Fontes Estacionárias	73
6.2 Fontes Móveis	75
BIBLIOGRAFIA	83
ANEXOS	
ANEXO 1 Valores de referência internacionais de qualidade do ar	87
ANEXO 2 Endereços das estações das redes de monitoramento da qualidade do ar	88
ANEXO 3 Dados meteorológicos	93
ANEXO 4 Dados de qualidade do ar	100
ANEXO 5 Distribuição dos índices baseada no boletim diário de qualidade do ar	114
ANEXO 6 Legislação	119

Apresentação

O "Relatório de Qualidade do Ar do Estado de São Paulo", publicado anualmente pela CETESB e distribuído à comunidade em geral, apresenta a consolidação de todos os dados obtidos pelo Sistema de Avaliação de Qualidade do Ar desta instituição. Em 2000, o monitoramento automático foi estendido para algumas cidades do interior, que já apresentavam um perfil de comprometimento da qualidade do ar, possibilitando, assim, avanços na avaliação realizada desde 1972.

Este relatório apresenta as análises da qualidade do ar no ano de 2000, diferenciando-se dos anteriores pela adição de dados das novas estações localizadas em Sorocaba, Campinas, Paulínia e São José dos Campos. E, além disso, consolida as tendências observadas, não só nas áreas mais críticas da Região Metropolitana de São Paulo e Cubatão, como também de outras áreas do interior do Estado, onde os aspectos preventivos se destacam como mais importantes.

Assim, é possível verificar que na Região Metropolitana de São Paulo, a concentração de poluentes tem apresentado uma tendência de queda, como consequência positiva do PROCONVE - Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores, e também a redução do nível de fumaça preta como consequência da "Operação Caça-Fumaça".

O controle e fiscalização sobre as emissões industriais têm garantido a manutenção das tendências de queda da poluição. No entanto, o ozônio troposférico tem-se destacado pelas freqüentes ultrapassagens de padrão, tornando clara a necessidade de implementação de ações específicas para o seu controle, repetindo políticas anteriores de sucesso como a redução do dióxido de enxofre, do monóxido de carbono e da fumaça preta.

Esperamos que os dados e informações reunidas neste relatório possibilitem acompanhar a evolução da qualidade do ar ao longo do tempo, permitindo a análise dos efeitos das ações corretivas e preventivas, para identificar as ações prioritárias no controle da poluição do ar.

Ricardo Tripoli
Secretário de Estado do Meio Ambiente

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 ($80 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Atinge-se, 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): Apesar da redução observada nos últimos anos, o padrão diário ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$) é ultrapassado. Nos últimos três anos não houve ultrapassagens do nível de atenção ($250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - 24 horas).

Partículas Inaláveis (PI): Os padrões diário ($150 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e anual ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) são ultrapassados. Quanto ao nível de atenção ($250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - 24 horas), embora tenha havido ultrapassagens em anos anteriores, em 2000 o mesmo não ocorreu.

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

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 tenha havido nos anos de 1998, 1999 e 2000. 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 (O₃): No caso do ozônio, o padrão de qualidade do ar (160 µg/m³ - 1h) e também o nível de atenção (200 µg/m³ - 1h) são freqüentemente ultrapassados, principalmente nos dias de alta insolação. O novo limite sugerido pela OMS (120 µg/m³ - 8h) também não é respeitado.

Dióxido de Nitrogênio (NO₂) - Os dados de dióxido de nitrogênio mostram que o padrão horário (320 µg/m³) é ultrapassado, que é acima do limite sugerido pela OMS (200 µg/m³ - 1h). O padrão anual (100 µg/m³), não tem sido ultrapassado nos últimos anos.

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. 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
1999	0	0
2000	0	0

Na declaração 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, 1998, 1999 e 2000 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 SO₂ se encontram bastante abaixo dos padrões que ultrapassados passam a prejudicar a saúde humana. Devemos considerar que uma redução nas emissões de SO₂ é sempre desejável para diminuir o teor de sulfatos secundários que contribuem para o material particulado. Outra razão para se controlar as emissões de SO₂ 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, dos 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 ultrapassam o padrão de qualidade do ar e 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.



Interior

Desde 1986, a CETESB avalia as concentrações de fumaça e dióxido de enxofre em 17 municípios do Estado de São Paulo. Em 2000 teve início o monitoramento automático de partículas inaláveis em Campinas, Paulínia, Sorocaba e São José dos Campos; ozônio em Paulínia, Sorocaba e São José dos Campos; monóxido de carbono e dióxido de nitrogênio em Campinas e dióxido de enxofre em Sorocaba, Paulínia e São José dos Campos. Constatou-se que o ozônio e as partículas inaláveis são os poluentes que violam os padrões de qualidade do ar, indicando a necessidade de programas de controle para os mesmos. O seguinte quadro é apresentado:

Fumaça (FMC): Em 2000 não foram constatadas ultrapassagens dos padrões diário e anual, embora em 1997 e 1998, tenham ocorrido ultrapassagens do padrão diário em Sorocaba e do anual em Limeira em 1999.

Partículas inaláveis (PI): Em São José dos Campos, o padrão diário foi ultrapassado por algumas vezes. Nas outras cidades avaliadas, não houve ultrapassagem.

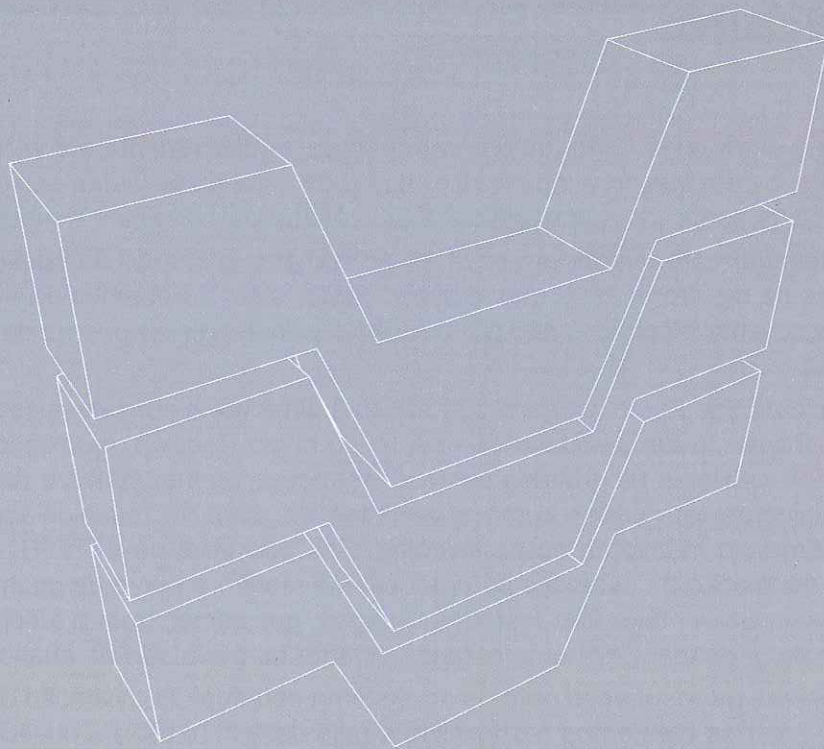
Dióxido de enxofre (SO₂): Em geral, as concentrações observadas foram extremamente baixas. Em Paulínia constatou-se as maiores médias diárias anuais, tanto na rede automática quanto no monitoramento passivo.

Monóxido de carbono (CO): Os níveis verificados na cidade de Campinas são baixos quando comparados ao padrão de 8h.

Ozônio (O₃): Houve ultrapassagens do padrão legal e nível de atenção nos municípios de Paulínia e Sorocaba. A CETESB tem realizado vários estudos de curta duração, com a instalação de estações móveis, e tem observado a presença de níveis de ozônio acima dos padrões legais em várias outras cidades pesquisadas.

Dióxido de nitrogênio (NO₂): Os níveis em Campinas são baixos, tanto no que se refere ao padrão diário, quanto ao anual.





1 introdução

A poluição do ar tem sido um tema extensivamente pesquisado nas últimas décadas e caracteriza-se como um fator de grande importância na busca da preservação do meio ambiente e na implementação de um desenvolvimento sustentável, pois seus efeitos afetam 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 e o efeito estufa, 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. Estas redes têm permitido a medição dos poluentes atmosféricos nas escalas local e regional. 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.

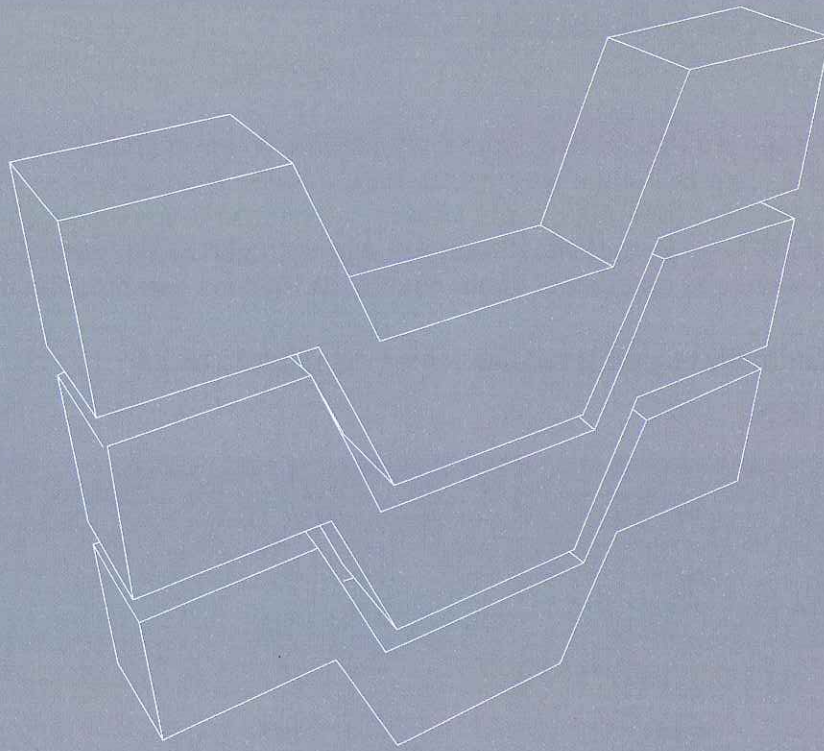
A área de Cubatão é outra região prioritária para efeito de monitoramento e controle da poluição do ar, uma vez que possui, em sua área industrial, um grande número de fontes sob condições topográficas e meteorológicas bastante desfavoráveis à dispersão dos poluentes emitidos.

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 em geral a situação é diferente e as necessidades, 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 novas investigações por parte da 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 começaram a funcionar em 2000. Em Paulínia está instalada desde 1999 uma estação volante de avaliação da qualidade do ar.

Este relatório apresenta os 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 do 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, industrial e serviços) e, como consequência também de sua frota, apresenta grande alteração na sua qualidade do ar.

Com relação à poluição atmosférica, destacam-se a Região Metropolitana (RMSP) e a área de Cubatão, que possuem alta emissão de poluentes de origem veicular e industrial, respectivamente, e consequentemente 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.

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 18 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, secundados 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 mostrada na tabela 1. Este inventário de emissão para a RMSP é baseado nas informações disponíveis no ano-referência de 2000. 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 2000

	FONTE DE EMISSÃO		EMISSÃO (1000 t/ano)				
			CO	HC	NOx	SOx	MP ⁴
M Ó V E I S		GASOOL ¹	787.8	78.2	48.1	9.6	4.8
	TUBO DE	ÁLCOOL	209.5	23.5	13.0	—	—
	ESCAPAMENTO	DIESEL ²	417.2	68.0	304.7	10.4	19.0
	DE VEÍCULOS	TÁXI	11.2	1.3	1.2	0.3	0.5
		MOTOCICLETA E SIMILARES	197.5	26.1	1.0	0.9	0.5
		GASOOL	—	120.7	—	—	—
		ÁLCOOL	—	17.7	—	—	—
		MOTOCICLETA E SIMILARES	—	14.0	—	—	—
		TODOS OS TIPOS	—	—	—	—	7.7
		GASOOL	—	14.2	—	—	—
F I X A		ÁLCOOL	—	1.0	—	—	—
		MOTOCICLETA E SIMILARES	—	—	—	—	—
	OPERAÇÃO DE PROCESSO INDUSTRIAL	38.6 ⁵	12.0 ⁵	14.0 ⁵	17.1 ⁶	31.6 ⁶	
	(Número de indústrias inventariadas)	(750)	(800)	(740)	(245) ⁷	(308) ⁷	
	TOTAL	1661.8	376.7	382.0	38.3	64.1	

1 - Gasool: Gasolina contendo 22% de álcool anidro e 800 ppm de enxofre (massa)

2 - Diesel: tipo metropolitano com 1100 ppm de enxofre (massa)

3 - Emissão composta para o ar (partículas) e para o solo (impregnação)

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

5 - Ano de consolidação do inventário: 1990

6 - Ano de consolidação do inventário: 1998

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

CO: Monóxido de carbono HC: Hidrocarbonetos totais exceto metano 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 observa-se que os veículos automotores são as principais fontes de monóxido de carbono (CO), hidrocarbonetos totais exceto metano (HC) e óxidos de nitrogênio (NOx). Para os óxidos de enxofre (SOx), também as indústrias são importantes fontes e no caso das partículas inaláveis (PI) contribuem ainda outros fatores como a ressuspensão de partículas do solo 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 2000

FONTE DE EMISSÃO		CO	HC	POLUENTES (%)		
				NOx	SOx	PI ¹
TUBO DE ESCAPAMENTO DE VEÍCULOS	GASOOL	47,4	20,8	12,6	25,1	7,8
	ÁLCOOL	12,6	6,2	3,4	—	—
	DIESEL	25,1	18,1	79,7	27,2	30,6
	TÁXI	0,7	0,3	0,3	0,8	0,8
	MOTOCICLETA E SIMILARES	11,9	6,9	0,3	2,3	0,8
CÁRTER E EVAPORATIVA	GASOOL	—	32,0	—	—	—
	ÁLCOOL	—	4,7	—	—	—
	MOTOCICLETA E SIMILARES	—	3,7	—	—	—
OPERAÇÕES DE TRANSFERÊNCIA DE COMBUSTÍVEL	GASOOL	—	3,8	—	—	—
	ÁLCOOL	—	0,3	—	—	—
OPERAÇÃO DE PROCESSO INDUSTRIAL (1990)		2,3	3,2	3,7	44,6	10,0
RESSUSPENSÃO DE PARTÍCULAS		—	—	—	—	25,0
AEROSSÓIS SECUNDÁRIOS		—	—	—	—	25,0
TOTAL		100	100	100	100	100

1 - 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.

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).

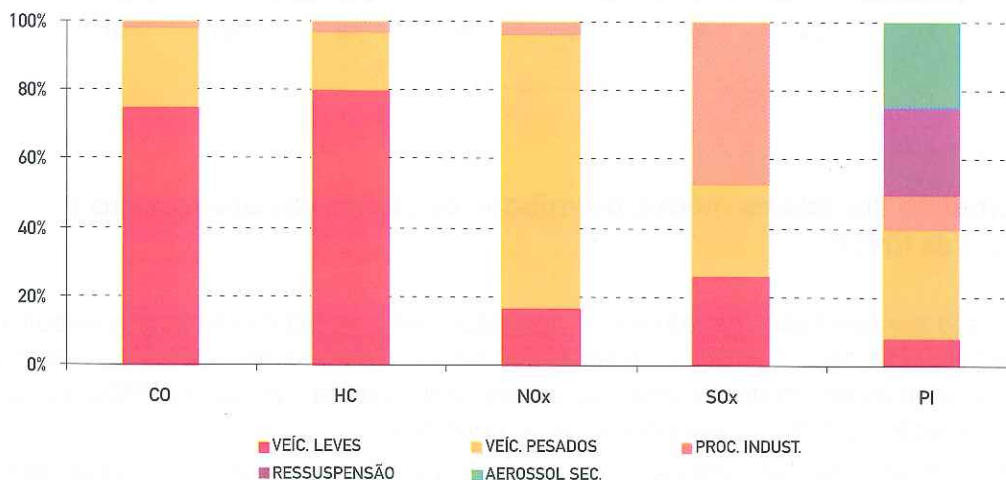


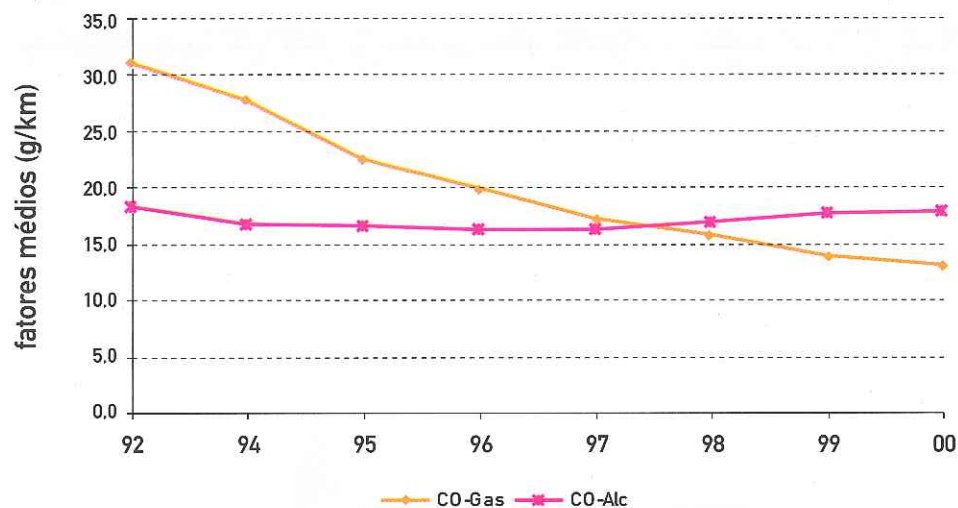
Figura 1 - Emissões relativas de poluentes por tipo de fontes - 2000



A tabela 3 apresenta os fatores de emissão da frota em 2000 e as figuras 2 e 3 a evolução dos fatores médios de CO, HC e NOx dos veículos leves, nos últimos 9 anos. A figura 4 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 30.

TABELA 3 - Fatores médios de emissão dos veículos em uso na RMSP em 2000

FONTES DE EMISSÃO	TIPO DE VEÍCULO	FATOR DE EMISSÃO (g/km)				
		CO	HC	NOx	SOx	MP
TUBO DE ESCAPAMENTO	GASOOL	13,1	1,3	0,8	0,16	0,08
	ÁLCOOL	17,8	2,0	1,1	-	-
	DIESEL	17,8	2,9	13,0	0,43	0,81
	TÁXI	4,7	0,5	0,5	0,14	0,07
	MOTOCICLETA E SIMILARES	19,7	2,6	0,1	0,09	0,05
EMISSION DO CÁRTER E EVAPORATIVA	GASOOL	-	2,0	-	-	-
	ÁLCOOL	-	1,5	-	-	-
	MOTOCICLETA E SIMILARES	-	1,4	-	-	-
PNEUS	TODOS OS TIPOS	-	-	-	-	0,07



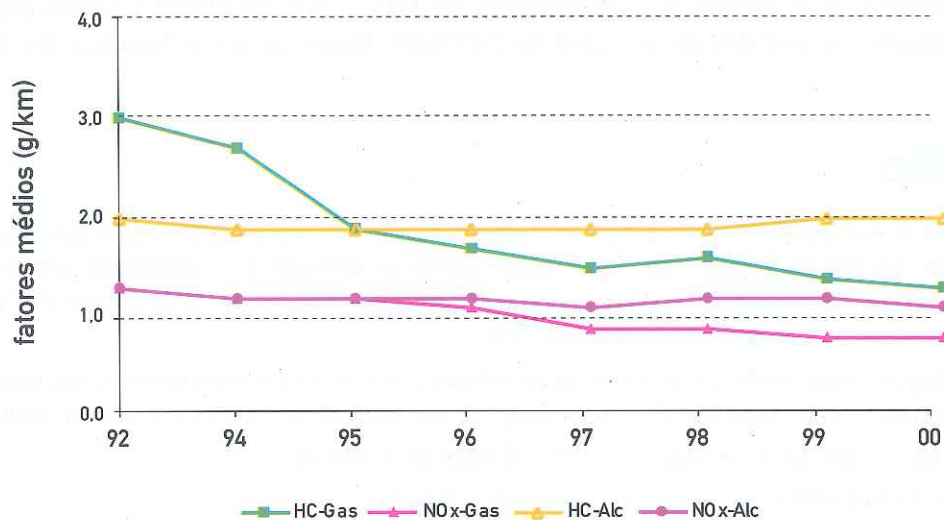
1993 – ausência de dados

Figura 2 – Evolução dos fatores médios de emissão de CO dos veículos movidos a álcool e gasool da RMSP

Na figura 2 são apresentados os fatores da emissão média de CO das frotas de veículos a gasool e a álcool. Nota-se um decréscimo significativo dos fatores veículos movidos a gasool, basicamente devido às mudanças tecnológicas implementadas com base na Resolução PROCONVE, e a significativa modernização da frota movida por este combustível.

Entretanto, o mesmo não se observa para veículos a álcool, que embora representem uma fração bem menor que a dos veículos a gasool, sua frota se constitui, em sua maioria, de veículos envelhecidos (figura 4).



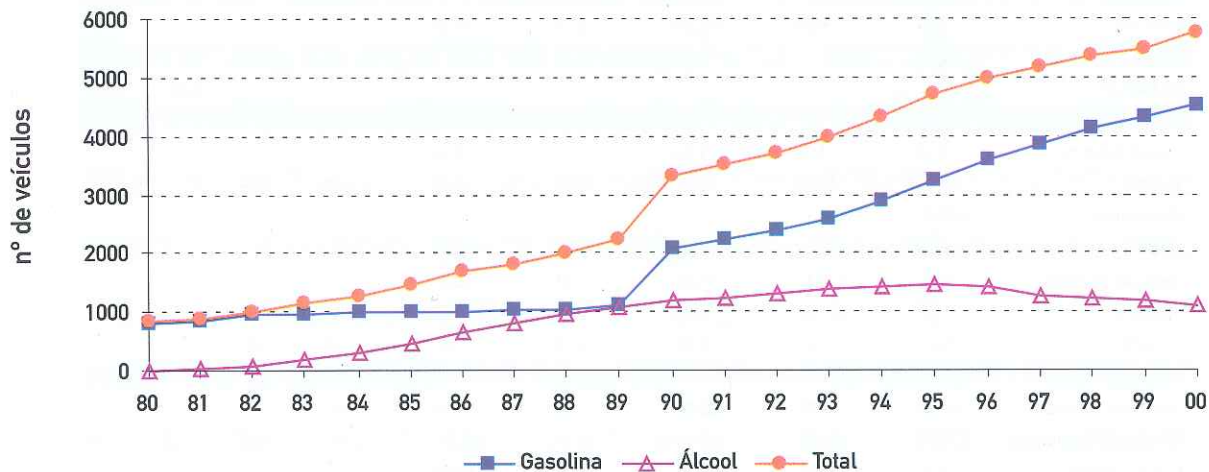


1993 – ausência de dados

Figura 3 – Evolução dos fatores médios de emissão de HC e NOx dos veículos movidos a álcool e gasool da RMSP

Na figura 3 são apresentados os fatores médios de emissão de hidrocarbonetos (HC) e óxidos de nitrogênio (NOx) de veículos a gasool. Observa-se também uma queda acentuada dos fatores de emissão de HC na década de 90. Os fatores de emissão dos veículos a gasool não são apresentados, uma vez que a exemplo do que ocorre na figura 2, as variações são muito pequenas.

Como os parâmetros de HC e NOx são considerados os principais precursores de ozônio, a redução observada pode contribuir para que os níveis de ozônio não estivessem mais altos do que os observados atualmente. Entretanto, é importante lembrar que outras fontes de precursores de O₃ na RMSP são considerados importantes como as emissões evaporativas que ocorrem no momento da recarga dos tanques dos veículos e dos postos de gasolina, bem como de fontes industriais que emitem compostos orgânicos voláteis.



Fonte: PRODESP

Figura 4 - Evolução da frota de veículos automotores leves na RMSP (1000 veículos).



É oportuno destacar que os dados apresentados na tabela 3 e na figura 4 foram processados com base no cadastro de registro de veículos do DETRAN - Departamento Estadual de Trânsito de janeiro/2001.

2.2 Cubatão

O município de Cubatão (142 km² e aproximadamente 108.000 habitantes) está localizado no litoral, a cerca de 44 km da cidade de São Paulo. Cubatão sempre foi conhecida como uma área afetada por problemas sérios de poluição, em sua maioria derivados de uma topografia desfavorável, grandes emissões de poluentes industriais, 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	01 fábrica de cimento
07 fábricas de fertilizantes	01 siderúrgica
01 fábrica de gesso	01 fábrica de papel

As estimativas das emissões de cada empresa estão apresentadas em base real e expressas em tonelada/ano. Para comparação com os fatores de emissão na RMSP (tabela 4), estes totais acumulados foram 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 5.

TABELA 4 - Estimativas de emissão de processos industriais e queima de combustível em fontes estacionárias em Cubatão (t/ano) - 2000

Empresa	Emissões de Poluentes (t/ano)								
	MP	SOx	NOx	HC	CO	NH ₃	F-	Cl-	HCl
Carbocloro	20,66	196,96	91,96	1,40	6,76			0,06	17,37
Columbia	5,1	1610,13	8,37	550,53	14895,00				
Copebrás	70,34	1682,00	22,61	0,36	1,69		9,24		
Cosipa (*)	52756,40	6483,50	2988,30	1779,40		11,30			
DTCS	1,05	13,95	5,71	0,09	0,43				
Engelcor	0,15					0,03			
Estireno	2,59	0,26	102,23	2,17	15,75				
Gespa	12,05						24,18		
Hidromar								0,01	
IFC	12,80								
Liquid Química	1,19	3,72	1,56	0,11	0,12				
Manah	47,75	11,15	5,27	0,09	0,48	1,80	2,88		
Petrocoque	505,53	1178,97							
RPBC	699,23	16659,80	13354,00	2737,28	1982,00				
Santista de Papel	12,81	170,10	70,48	1,31	6,28				
Serrana	89,61	804,78	1,94	0,04	0,17	5,54	14,50		
Solorríco	61,15	27,87	9,58	0,18	0,87	3,13	5,81		
Tecub				231,12					
Ultrafertil Cubatão	41,68	0,09	505,80	0,87	5,30	26,95			
Ultrafertil Piaçaguera	337,34	970,82	669,86	17,17	103,71	17,05	9,00		
Union Carbide	2,26	152,36	223,93	0,73	16,58				
Votorantim	15,26	29,44	10,12	0,19	0,92				
Total (1000t/ano)	54,69	30,00	18,07	5,32	17,04	0,07	0,07	0,00	0,02

* Dados referentes ao ano de 1997.



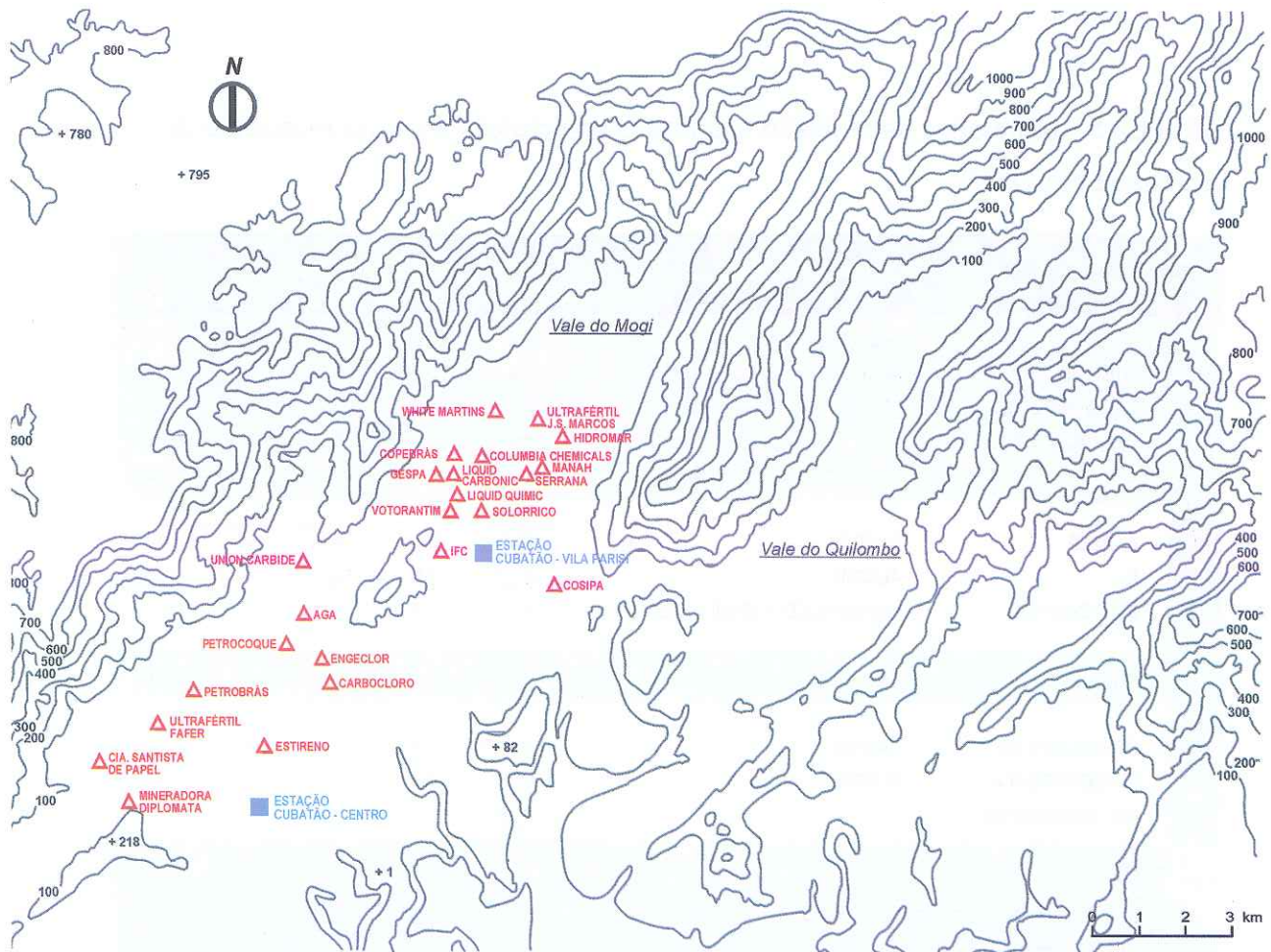


Figura 5 - Mapa esquemático da região de Cubatão mostrando a localização das indústrias e das estações medidoras.



2.3 Interior

No ano de 2000, foram instaladas estações automáticas nos municípios de Sorocaba, São José dos Campos e Campinas. Com o objetivo de melhor caracterizar as principais fontes responsáveis pela poluição do ar nessas cidades, é mostrado uma estimativa das emissões nesses municípios.

2.3.1 Sorocaba

TABELA 5 - Estimativa da emissão das fontes de poluição do ar no município de Sorocaba em 2000¹

	FONTE DE EMISSÃO	EMISSÃO (1000 t/ano)					
		CO	HC	NOx	SOx	MP	
M Ó V E I S	GASOOL ²	20,5	2,0	1,3	0,3	0,1	
	TUBO DE	ÁLCOOL	6,4	0,7	0,4	-	-
	ESCAPAMENTO	DIESEL ³	13,8	2,2	9,9	1,2	0,6
	DE VEÍCULOS	TÁXI	nd	nd	nd	nd	nd
		MOTOCICLETA E SIMILARES	10,7	1,4	0,5	0,05	0,03
		GASOOL	-	3,1	-	-	-
		ÁLCOOL	-	0,5	-	-	-
		MOTOCICLETA E SIMILARES	-	0,8	-	-	-
		PNEUS ⁴	-	-	-	-	0,2
		OPERAÇÕES DE	GASOOL	-	0,5	-	-
	TRANSFERÊNCIA	ÁLCOOL	-	0,04	-	-	-
	DE COMBUSTÍVEL						
F I X A	OPERAÇÃO DE PROCESSO INDUSTRIAL (22 indústrias inventariadas)	0,34	0,03	1,69	3,07	1,2	
TOTAL		51,7	11,3	13,8	4,6	2,1	

Com referência às fontes móveis tem-se as seguintes considerações:

- 1 - Inclui o município de Votorantim. Utiliza-se o mesmo perfil da frota da RMSP
 - 2 - Gasool: gasolina contendo 22% de álcool anidro e 800 ppm de enxofre (massa)
 - 3 - Diesel: teor de enxofre de 0,45% (massa)
 - 4 - Emissão composta para o ar (partículas) e para o solo (impregnação)
- nd: não disponível



TABELA 6 - Contribuição relativa das fontes de poluição do ar no município de Sorocaba em 2000

FONTE DE EMISSÃO		POLUENTES (%)				
		CO	HC	NOx	SOx	MP
TUBO DE ESCAPAMENTO DE VEÍCULOS	GASOOL	39,5	17,7	9,4	6,5	5,2
	ÁLCOOL	12,4	6,2	2,9	-	-
	DIESEL	26,7	19,6	71,8	26,0	31,1
	TÁXI	nd	nd	nd	nd	nd
	MOTOCICLETA E SIMILARES	20,7	12,4	3,6	1,1	1,5
CÁRTER E EVAPORATIVA	GASOOL	-	27,5	-	-	-
	ÁLCOOL	-	4,4	-	-	-
	MOTOCICLETA E SIMILARES	-	7,1	-	-	-
OPERAÇÕES DE TRANSFERÊNCIA DE COMBUSTÍVEL	GASOOL	-	4,4	-	-	-
	ÁLCOOL	-	0,4	-	-	-
OPERAÇÃO DE PROCESSO INDUSTRIAL		0,7	0,3	12,3	66,4	62,2
TOTAL		100	100	100	100	100



TABELA 7 - Estimativa de emissões atmosféricas relativas à queima de combustíveis nas fontes estacionárias em Sorocaba e Votorantim - 2000

Empresa	Município	CO	HC	NOx	SO ₂	MP
S. A. Indústrias Votorantim - Cimento	Votorantim	73,00	22,00	1316,00	1374,00	1153,00
Copenor S. A. Cia. Petr. do Nordeste	Sorocaba	7,6	1,56	101,00	1200,00	4,20
Aços Villares	Sorocaba	6,43	1,23	70,46	136,80	12,25
Hartmann - Mapol	Sorocaba	5,45	1,12	73,00	107,80	5,44
Borcol Indústria de Borracha	Sorocaba	6,30	0,15	4,64	48,00	6,00
Fiação Alpina	Votorantim	12,21	0,24	10,76	31,58	1,02
YKK do Brasil Ltda.	Sorocaba	0,54	0,11	7,27	24,19	1,94
Seiren do Brasil Ind. Têxtil Ltda.	Sorocaba	84,07	2,53	8,50	22,74	11,13
Case Brasil & Cia.	Sorocaba	0,52	0,10	6,35	21,60	3,02
Cia. Nac. de Estamparia	Sorocaba	121,00	2,18	24,12	20,59	30,85
UDV United Distillers & Vintners Brasil	Sorocaba	1,51	0,29	20,20	20,20	1,14
Holdecrim Brasil S. A.	Sorocaba	0,45	0,09	6,06	14,40	0,06
Indústria Têxtil Metidieri	Votorantim	0,40	0,09	5,41	12,35	1,06
Jimenez Ind. e Com. Ltda.	Sorocaba	0,37	0,08	5,23	10,80	0,95
Sohovos Industrial Ltda.	Sorocaba	4,54	0,09	6,06	8,78	0,26
Linhanyl Linhas para Coser	Sorocaba	0,22	0,04	2,95	6,30	0,55
Sorocaba Refrescos	Sorocaba	0,15	0,03	2,10	4,50	0,42
SPL Construtora e Pavimentadora	Sorocaba	3,30	0,07	4,99	3,34	0,09
Svedala Ltda. - Fundação	Sorocaba	1,29	0,22	9,61	1,48	0,20
Cooper Tools Indl. Ltda.	Sorocaba	0,23	0,04	2,46	0,96	0,96
Olaria Sola	Sorocaba	12,00	0,18	1,20	0,09	5,28
Cerâmica Cedrinho	Sorocaba	1,92	0,03	0,21	0,01	0,84
Total (1000t/ano)		0,34	0,03	1,69	3,07	1,24

Observações.:

1. Dados referentes exclusivamente a emissões decorrentes de queima de combustíveis, não incluindo as decorrentes do processo produtivo.
2. Dados obtidos com uso de fatores de emissão usuais, considerando eficiências mínimas de remoção pré-estabelecidas de poluentes, para os equipamentos de controle existentes.
3. A inclusão de Votorantim deve-se ao fato de existir conurbação com Sorocaba.



2.3.2 São José dos Campos

TABELA 8 - Estimativa da emissão das fontes de poluição do ar no município de São José dos Campos em 2000¹

FONTE DE EMISSÃO			EMIÇÃO (1000 t/ano)				
			CO	HC	NO _x	SO _x	MP
M Ó V E I S	GASOOL ²		20,3	2,0	1,2	0,2	0,1
	TUBO DE	ÁLCOOL	5,9	0,7	0,4	–	–
	ESCAPAMENTO	DIESEL ³	10,1	1,6	7,4	0,2	0,5
	DE VEÍCULOS	TÁXI	nd	nd	nd	nd	nd
		MOTOCICLETA E SIMILARES	8,6	1,1	0,04	0,04	0,02
		GASOOL	–	3,1	–	–	–
		ÁLCOOL	–	0,5	–	–	–
		MOTOCICLETA E SIMILARES	–	0,6	–	–	–
		TODOS OS TIPOS	–	–	–	–	0,2
		GASOOL	–	0,4	–	–	–
	ÁLCOOL	–	0,04	–	–	–	
F I X A	OPERAÇÃO DE PROCESSO INDUSTRIAL (4 indústrias inventariadas)		–	0,1 (3)	5,1 (3)	9,4 (3)	2,4 (4)
	TOTAL		44,9	10,1	14,1	9,8	3,2

1- Utiliza-se o mesmo perfil da frota da RMSP

2- Gasool: gasolina contendo 22% de álcool anidro e 800 ppm de enxofre (massa)

3- Diesel: tipo metropolitano com 1100ppm de enxofre (massa)

4- Emissão composta para o ar (partículas) e para o solo (impregnação)

nd: não disponível

TABELA 9 - Contribuição relativa das fontes de poluição do ar no município de São José dos Campos em 2000

FONTE DE EMISSÃO			POLUENTES (%)				
			CO	HC	NO _x	SO _x	MP
TUBO DE ESCAPAMENTO DE VEÍCULOS	GASOOL		45,2	19,7	8,5	2,0	3,3
	ÁLCOOL		13,1	6,9	2,8	–	–
	DIESEL		22,5	15,8	52,3	2,0	16,6
	TÁXI		nd	nd	nd	nd	nd
	MOTOCICLETA E SIMILARES		19,2	10,8	0,3	0,4	0,7
CÁRTER E EVAPORATIVA	GASOOL		–	30,7	–	–	–
	ÁLCOOL		–	4,9	–	–	–
	MOTOCICLETA E SIMILARES		–	5,9	–	–	–
PNEUS	TODOS OS TIPOS		–	3,9	–	–	–
OPERAÇÕES DE TRANSFERÊNCIA DE COMBUSTÍVEL	GASOOL		–	–	–	–	–
	ÁLCOOL		–	0,4	–	–	–
OPERAÇÃO DE PROCESSO INDUSTRIAL			–	1,0	36,1	95,6	79,4
TOTAL			100	100	100	100	100



Na tabela 10 são apresentadas as estimativas individuais das empresas que representam mais de 90% total das emissões.

TABELA 10 - Estimativa de emissões atmosféricas relativas à queima de combustíveis nas fontes estacionárias em São José dos Campos em 2000

Empresa	Emissão dos poluentes (t/ano)			
	HC	NOx	SOx	MP
Petróleo Brasileiro S. A. - Petrobrás / REVAP	91,00	4896,00	8642,00	2181,40
General Motors do Brasil	17,70	12,30	372,00	218,40
Crylor Ind. e Com. de Fibras Têxteis Ltda.	-	148,00	430,00	33,00
Monsanto do Brasil Ltda.	0,40	-	-	2,90
TOTAL (1000t/ano)	0,11	5,06	9,44	2,44

2.3.3 Campinas

TABELA 11 - Estimativa da emissão das fontes de poluição do ar na região administrativa de Campinas em 2000¹

FONTE DE EMISSÃO			EMISSÃO (1000 t/ano)				
			CO	HC	NOx	SOx	MP
M Ó V E I S	TUBO DE ESCAPAMENTO DE VEÍCULOS	GASOOL ²	109,2	10,8	6,7	1,3	0,7
		ÁLCOOL	31,6	3,6	2,0	-	-
		DIESEL ³	77,4	12,6	56,5	1,7	3,5
		TÁXI	nd	nd	nd	nd	nd
		MOTOCICLETA E SIMILARES	55,3	7,3	0,3	0,3	0,1
	CÁRTER E EVAPORATIVA	GASOOL	-	16,7	-	-	-
		ÁLCOOL	-	2,7	-	-	-
		MOTOCICLETA E SIMILARES	-	3,9	-	-	-
	PNEUS ⁴	TODOS OS TIPOS	-	-	-	-	1,2
	OPERAÇÕES DE TRANSFERÊNCIA DE COMBUSTÍVEL	GASOOL	-	2,6	-	-	-
ÁLCOOL		-	0,2	-	-	-	
F I X A	OPERAÇÃO DE PROCESSO INDUSTRIAL (Número de indústrias inventariadas)	-	0,02	1,6	5,1	3,8	
		51 ⁵	64	64	75		
TOTAL			273,5	60,4	67,1	8,4	9,3

Com referência às fontes móveis tem-se as seguintes considerações:

1 - Inclui 22 municípios mais o município de Limeira. Utiliza-se o mesmo perfil da frota da RMSP

2 - Gasool: gasolina contendo 22% de álcool anidro e 800 ppm de enxofre (massa)

3 - Diesel: tipo metropolitano com 1100ppm de enxofre (massa)

4 - Emissão composta para o ar (partículas) e para o solo (impregnação)

5 - Não foi considerado o município de Paulínia

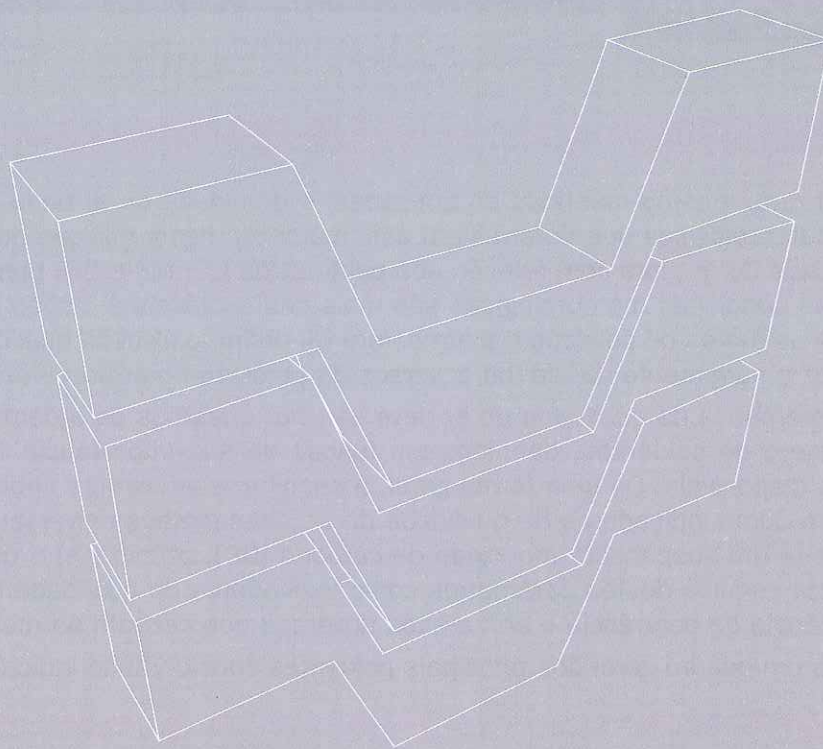
nd - não disponível



TABELA 12 - Contribuição relativa das fontes de poluição do ar na região administrativa de Campinas em 2000

FONTE DE EMISSÃO		POLUENTES (%)				
		CO	HC	NOx	SOx	MP
TUBO DE ESCAPAMENTO DE VEÍCULOS	GASOOL	39,9	17,9	10,0	15,5	8,6
	ÁLCOOL	11,6	6,0	3,0	–	–
	DIESEL	28,3	20,9	84,2	20,2	43,3
	TÁXI	nd	nd	nd	nd	nd
	MOTOCICLETA E SIMILARES	20,2	12,1	0,4	3,6	1,2
CÁRTER E EVAPORATIVA	GASOOL	–	27,6	–	–	–
	ÁLCOOL	–	4,5	–	–	–
	MOTOCICLETA E SIMILARES	–	6,5	–	–	–
OPERAÇÕES DE TRANSFERÊNCIA DE COMBUSTÍVEL	GASOOL	–	4,3	–	–	–
	ÁLCOOL	–	0,3	–	–	–
OPERAÇÃO DE PROCESSO INDUSTRIAL		–	–	2,4	60,7	46,9
TOTAL		100	100	100	100	100





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 das condições meteorológicas que determinam uma maior ou menor diluição dos poluentes. É por isso que a qualidade do ar piora com relação aos parâmetros CO, MP e SO₂ 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 questões 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 13 mostra um quadro geral dos principais poluentes considerando indicadores da qualidade do ar.



TABELA 13 - 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 (MPI10) 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 existentes. Pessoas com asma, doenças crônicas de coração e pulmão são mais sensíveis ao SO ₂ .	Podem 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 à bronquite, abaixar a resistência às infecções respiratórias.	Podem 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 hospitalar	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 14.



TABELA 14 - Padrões nacionais de qualidade do ar (Resolução CONAMA nº 3 de 28/06/90)

POLUENTE	TEMPO DE AMOSTRAGEM	PADRÃO PRIMÁRIO $\mu\text{g}/\text{m}^3$	PADRÃO SECUNDÁRIO $\mu\text{g}/\text{m}^3$	MÉTODO DE MEDIÇÃO
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 ¹	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	
		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 15. Ressalte-se que a declaração 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 internacional, 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 15 - 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 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) - 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 conforme figura 6. 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 16. Também na tabela 16, 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 declaração 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.

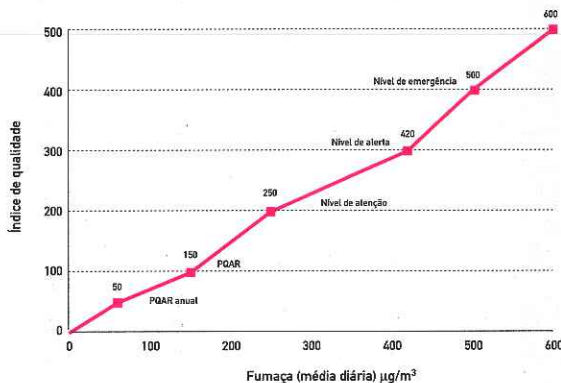
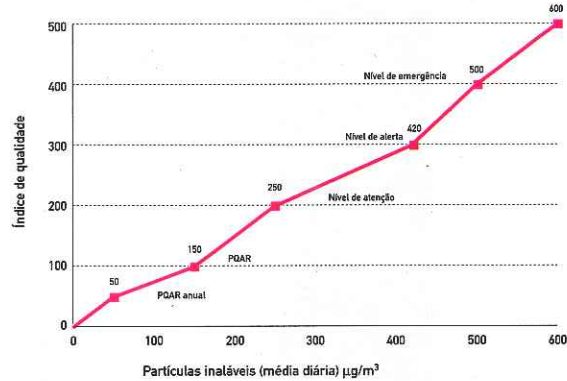
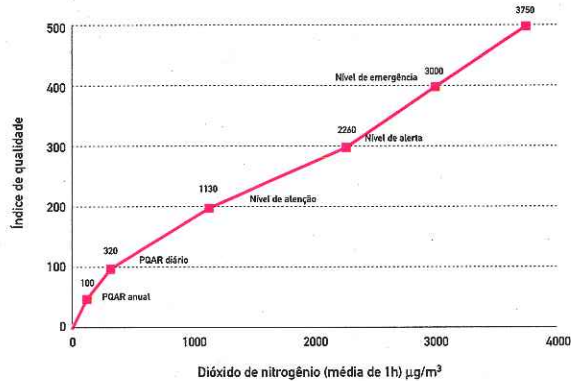
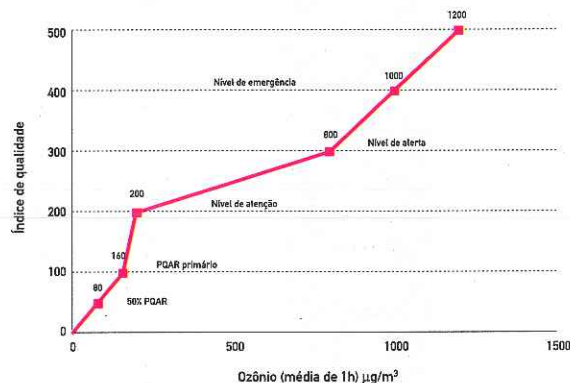
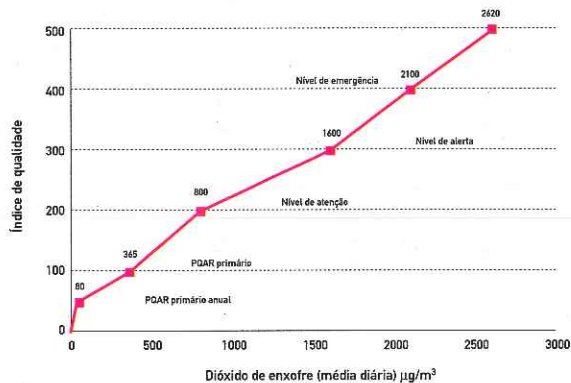
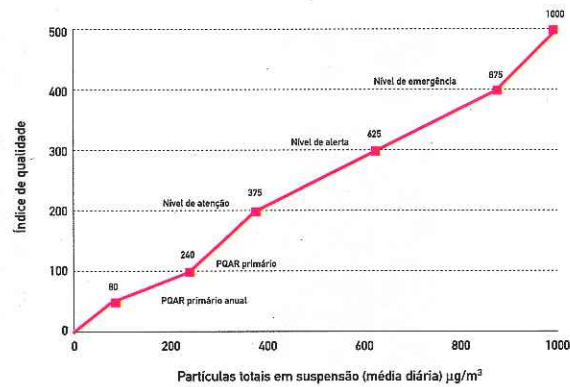
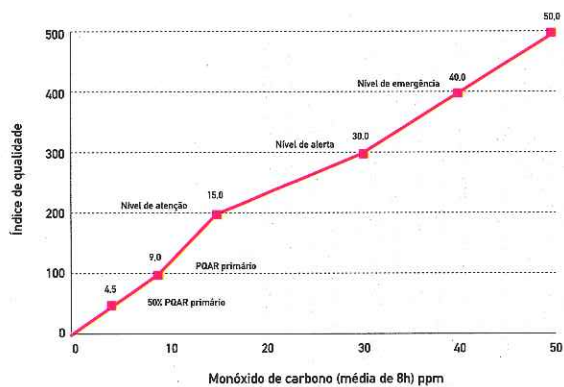


TABELA 16 - Estrutura do Índice de Qualidade do Ar

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





Fonte: EPA "Guideline for public reporting of daily air quality – pollutant index"

Figura 6 – Relação entre concentração do poluente e o valor índice de qualidade



3.4 Redes de Amostragem

A CETESB vem operando uma rede automática de monitoramento da qualidade do ar desde 1981 na RMSP. Possui também uma rede manual que mede os teores de dióxido de enxofre e fumaça na RMSP (desde 1973) e interior (desde 1986), e outra que mede as partículas totais em suspensão desde 1983 na RMSP e Cubatão. Possui ainda, uma rede de amostradores passivos que mede os teores mensais de dióxido de enxofre em várias cidades do interior, operando desde 1995. As medições de SO₂ no interior (rede manual), a partir de 2000, passaram a ser avaliadas através da rede de amostradores passivos.

Rede Automática

A rede automática é composta por 29 estações fixas de amostragem e 2 estações móveis. Vinte e três locais de amostragem estão situados na RMSP, dois na área de Cubatão, um em Paulínia, um em Campinas, um em Sorocaba e um em São José dos Campos, conforme ilustrado na figura 7. 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 totais não metano e metano, direção do vento, velocidade do vento, umidade relativa, temperatura, pressão atmosférica e radiação solar (global e ultravioleta), conforme distribuição mostrada na tabela 17. Os endereços das estações podem ser encontrados na tabela B do anexo 2.

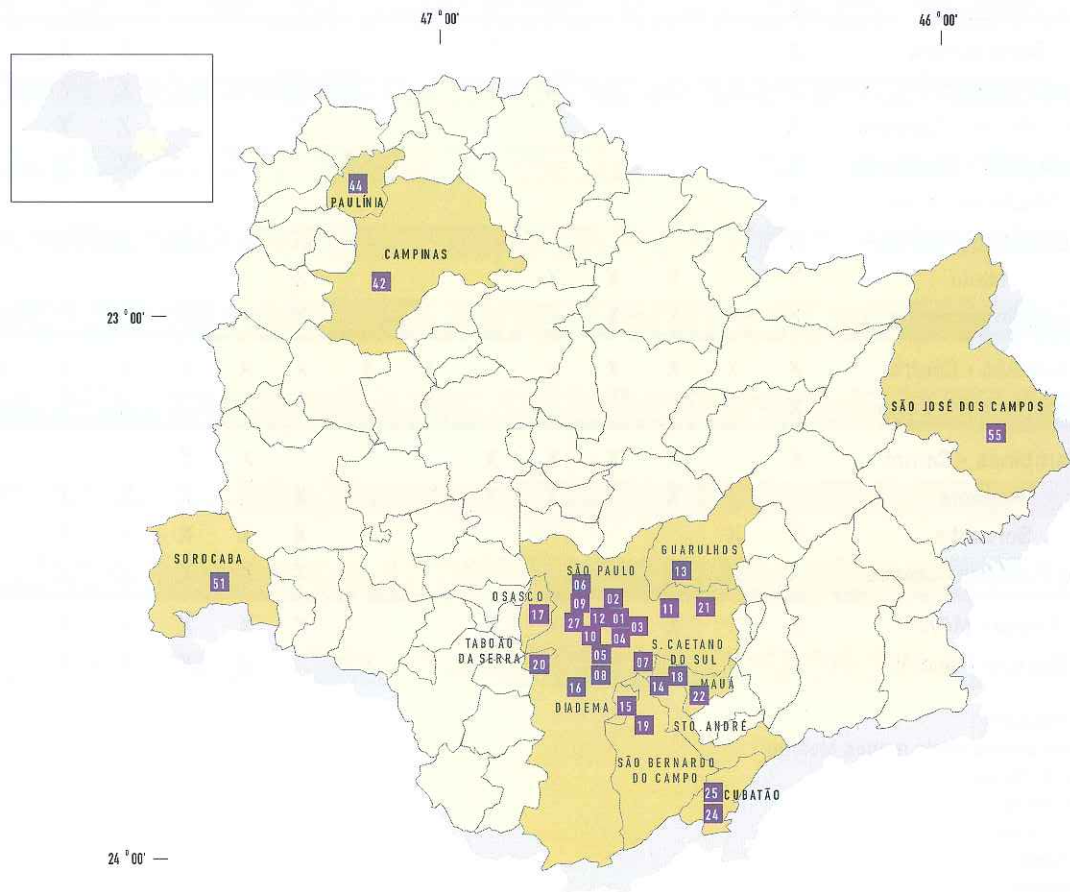


Figura 7 – Localização das Estações da Rede Automática.



TABELA 17 - Configuração da Rede Automática

ESTAÇÃO 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	X		
02	Santana	X								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									
09	Lapa	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								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	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						
27	Pinheiros	X	X	X	X	X				X						
24	Cubatão - Centro	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
25	Cubatão - Vila Parisi	X	X										X	X		
42	Campinas - Centro	X		X	X	X	X				X	X				
44	Paulínia	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
51	Sorocaba	X	X							X	X	X	X	X		
55	São José dos Campos	X	X							X	X	X	X	X		
49	Estação Móvel I	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X		
50	Estação Móvel II	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		

PI - Partículas Inaláveis
 HCNM - Hidrocarbonetos totais menos Metano
 VV - Velocidade do Vento
 DV - Direção do Vento
 UR - Umidade Relativa
 P - Pressão Atmosférica
 TEMP - Temperatura
 RAD - Radiação Total e Ultra-violeta



Na tabela 18 são apresentados os métodos utilizados para determinação dos diversos poluentes amostrados pela rede automática.

TABELA 18 - 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 (GFC)
hidrocarbonetos	cromatografia gasosa / ionização de chama
ozônio	ultravioleta

Redes Manuais

- As redes manuais da RMSP e Cubatão são compostas por 8 estações de amostragem, que medem dióxido de enxofre e fumaça, 11 estações que medem partículas totais em suspensão e uma estação que mede partículas inaláveis finas ($MP_{2,5}$), 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 fumaça nos seguintes municípios: Campinas, Paulínia, Americana, Limeira, Piracicaba, Jundiaí, Taubaté, São José dos Campos, Sorocaba, Votorantim, Itu, Salto, Ribeirão Preto, Franca, Araraquara, São Carlos e Santos. Os endereços podem ser encontrados na tabela E do anexo 2.

- A rede de amostradores passivos está instalada no interior do Estado desde 1995. É composta por 27 estações de amostragem que medem mensalmente os teores de dióxido de enxofre, além das 19 estações amostradoras de fumaça. A partir de 1999 foi instalada, dentro do Projeto Entre Serras e Águas, uma rede composta por mais 6 estações. Esses amostradores foram desenvolvidos pelo Setor de Amostragem e Análise do Ar da CETESB. A localização das estações é apresentada na tabela F do anexo 2.

Os métodos de medição utilizados nas redes manuais estão apresentados na tabela 19.

TABELA 19 - Métodos de determinação dos poluentes - Rede Manual

PARÂMETRO	MÉTODO
fumaça	Refletância
dióxido de enxofre	Passivo
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

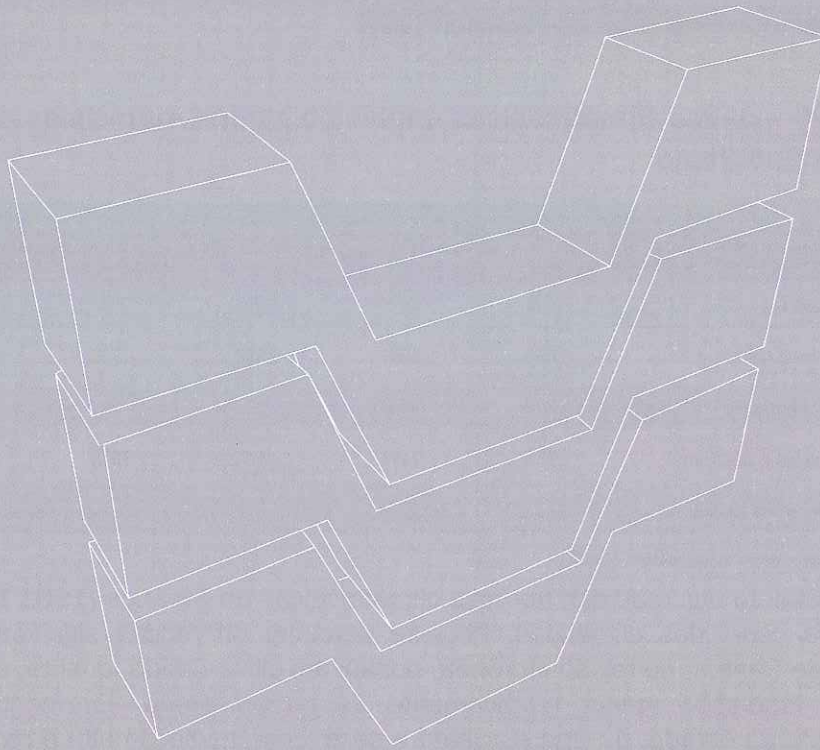
Média anual: 1/2 das médias diárias válidas para os quadrimestres janeiro-abril, maio-agosto e setembro-dezembro

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.



TABELA 20 - Dados climatológicos anuais de alguns municípios do Estado de São Paulo

PARÂMETRO	SÃO PAULO 792 m	SANTOS 14 m	CATANDUVA 536 m	C. DO JORDÃO 1579 m	ITAPEVA 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

A tabela acima 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 e apresenta valores normalmente intermediários com relação às variáveis meteorológicas. Em adição, alterações no clima de São Paulo foram, todavia, verificadas como efeito da intensa urbanização.

Em termos de poluição do ar, destacam-se a RMSP, Cubatão, Sorocaba, Campinas e São José dos Campos 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 (anticlones subtropicais e polares) e com passagens de sistemas frontais com menor atividade convectiva. Os anticlones que atuam nesse período são de dois tipos: os anticlones 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 à população.



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 área urbana de Cubatão, 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.

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 a área urbana de Cubatão.

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.

Campinas

A Cidade de Campinas, com uma área de 798 km², localiza-se a 100 quilômetros a noroeste da Capital do Estado, em uma região geologicamente de contato entre os terrenos do cristalino do Planalto Paulista a leste e a oeste com a Depressão Periférica Paulista de terrenos sedimentares. Seu relevo é ligeiramente ondulado com altitudes variando de 680 a 690 metros. O clima de Campinas apresenta temperatura média entre 18 a 22°C nos meses de maio a setembro e entre 22 a 24°C nos meses de outubro a março. A precipitação média anual é de 1470mm, sendo que cerca de 80% ocorre no período de outubro a março. Os ventos predominantes são do quadrante este a sul.

Com uma população de 967.921 habitantes, Campinas atualmente é uma região metropolitana formada por 29 municípios com um dos mais ativos parques industriais do Estado, responsável por cerca de 17% da sua produção. Assim como a RMSP, a cidade hoje conta com uma frota de veículos que é responsável por uma parte significativa da poluição atmosférica.



Sorocaba

A Cidade de Sorocaba localiza-se a 90 quilômetros a oeste da capital do Estado de São Paulo, possui uma área de 443 km² e situa-se em uma região, cujo relevo pode ser caracterizado como levemente ondulado a ondulado com altitude média de 600 metros, sendo que seu ponto mais alto chega a 1028 metros. Com relação a seu clima a cidade apresenta uma temperatura média das máximas em torno de 30°C no verão e média das temperaturas mínimas de 12°C no inverno. A precipitação média anual é de 1350mm das quais cerca de 80% ocorre no período de outubro a março. Os ventos predominantes são do quadrante este a sul.

A cidade tem, segundo o último censo, uma população de 494.649 habitantes. Devido a sua localização com fácil acesso rodoviário e ferroviário possui atualmente cerca de 1.400 estabelecimentos industriais, dos quais 150 são de médio a grande porte.

São José dos Campos

O município de São José dos Campos possui uma área de 1.102km² e população em torno de 540.000 habitantes. Atualmente, possui um parque industrial com cerca de 900 empresas e a frota é constituída de, aproximadamente, 188.000 veículos.

Localiza-se na porção média do Rio Paraíba do Sul, distante cerca de 70 quilômetros à nordeste da capital do Estado e nas margens da Rodovia Presidente Dutra, que liga os dois maiores centros produtores e consumidores do país que é a Região Metropolitana de São Paulo e do Rio de Janeiro. Além disso, fica ainda próxima da Serra da Mantiqueira e do Litoral Norte do Estado. Com relação ao relevo pode-se distingui-lo em duas partes: uma porção ao norte, cerca de 45% do município, confronta-se com a Serra da Mantiqueira, cujas altitudes variam de 900 a 2.082 metros e com atividade basicamente pastoril. A outra porção ao sul, onde fica a cidade, possui um relevo brando e suave, com altitudes variando de 550 a 690 metros, composto por uma série de platôs entrecortados de pequenos vales. Ressalta-se as extensas planícies marginais ao Rio Paraíba do Sul. Seu clima classificado como tropical de altitude apresenta uma temperatura média anual de 20°C e temperatura média das máximas no verão é em torno de 30°C, as médias das temperatura mínimas no inverno é de 12°C. Cerca de 72 % de sua precipitação anual ocorre no período de novembro a março. Os ventos predominantes são de nordeste a sudeste.

4.2 Aspectos Sazonais da Poluição do Ar em São Paulo

A concentração dos poluentes na atmosfera depende, basicamente, da quantidade 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 RMSPP 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.

A figura 8 mostra o perfil da ocorrência de inversões térmicas abaixo de 200 metros. Estas inversões são as que mais contribuem para o aumento da concentração de poluentes mais próxima à superfície. Nesta figura pode-se observar que a frequência das inversões aumenta consideravel-



mente a partir de maio e se mantém até setembro, com máximas em junho, julho e agosto. Conforme se verá mais adiante, verifica-se que na RMSP, este gráfico tem um perfil semelhante aos gráficos de CO e PI.

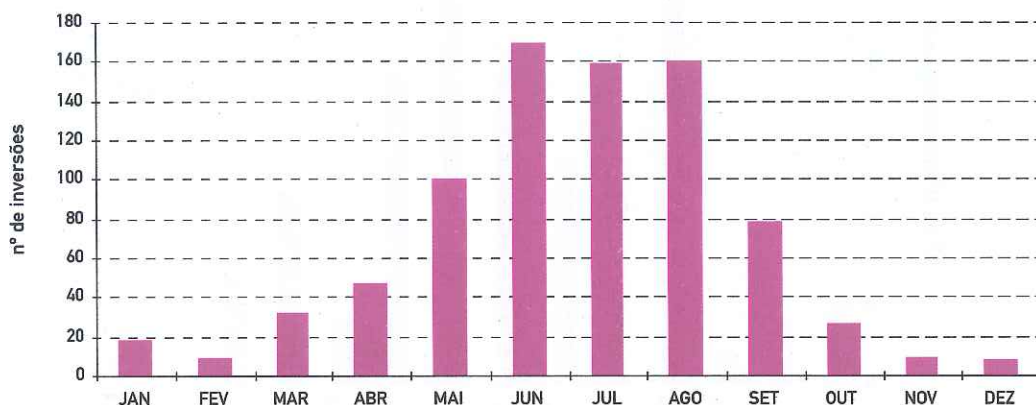
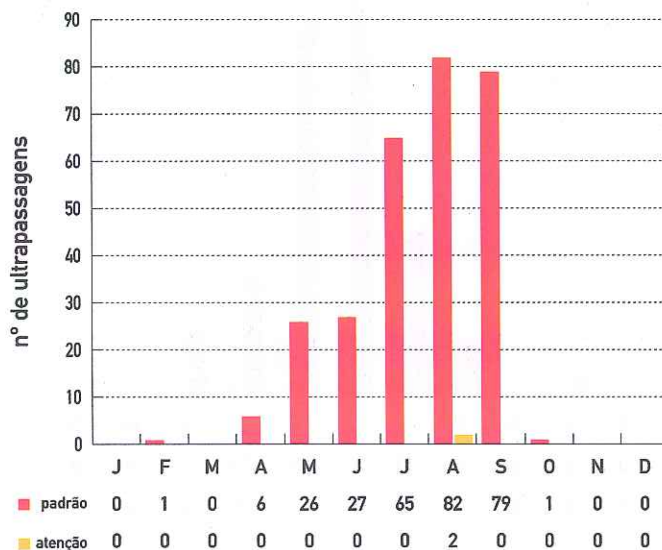


Figura 8 – Número de Inversões Térmicas abaixo de 200m de 1985 a 2000 – RMSP Aeroporto de Congonhas – FAB

As figuras 9 a 12 mostram a distribuição mensal do número de ultrapassagens do padrão e nível de atenção na RMSP e Cubatão para alguns dos poluentes monitorados. Para elaboração destas análises considerou-se todas as estações que possuem dados representativos no período.

A figura 9 mostra a distribuição mensal do número de ultrapassagens do padrão e nível de atenção 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 10), 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: 23 estações na RMSP

Figura 9 - PI - Número de ultrapassagens do padrão e níveis críticos por mês (1997 a 2000) RMSP.



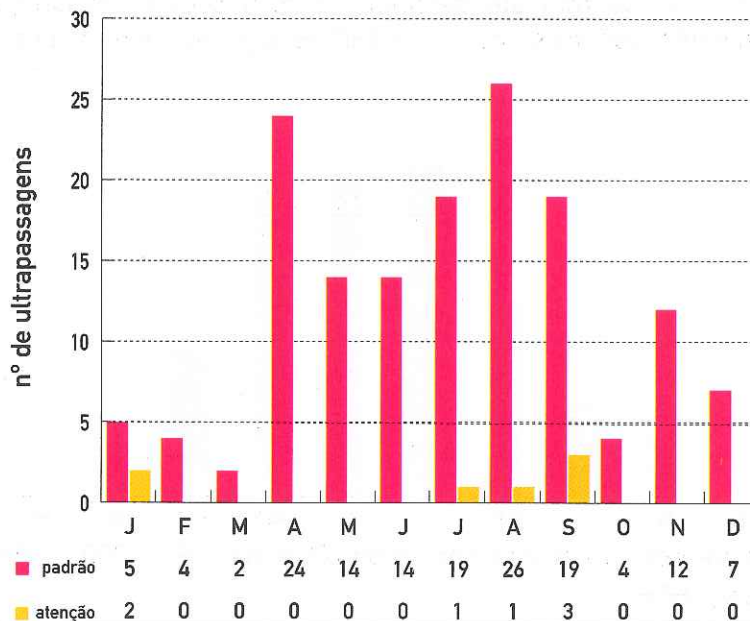
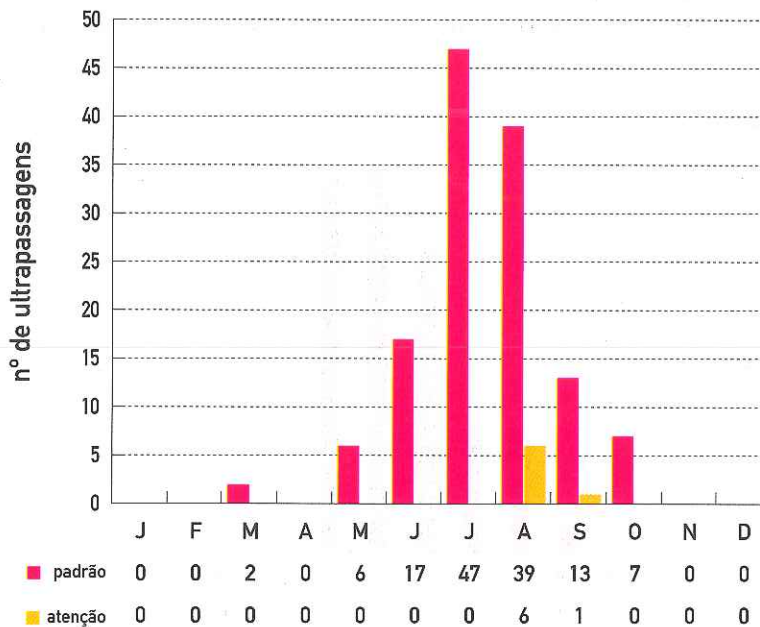


Figura 10 - PI - Número de ultrapassagens do padrão e níveis críticos por mês (1997 a 2000) - Cubatão- V. Parisi.

A figura 11 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.

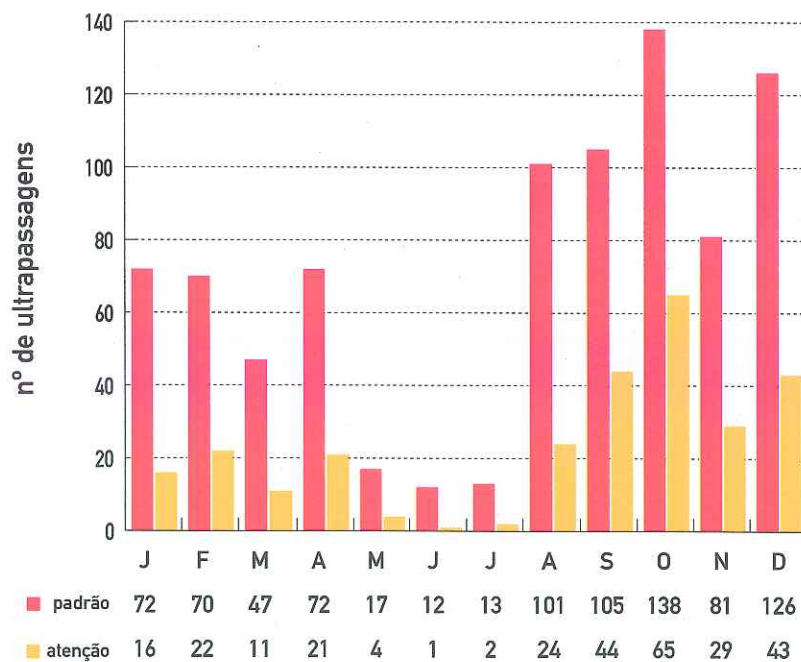


Base: 10 estações na RMSP

Figura 11 - CO - Número de ultrapassagens do padrão e níveis críticos por mês (1997 a 2000) - RMSP (médias de 8 horas).



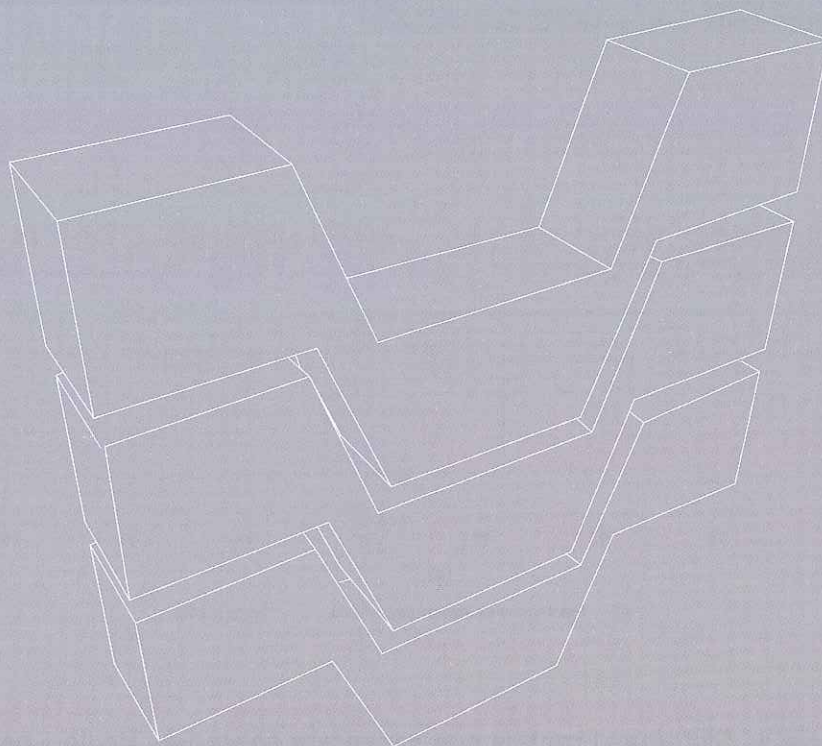
O ozônio apresenta uma distribuição de episódios ao longo dos meses totalmente distinta dos poluentes primários (figura 12). Como este poluente é formado na atmosfera por reações fotoquímicas que dependem da intensidade da radiação solar, dentre outros fatores, podemos observar na figura abaixo que a menor frequência de episódios na RMSP ocorrem nos meses de maio a julho, época de menores temperaturas e radiação solar. A partir de agosto, com o aumento da temperatura e da radiação a frequência de episódios de ozônio aumenta. De janeiro a abril, embora as temperaturas sejam elevadas, não se observa um número tão grande de ultrapassagens quanto no período de agosto a dezembro, o que pode ser justificado pelo aumento da nebulosidade no decorrer do dia, que reduz a radiação incidente nos baixos níveis da atmosfera.



Base: 13 Estações menos Pinheiros em 1999 e Santo André Capuava em 2000

Figura 12 - O₃ - Número de ultrapassagens do padrão e níveis críticos por mês (1997 a 2000) – RMSP





5 a qualidade do ar no estado de São Paulo em 2000

5.1 Caracterização Meteorológica

As condições meteorológicas na RMSP, Cubatão, Campinas, Sorocaba e São José dos Campos são monitoradas pela CETESB através de 17 anemógrafos ligados ao sistema telemétrico que fornecem dados horários de direção e velocidade do vento, oito 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 atmosférica, dados estes importantes para o monitoramento das condições locais. Além dessas informações, a CETESB recebe dados de diversas instituições como o INMET/MARA, FAB/MAER, INPE/MCT, as quais fornecem informações como, por exemplo, dados sinóticos de superfície e ar superior, dados horários de aeroportos, radiossonda do Aeroporto de Congonhas, imagens de satélite.

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 para os poluentes primários (PI, SO₂, NO₂, CO). Posteriormente será analisado as condições de formação de ozônio durante o ano de 2000. Os dados anuais (1996 a 2000) dos parâmetros meteorológicos são apresentados no anexo 3.



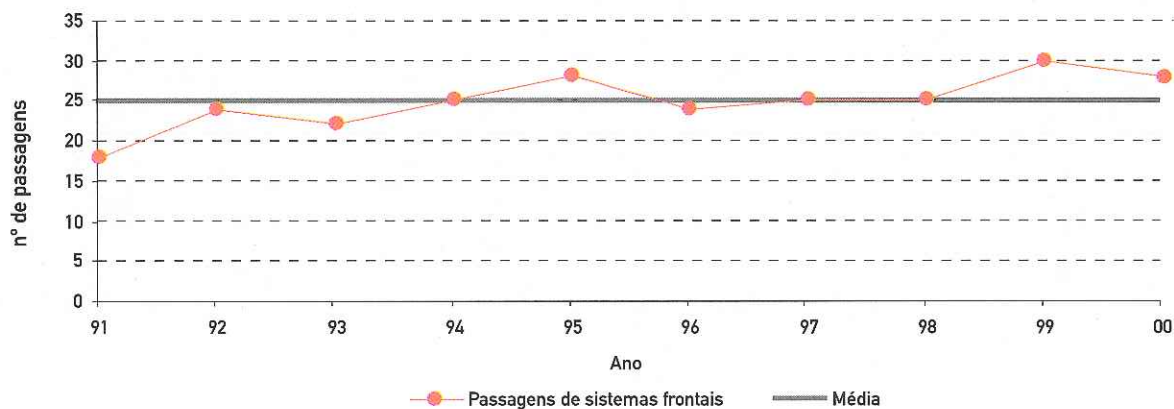


Figura 13 - Frequência de Sistemas Frontais que passaram sobre São Paulo - período de maio a setembro.

A figura 13 mostra o número de passagens de sistemas frontais sobre São Paulo. Em 2000 a frequência de passagens de sistemas frontais foi 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 a 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 2000 a precipitação praticamente coincide com a normal de 30 anos, conforme pode ser observado na figura 14.

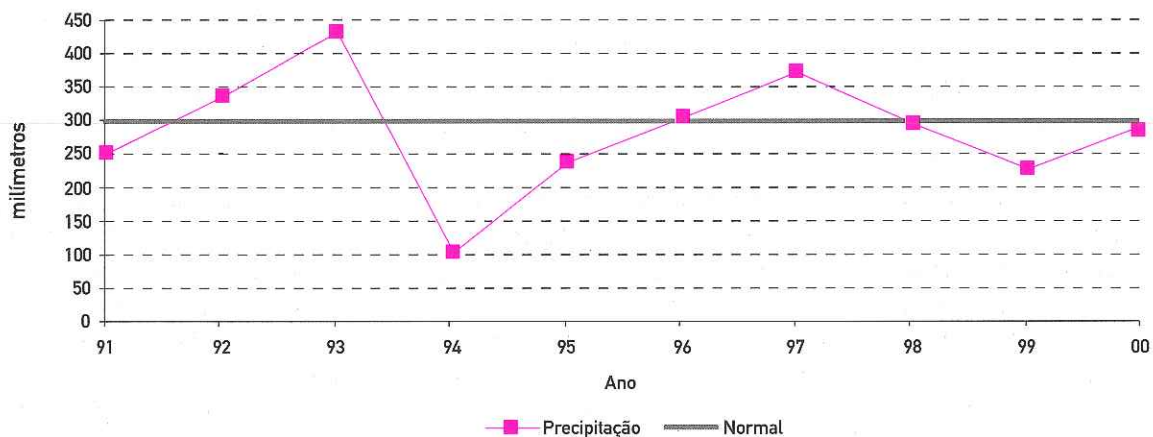


Figura 14 - Precipitação total da Estação Mirante de Santana - período de maio a setembro e normal de 1961 a 1990.



A figura 15 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 2000, o número de ocorrências de inversões térmicas até 200m foi inferior à média dos últimos dez anos, enquanto que as até 1000m foi superior à média do período.

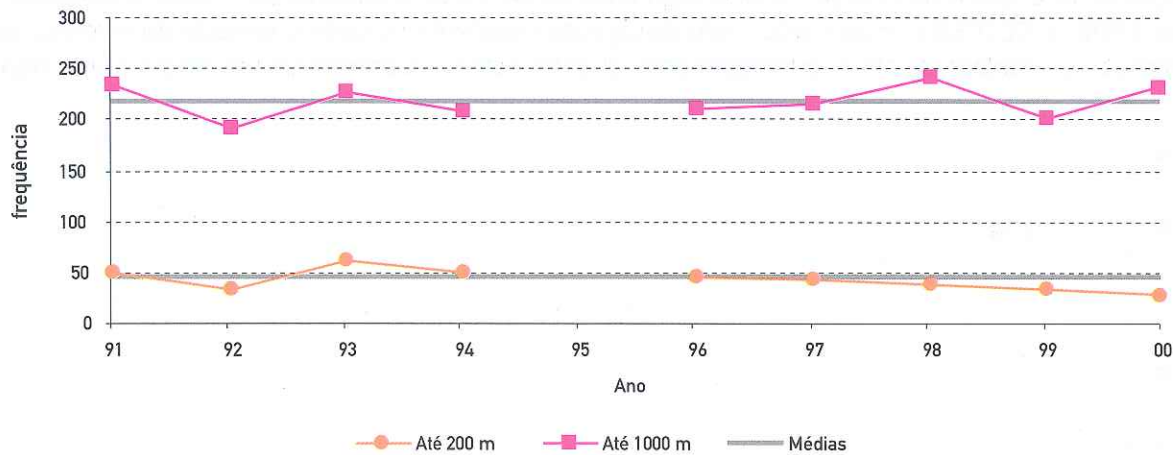


Figura 15 - Distribuição de frequência da altura da base das inversões térmicas - período de maio a setembro.

A figura 16 mostra a evolução nos últimos dez anos da porcentagem de calmaria e da velocidade média do vento em superfície na RMSP, respectivamente. No inverno de 2000, a porcentagem de calmaria foi ligeiramente superior à média dos últimos dez anos, enquanto que a velocidade média do vento foi ligeiramente inferior que a média do período.

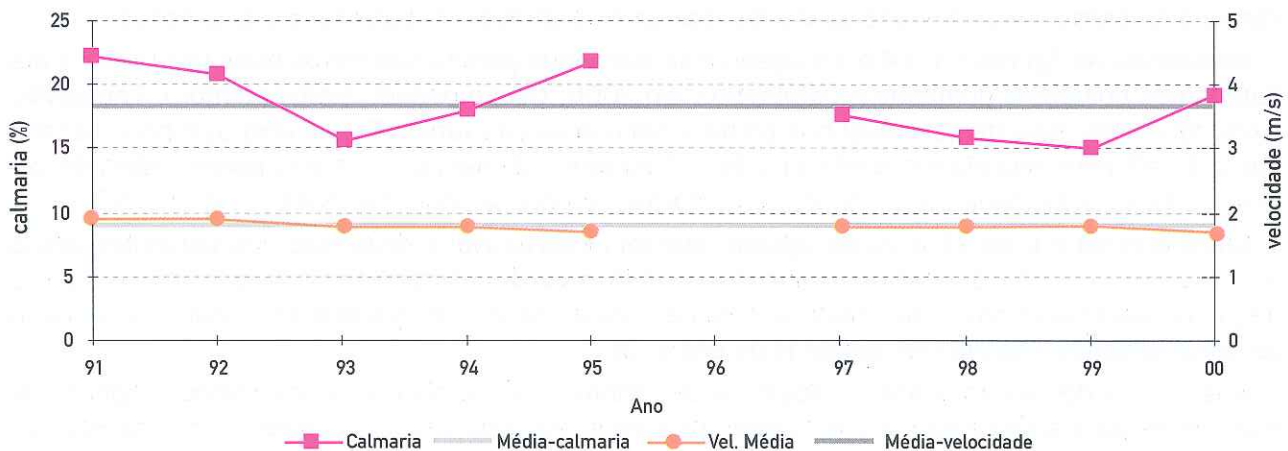


Figura 16 - Porcentagem de calmaria e velocidade média do vento na RMSP - período de maio a setembro.



A umidade relativa do ar é um parâmetro meteorológico que caracteriza o tipo de massa de ar que está atuando sobre a região. Encontram-se na tabela H do anexo 3 os valores da umidade relativa, às 15h, horário do dia em que a umidade apresenta os valores mais baixos. Destaca-se o período seco de 21 a 26 de agosto, quando ocorreram valores de umidade relativa entre 20 e 30%. A ocorrência de baixa umidade relativa pode agravar doenças e quadros clínicos da população, além de causar desconforto nas pessoas saudáveis, um quadro que possui semelhança com os sintomas da poluição do ar e que muitas vezes leva o leigo a confundir os dois fenômenos. Convém ressaltar que desde 1996, a CETESB tem alertado, com divulgação insistente durante o período do inverno, sobre os valores de umidade relativa, principalmente quando estes encontram-se em níveis muito baixos.

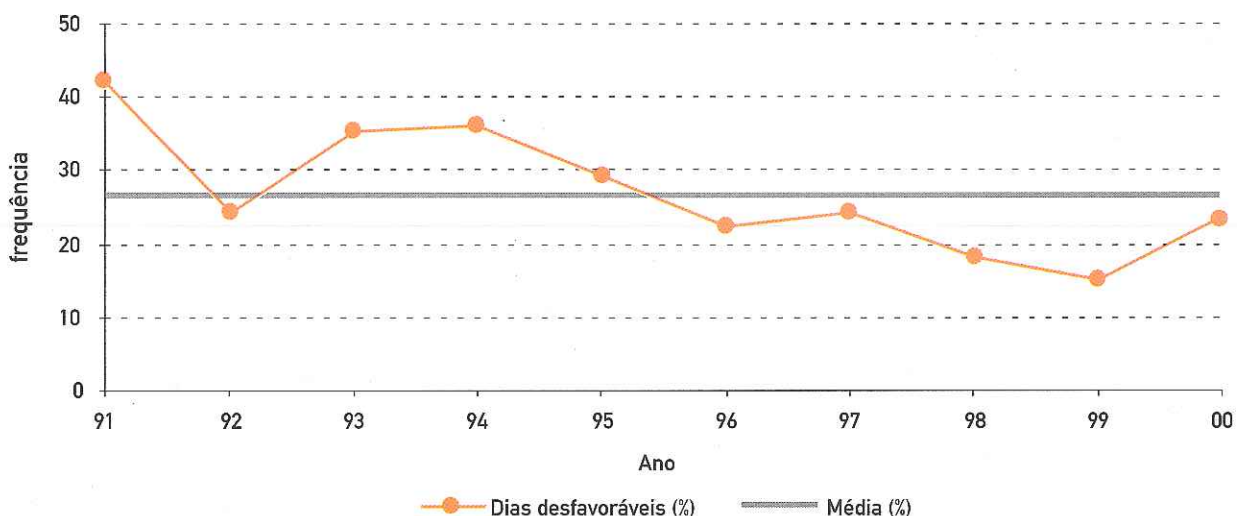


Figura 17 - Percentual de dias desfavoráveis à dispersão dos poluentes atmosféricos na Região de São Paulo e Cubatão - período de maio a setembro.

Para os poluentes primários, durante maio a setembro de 2000, observou-se que a porcentagem das condições desfavoráveis à dispersão de poluentes ficou abaixo da média dos últimos dez anos (figura 17). Estas condições são avaliadas diariamente através dos parâmetros analisados.

Analisando as figuras 13, 14 e 15 observa-se que estes parâmetros foram mais favoráveis à dispersão dos poluentes primários na atmosfera em 2000, para o período maio-setembro. Entretanto, junho foi o mês mais desfavorável dos últimos cinco anos (ver tabela F do anexo 3) e pode ser atribuído à estiagem iniciada em abril (ver tabela B do anexo 3) bem como a alta porcentagem de calmaria e baixa velocidade média do vento conforme se pode verificar na tabela E do anexo 3.

Outro período é o de 21 a 26 de agosto, que foi desfavorável à dispersão dos poluentes primários devido à atuação da crista do anticiclone subtropical do Atlântico Sul, não permitindo a penetração de sistemas frontais na região e, com isso, acarretando estabilidade atmosférica e períodos de baixa umidade relativa (ver tabela H do anexo 3).

Nos meses de janeiro a abril e agosto a dezembro, em que as condições meteorológicas são muito boas para a dispersão dos poluentes primários, verificou-se altas concentrações de ozônio.



5.2 Avaliação da Qualidade do Ar no Estado de São Paulo

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 2000 em termos de concentração foram influenciados por uma condição meteorológica média mais favorável à dispersão dos poluentes com exceção ao mês de junho (ver capítulo 5.1).

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

5.2.1. Distribuição Anual do Índice de Qualidade do Ar

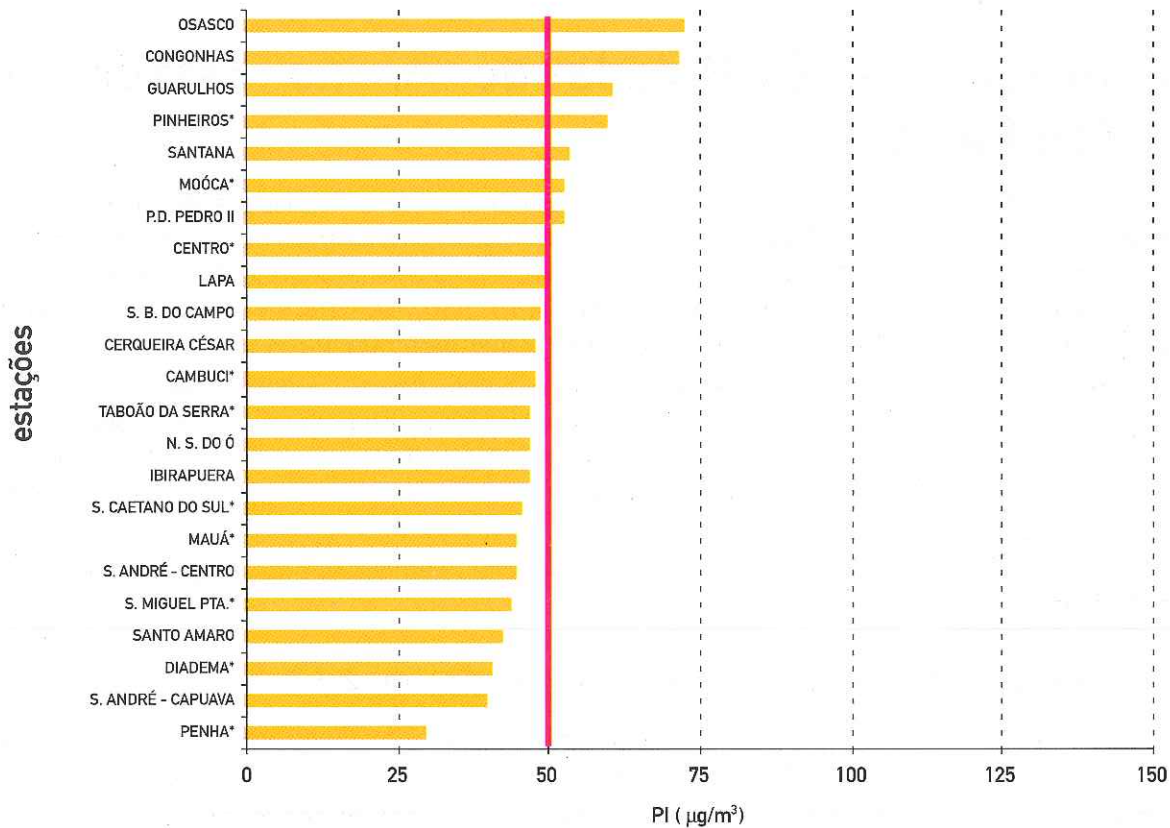
Nas tabelas A até F do anexo 5 são apresentados os índices de qualidade do ar por poluente e por estação divulgados no boletim diário de avaliação da qualidade do ar da CETESB em 2000.

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.

5.2.2 Partículas Inaláveis (PI - MP₁₀) d₅₀ = 10 µm

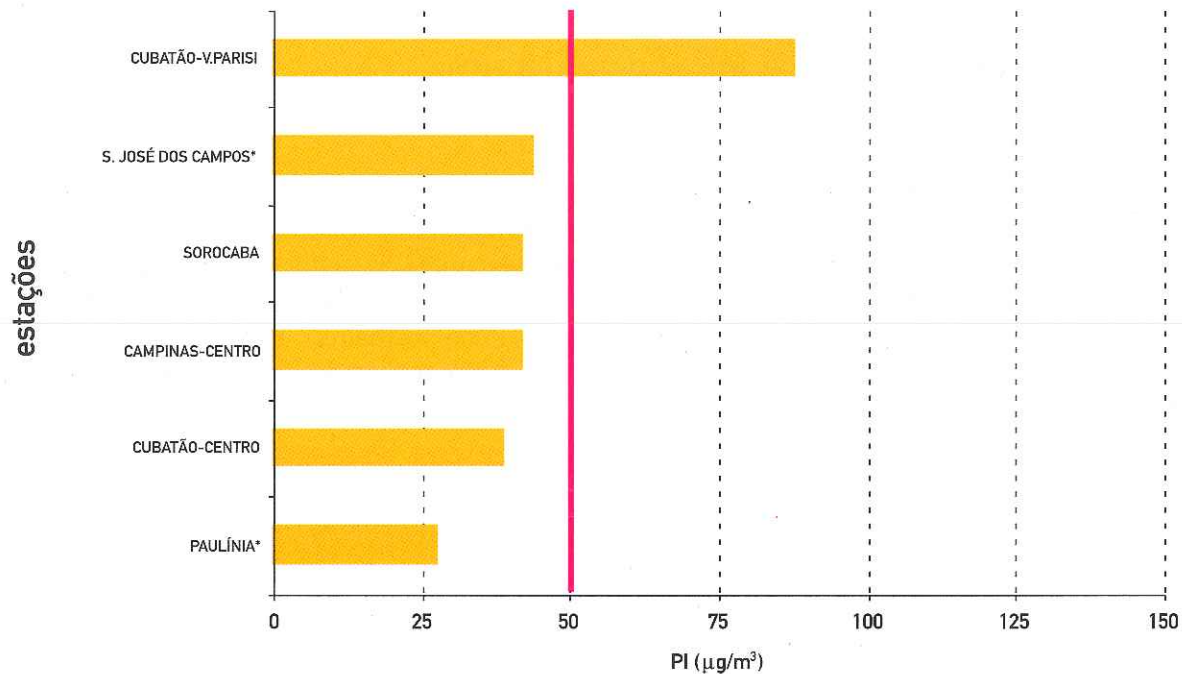
Exposição de longo prazo

A figura 18 mostra as médias aritméticas anuais de PI medidas em 2000 em todas as estações da rede telemétrica de amostragem da RMSP e a figura 18 os valores obtidos nas estações localizadas em Cubatão e interior do Estado. As maiores médias entre as estações na RMSP foram observadas em Osasco (73 µg/m³) e Congonhas (72 µg/m³), muito embora em outras estações tenha havido ultrapassagem do padrão anual de 50 µg/m³ (linha vermelha). Em Cubatão, a maior média foi observada em Vila Parisi (88 µg/m³) e no interior, o maior valor foi encontrado no município de São José dos Campos (44 µg/m³).



* Não atendeu ao critério de representatividade

Figura 18 - PI – Médias aritméticas anuais na RMSP - 2000.



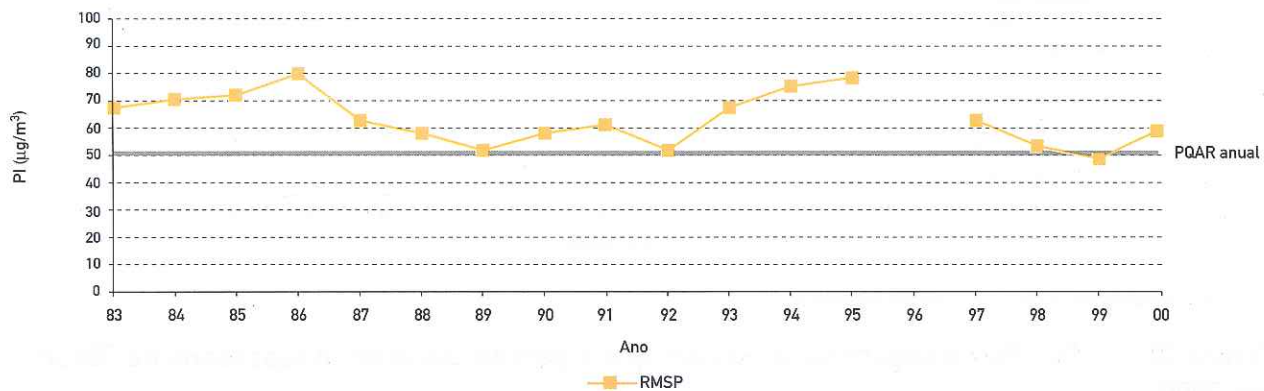
* Não atendeu ao critério de representatividade

Figura 19 - PI – Médias aritméticas anuais no Interior e Cubatão - 2000.



As tendências das concentrações médias anuais (figuras 20 e 21) mostram que tanto na RMSP quanto em Cubatão houve um decréscimo das concentrações nos últimos quatro anos. A média dos valores da RMSP, considerando todas as estações, está acima do padrão. Em Cubatão-V.Parisi os valores encontram-se muito acima do padrão na área industrial e próximos ao padrão na região urbana.

Para o cálculo dos valores anuais médios referentes a RMSP considerou-se todos os dados das estações que monitoraram este poluente em cada ano. Em 1996 nenhuma das estações, na RMSP e Cubatão, atendeu ao critério de representatividade, devido a interrupção por um período aproximado de cinco meses, para a renovação da rede automática. Em 2000, foram incluídas as novas estações de Campinas-Centro e Sorocaba, pois as estações São José dos Campos e Paulínia não atenderam ao critério de representatividade.



Base: Todas as estações que mediram PI na RMSP

Figura 20 – PI - Evolução das concentrações médias anuais na RMSP

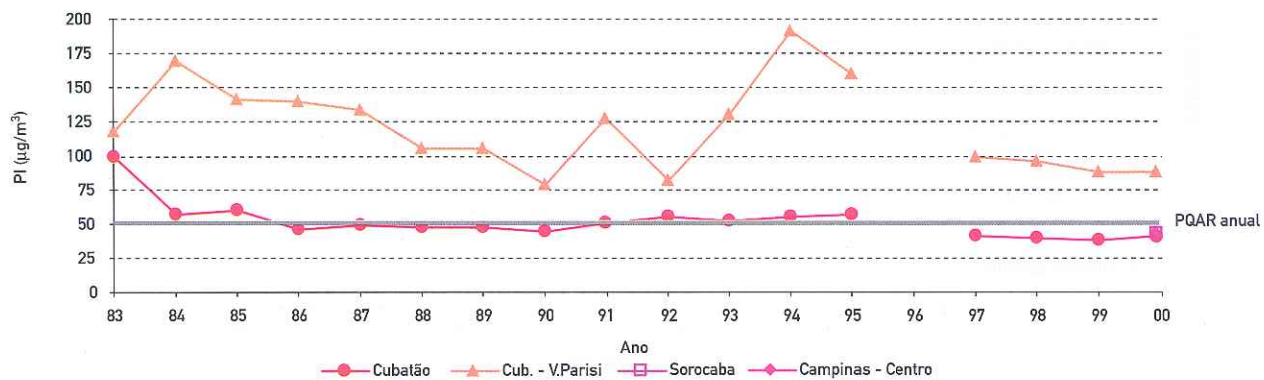
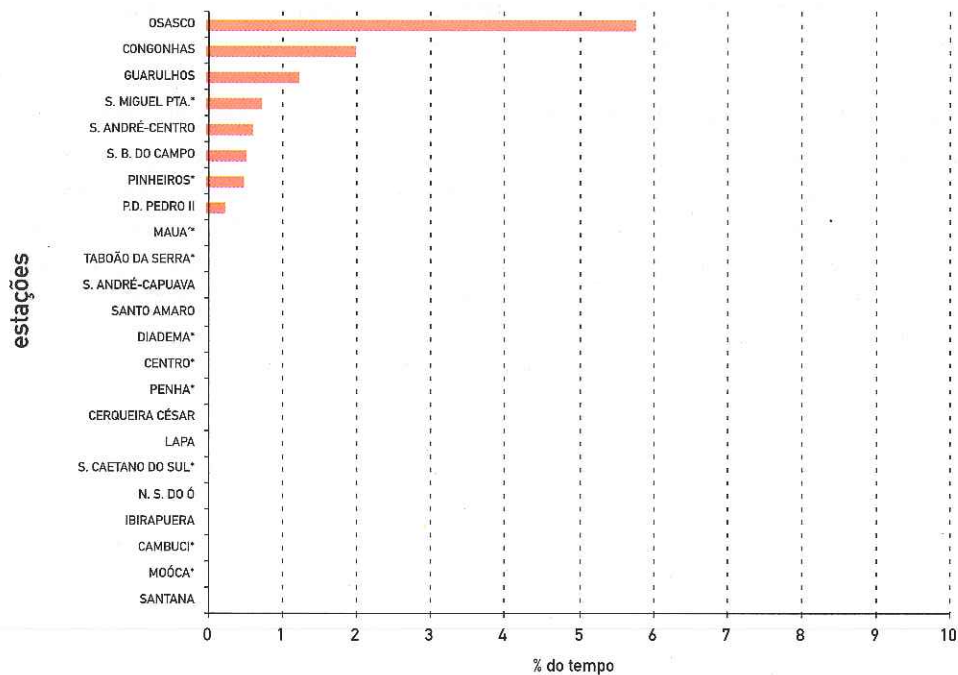


Figura 21 – PI - Evolução das concentrações médias anuais no Interior e Cubatão

Exposição de curto prazo

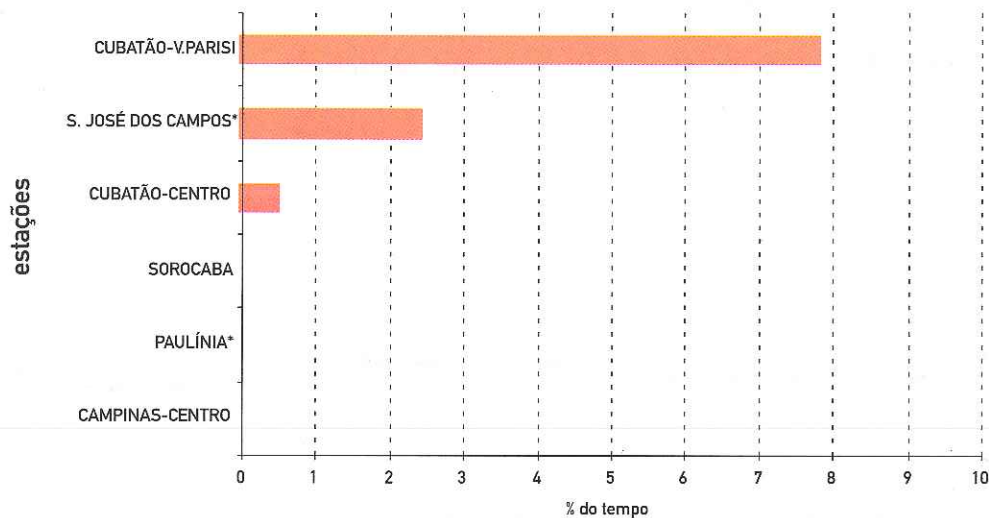
Com relação ao padrão de curto prazo (média de 150 µg/m³ em 24 horas), são ilustradas nas figuras 22 e 23 a porcentagem do tempo em que este padrão foi ultrapassado em cada uma das estações em 2000, dando uma idéia do grau de exposição de curto prazo ao qual a população esteve submetida durante o ano.





* Não atendeu ao critério de representatividade

Figura 22 - PI - Porcentagem do tempo em que o padrão diário foi ultrapassado na RMSP em 2000.



* Não atendeu ao critério de representatividade

Figura 23 - PI - Porcentagem do tempo em que o padrão diário foi ultrapassado no Interior e Cubatão em 2000.

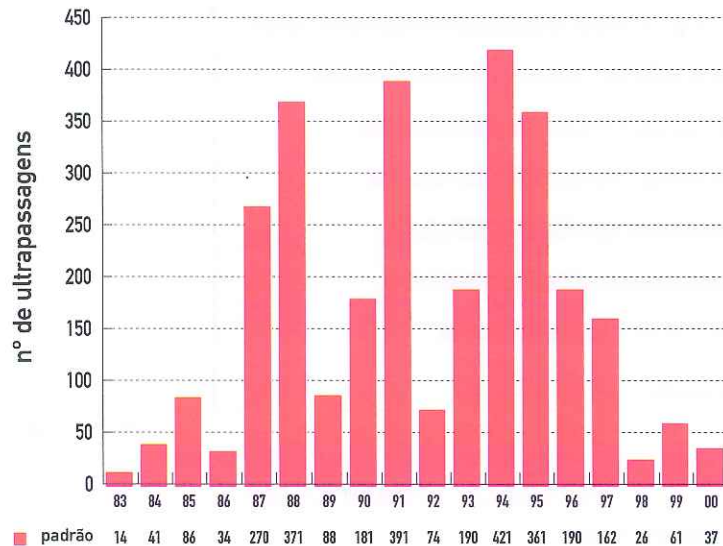
Na RMSP, destaca-se Osasco, seguida por Congonhas as estações que apresentaram maior porcentagem do tempo de ultrapassagem do padrão diário, não sendo observados níveis de atenção em qualquer estação. A estação de Osasco esteve sob influência das obras de duplicação da Rodovia Castelo Branco, tendo ocorrido grande remoção de terra, o que certamente interferiu nos níveis locais de PI.



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.

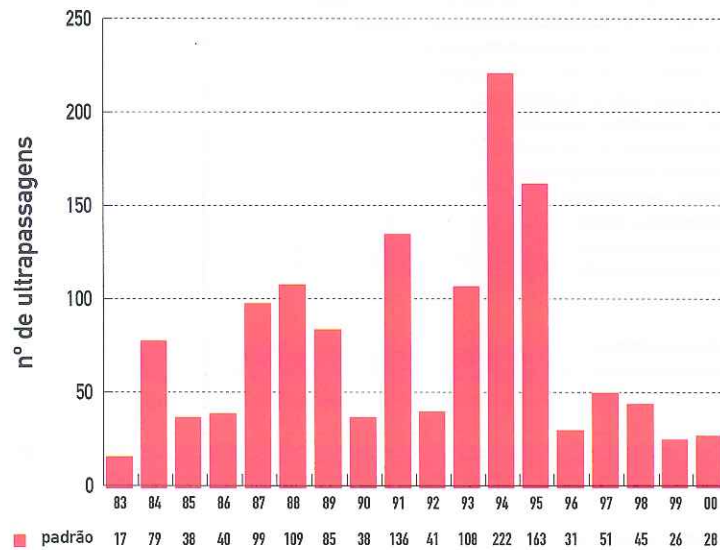
Em 2000, não houve nenhuma ultrapassagem do nível de atenção na RMSP e apenas uma ultrapassagem em Cubatão-Vila Parisi.

As figuras a seguir mostram a frequência do número de ultrapassagens do padrão para a RMSP e Cubatão nos últimos 18 anos de dados. Na RMSP (figura 24), observa-se uma tendência significativa de decréscimo registrada nos últimos 5 anos. Comportamento semelhante observou-se nas ultrapassagens em Cubatão-Vila Parisi (figura 25).



* Nenhuma estação atendeu ao critério de representatividade

Figura 24 - PI - Número de ultrapassagens do padrão por ano - RMSP.



* A estação não atendeu ao critério de representatividade

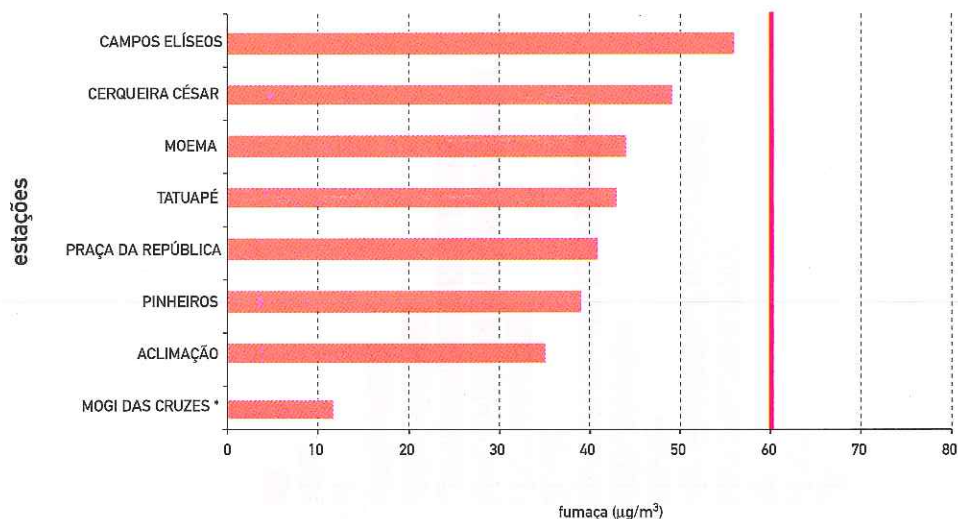
Figura 25 - PI - Número de ultrapassagens do padrão por ano - Cubatão- V. Parisi.



5.2.3 Fumaça (FMC)

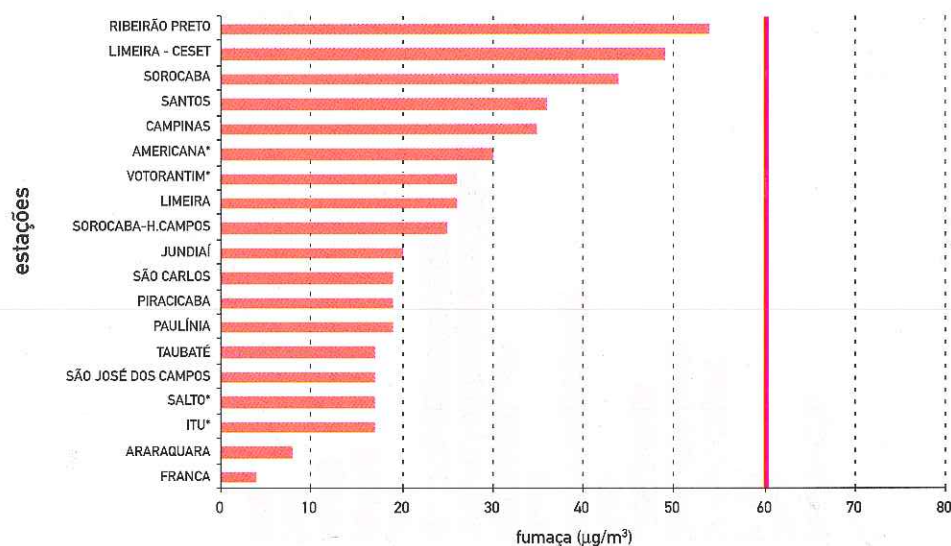
Exposição de longo prazo

Na Região Metropolitana de São Paulo o parâmetro fumaça (FMC) é avaliado em 8 estações, sendo 7 no município de São Paulo, 18 no interior e 1 em Santos. Os resultados obtidos durante 2000 podem ser observados nas figuras 26 e 27. O padrão primário de 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (média aritmética anual) não foi ultrapassado em nenhuma estação. Campos Elíseos na RMSP e Ribeirão Preto no interior são as que apresentam maiores médias.



* Não atendeu ao critério de representatividade

Figura 26 - Fumaça - Médias aritméticas anuais na RMSP em 2000.



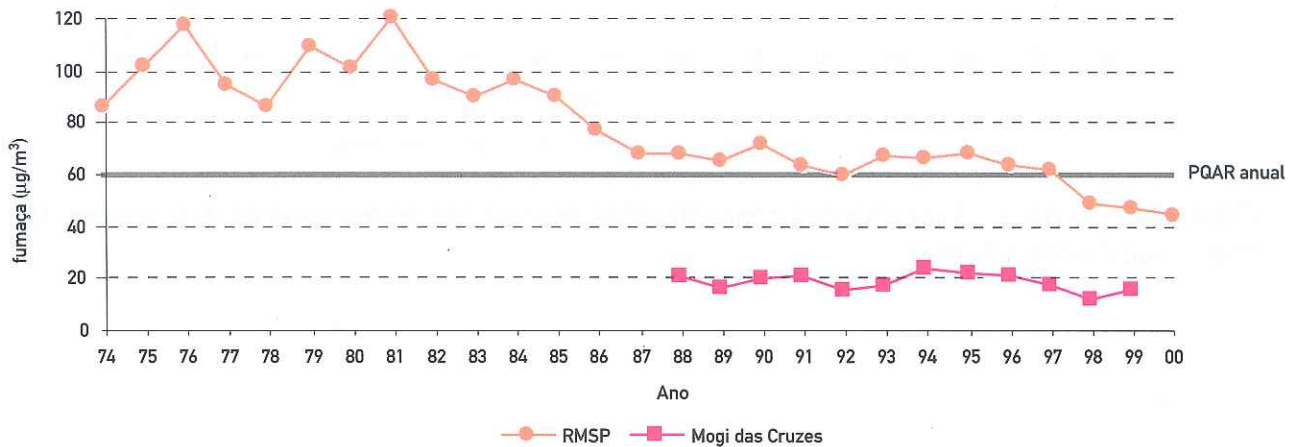
* Não atendeu ao critério de representatividade

Figura 27 - Fumaça - Médias aritméticas anuais 2000 - Rede Interior e Santos.



A figura 28 mostra a evolução das concentrações médias anuais de fumaça, obtida com todas as estações. Nesta figura nota-se uma redução das concentrações médias nos últimos anos. A média anual obtida em 2000 para o município de São Paulo (47 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) foi a mais baixa observada nos 27 anos de amostragem. Tal fato é justificado pela intensificação da Operação Caça-Fumaça, que levou a redução de 45% em 1995, de veículos a diesel desregulados para 9% em 2000.

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 - 5 estações comuns em todo o período - A estação Mogi das Cruzes mudou de endereço em fevereiro/95

Figura 28 - Fumaça - Evolução das concentrações na RMSP.

As figuras 29 a 32 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 Limeira, Sorocaba e em Ribeirão Preto as médias anuais têm se mantido muito próximas do padrão de qualidade do ar para fumaça.

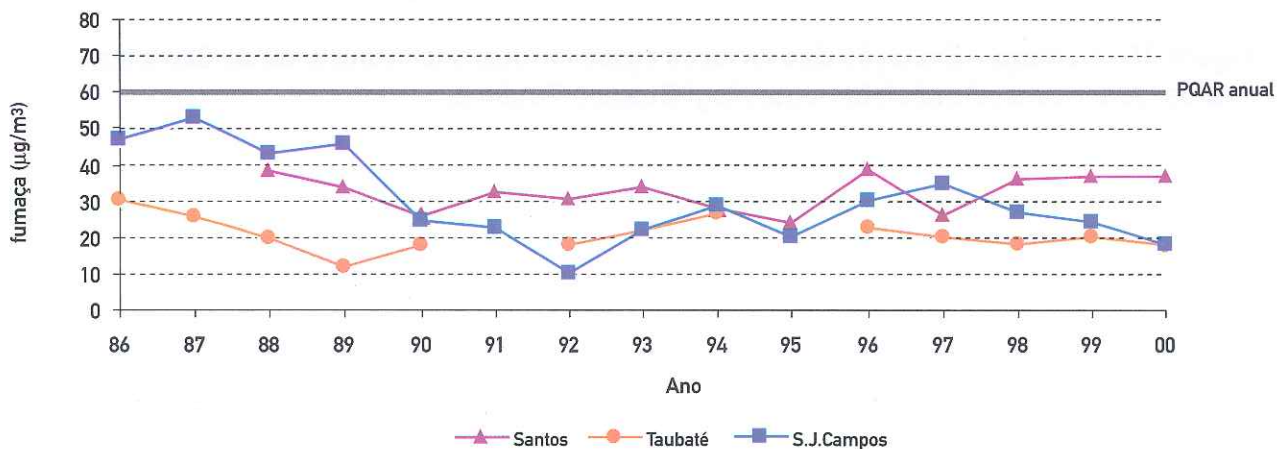


Figura 29 - Fumaça - Evolução das concentrações médias nos municípios de São José dos Campos, Taubaté e Santos.



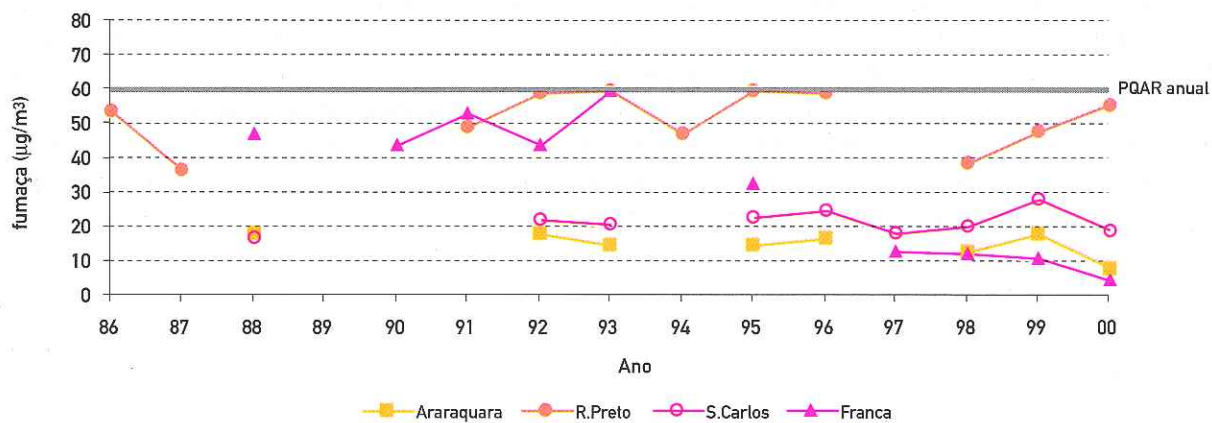


Figura 30 - Fumaça - Evolução das concentrações médias nos municípios de Araraquara, Rib. Preto, São Carlos e Franca.

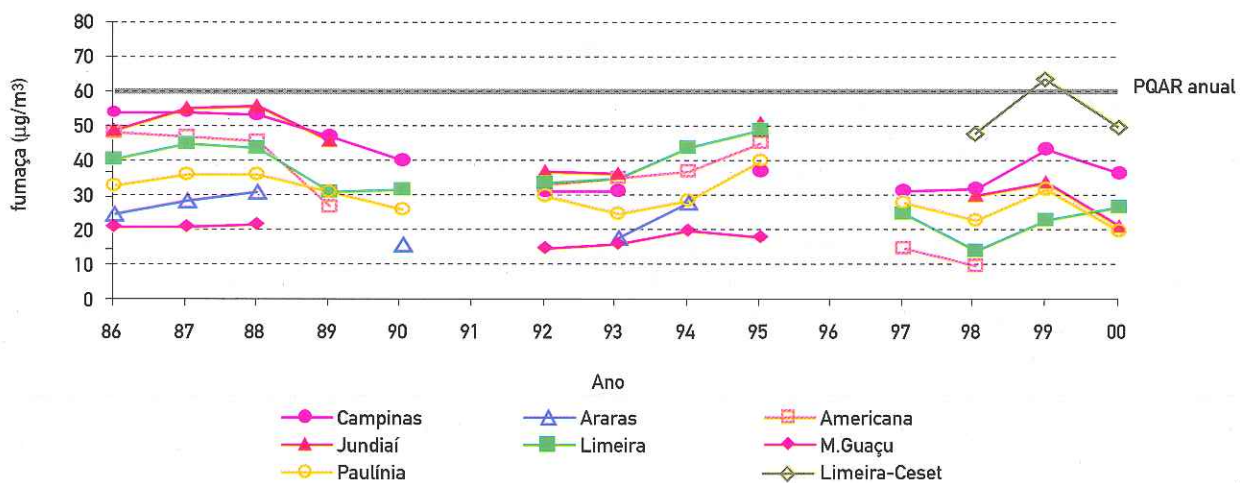


Figura 31 - Fumaça - Evolução das concentrações médias nos municípios de Campinas, Araras, Americana, Jundiaí, Limeira, Mogi Guaçu e Paulínia.





Obs. Início das medições na estação Sorocaba – H. Campos em outubro/1999

Figura 32 - Fumaça - Evolução das concentrações médias nos municípios de Sorocaba, Itu, Salto e Votorantim.

Exposição de curto prazo

Com respeito ao padrão diário (150 µg/m³) na RMSP, embora as amostragens sejam realizadas a cada 6 dias, somente na estação Mogi das Cruzes não foi verificada nenhuma ultrapassagem deste valor (figura 33).

Quanto às cidades do interior e litoral, não é apresentado o gráfico, uma vez que somente em Santos houve uma ultrapassagem do padrão diário.

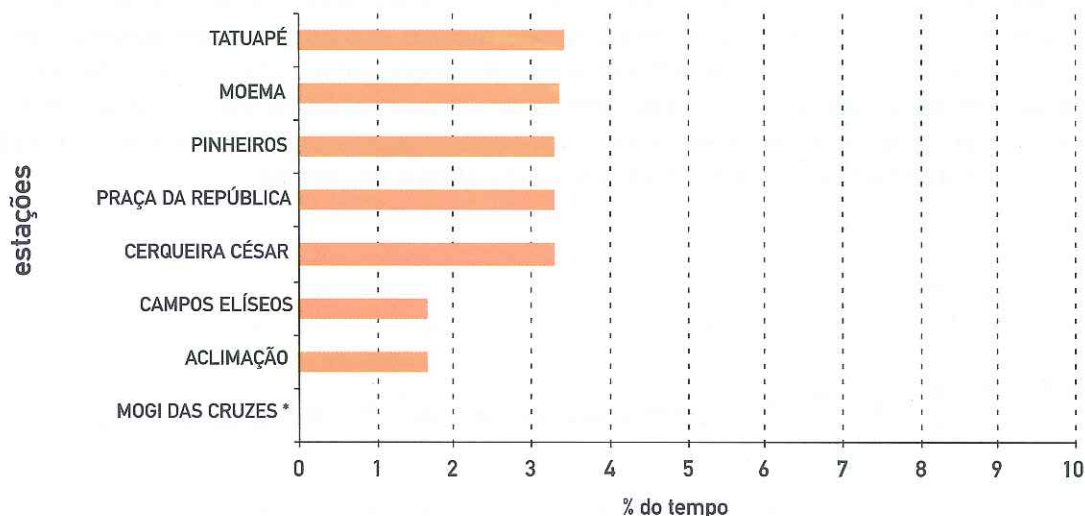


Figura 33 - Fumaça - Porcentagem do tempo em que o padrão primário diário (150 µg/m³) foi ultrapassado na RMSP em 2000.

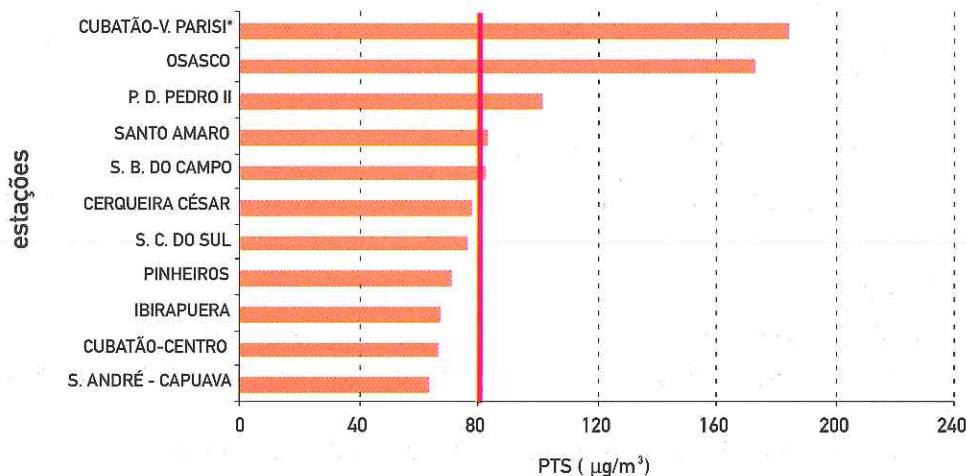


5.2.4 Partículas Totais em Suspensão (PTS)

Exposição de longo prazo

Na figura 34 são mostradas as médias geométricas anuais de partículas totais em suspensão (PTS). Das 9 estações localizadas na RMSP, quatro 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 urbana.

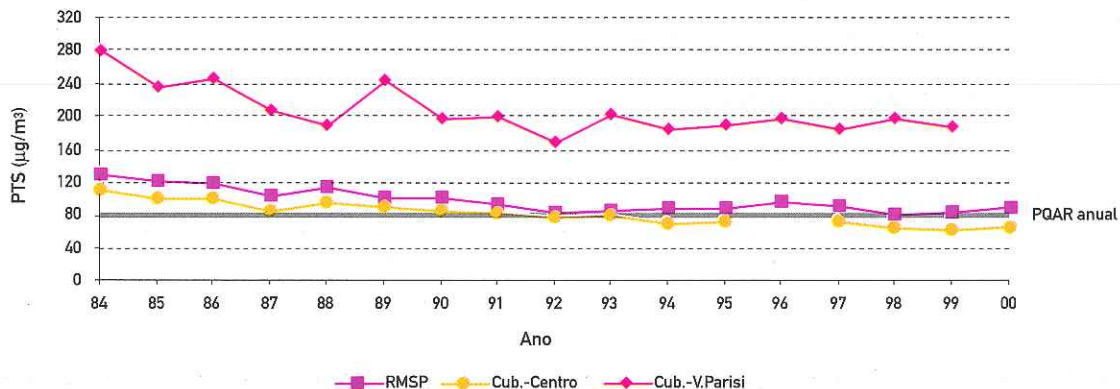
Como foi observado no item 5.2.2 - Partículas Inaláveis, a estação de Osasco esteve sob influência das obras de duplicação da Rodovia Castelo Branco.



* Não atendeu ao critério de representatividade

Figura 34 - PTS - Médias geométricas anuais na RMSP e Cubatão em 2000.

A figura 35 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.



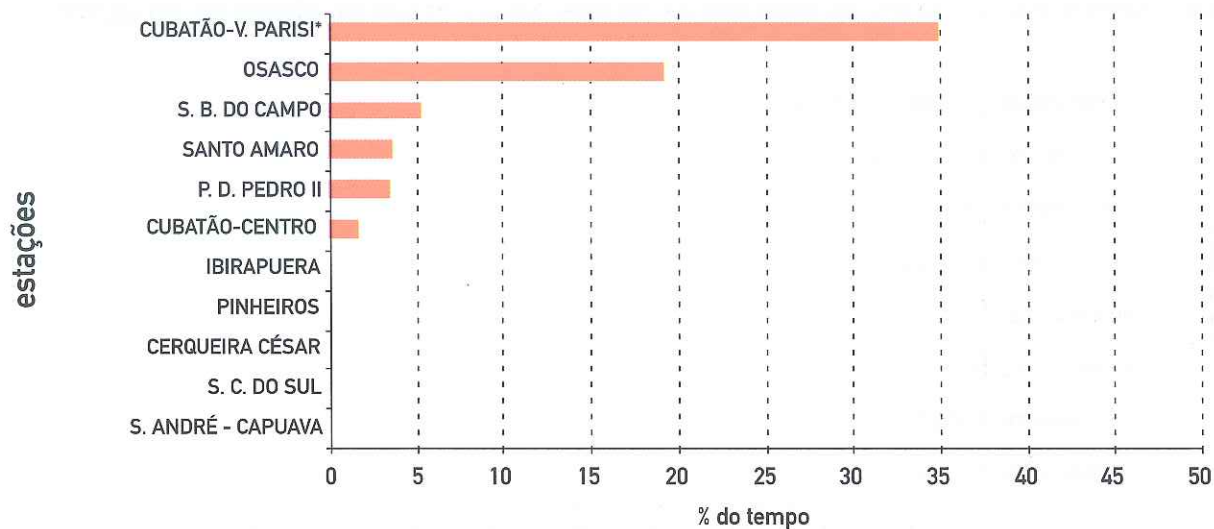
Base : RMSP - estações com dados representativos no ano (mínimo de cinco estações)

Figura 35 - PTS - Evolução das concentrações na RMSP e Cubatão.



Exposição de curto prazo

Em relação ao padrão diário ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$), seis estações apresentaram concentrações superiores a este padrão, conforme pode-se observar na figura 36. Destaca-se V. Parisi com cerca de um terço do período acima do padrão diário de PTS.



* Não atendeu ao critério de representatividade

Figura 36 - PTS - Porcentagem do tempo em que as concentrações ficaram acima do padrão diário em 2000.



5.2.5 Dióxido de Enxofre (SO₂)

Exposição de longo prazo

Na figura 37 são mostradas as médias aritméticas anuais de dióxido de enxofre da rede automática na RMSP. Na figura 38, interior e Cubatão e na figura 39 são apresentadas as médias aritméticas da rede manual. Em nenhuma estação o padrão anual de qualidade do ar (80 µg/m³) foi ultrapassado. Além disso, em todas as estações as médias anuais estiveram abaixo de 30 µg/m³.

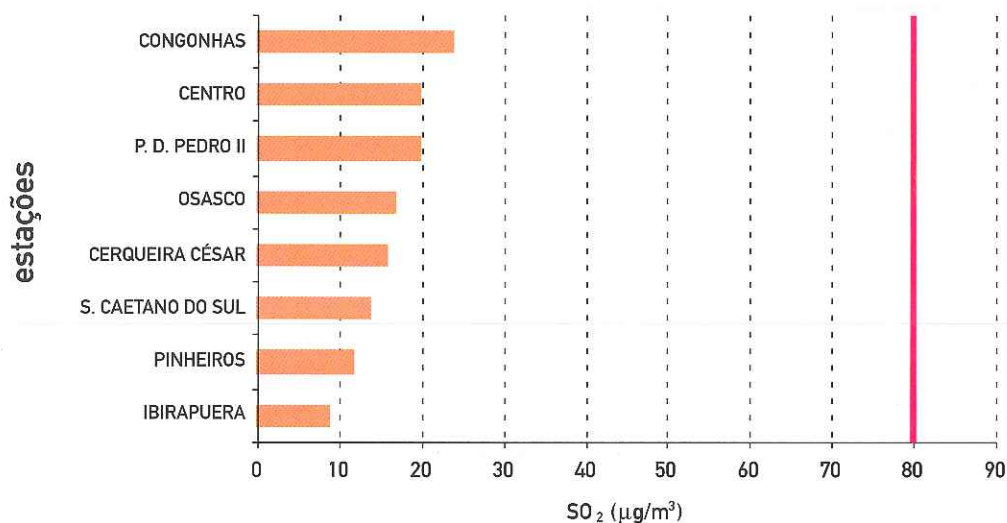
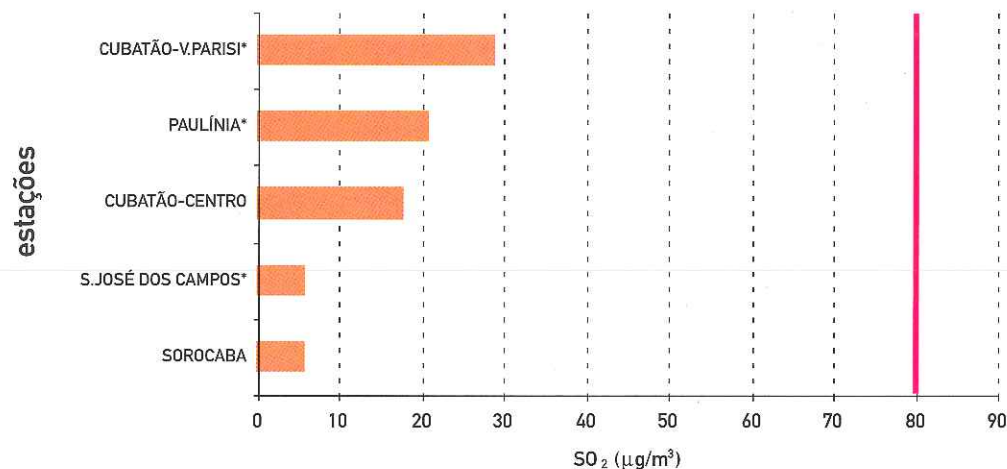


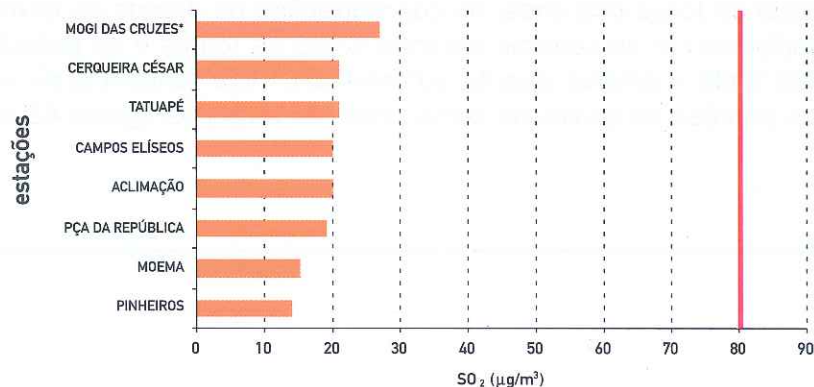
Figura 37 - SO₂ - Médias aritméticas anuais na RMSP em 2000 - Rede Automática.



* Não atendeu ao critério de representatividade

Figura 38 - SO₂ - Médias aritméticas anuais no Interior e Cubatão em 2000 - Rede Automática.

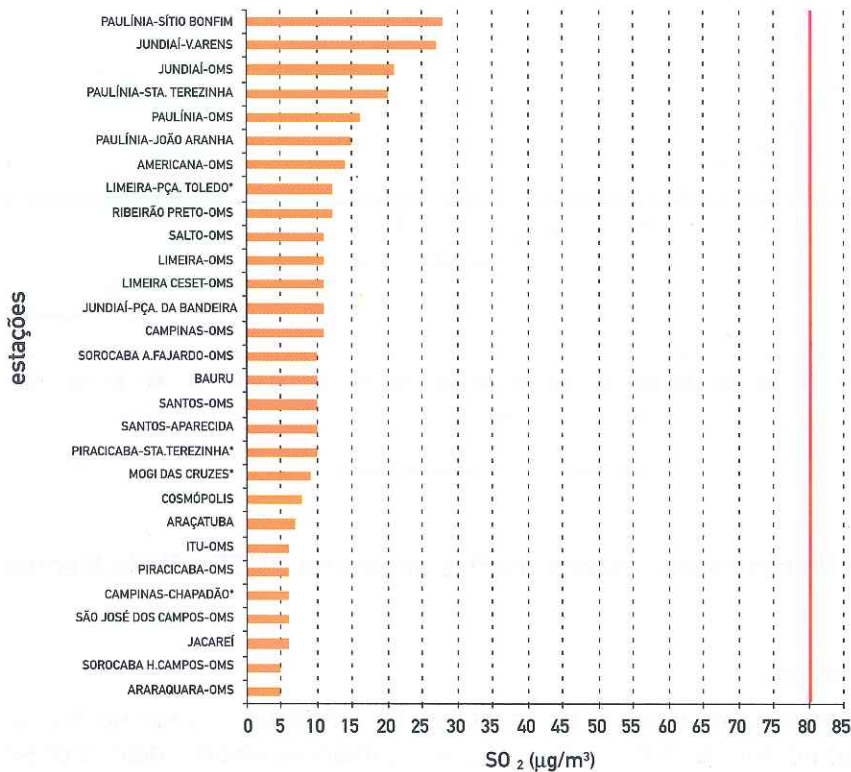




* Não atendeu ao critério de representatividade

Figura 39 - SO₂ - Médias aritméticas anuais na RMSP em 2000 - Rede Manual.

Na figura 40 observamos as médias aritméticas anuais obtidas durante o ano de 2000, através dos amostradores passivos. Os resultados mostraram, em todos os municípios monitorados, médias aritméticas anuais de SO₂ abaixo do padrão secundário anual de qualidade do ar. As estações de Guaratinguetá, Pindamonhangaba, Taubaté-OMS, Atibaia, Bragança Paulista, Joanópolis, Nazaré Paulista, Vargem, Mairiporã, Suzano, Franca-OMS, Sertãozinho, Sorocaba-Edem, Barretos, Itirapina, São Carlos-OMS, Catanduva, São José do Rio Preto, Matão, Marília, Presidente Prudente, Sorocaba-Aeroporto e Votorantim-OMS não estão representadas na figura 40, uma vez que as médias aritméticas anuais estão abaixo de 5µg/m³ (limite de detecção do método). Os valores das médias aritméticas anuais de 1995 a 2000 encontram-se na tabela G do anexo 4.

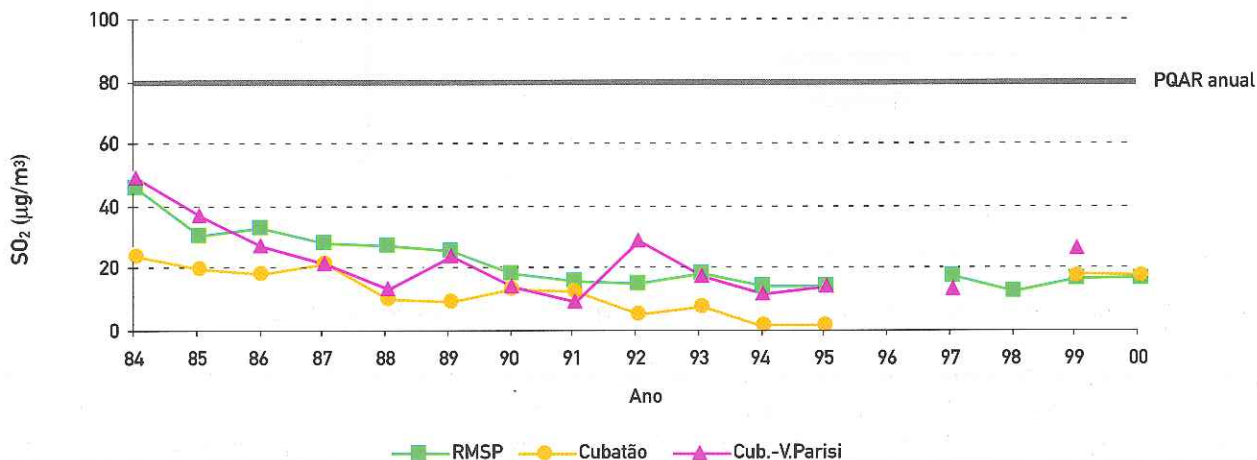


* Não atendeu ao critério de representatividade

Figura 40 – SO₂ – Médias Aritméticas Anuais no Interior em 2000 - Rede de Amostradores Passivos



Com relação à tendência ao longo dos anos, as concentrações de dióxido de enxofre decresceram como resultado principalmente do controle exercido sobre as fontes e da redução do teor de enxofre nos combustíveis tanto industrial quanto automotivos. Hoje tendem a se estabilizar em níveis bem inferiores aos padrões de qualidade como pode ser visto nas figuras 41 e 42.



Base: RMSP- todas as estações que monitoram este poluente

Figura 41 - SO₂ - Evolução das concentrações médias anuais na RMSP e Cubatão – Rede Automática

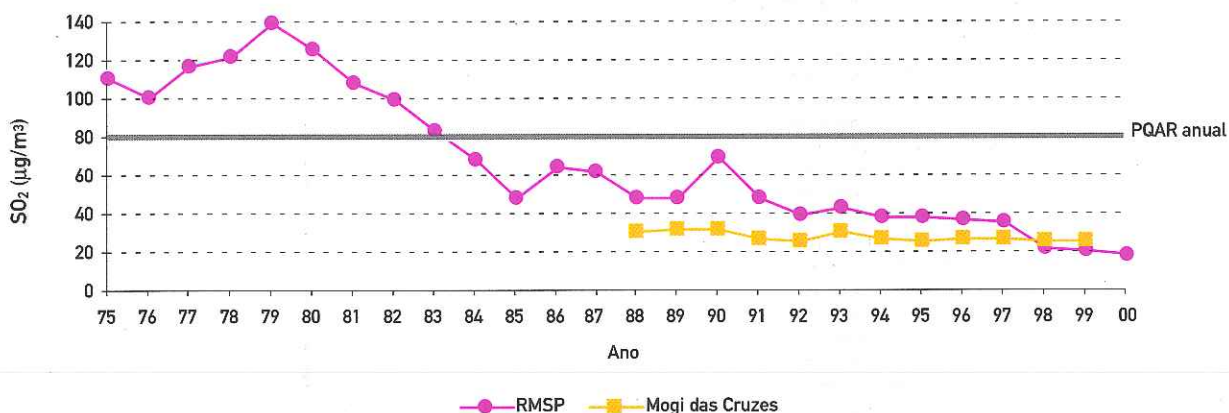


Figura 42 – SO₂ - Evolução das concentrações médias anuais na RMSP - Rede Manual.

Exposição de curto prazo

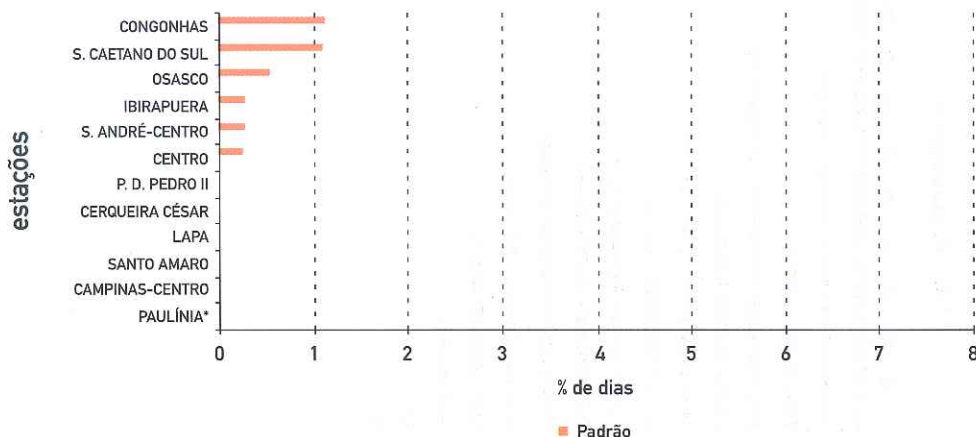
Não houve ultrapassagens do padrão de 24 horas por SO₂ (365 µg/m³) em nenhuma das estações na RMSP e Cubatão no ano de 2000, uma vez que os maiores valores diários observados no ano foram de 125 µg/m³ na estação V. Parisi, em Cubatão e 79 µg/m³ na estação Parque D. Pedro II, na RMSP. Estes valores estão apresentados na tabela E do anexo 4.



5.2.6 Monóxido de Carbono (CO)

Exposição de curto prazo

Na figura 43 podemos verificar a porcentagem de dias em que o padrão de 8 horas (9 ppm) por CO foram excedidos em 2000. Observa-se que seis estações apresentaram ultrapassagens do padrão. As estações com mais ultrapassagens foram Congonhas e São Caetano do Sul, sendo que em nenhuma delas foi atingido o estado de atenção. Não houve ultrapassagens do padrão de 1 hora (35 ppm) em 2000, fato que tem se repetido nos últimos anos.



* Não atendeu ao critério de representatividade

Figura 43 - CO - Porcentagem de dias em que o padrão foi excedido em 2000 (médias de 8 horas) - RMSP e Interior

Na figura 44 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 três 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 2000, observou-se a continuidade de queda nas concentrações médias com relação aos anos anteriores.

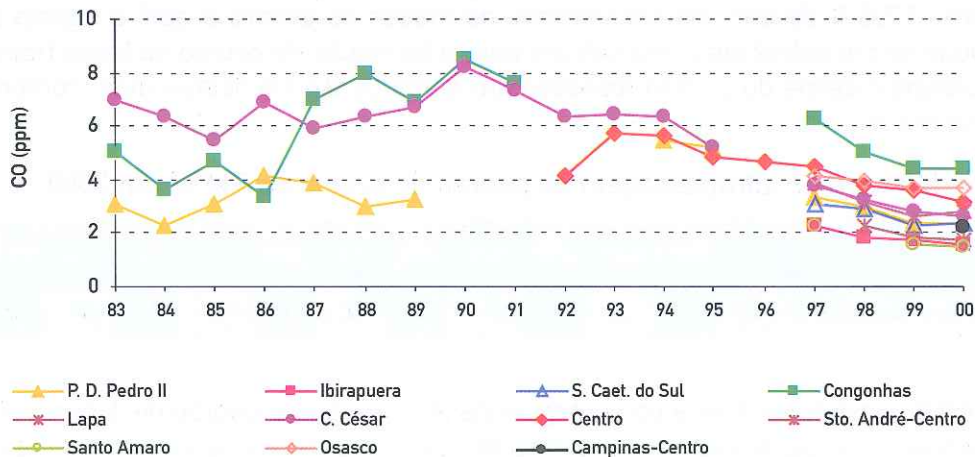
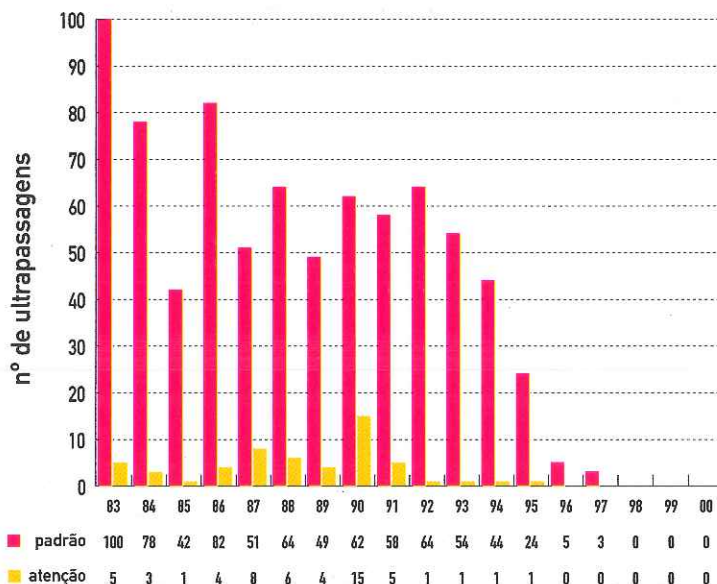


Figura 44 - CO - Evolução das concentrações médias das máximas (média de 8 horas).



A figura 45 ilustra o número de ultrapassagens do padrão e atenção 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, 1999 e 2000, em que pese as condições meteorológicas mais favoráveis à dispersão dos poluentes observadas nestes anos. 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 45 - CO - Número de ultrapassagens do padrão e níveis críticos por ano - Cerqueira César (médias de 8 horas).

5.2.7 Ozônio (O₃)

Exposição de curto prazo

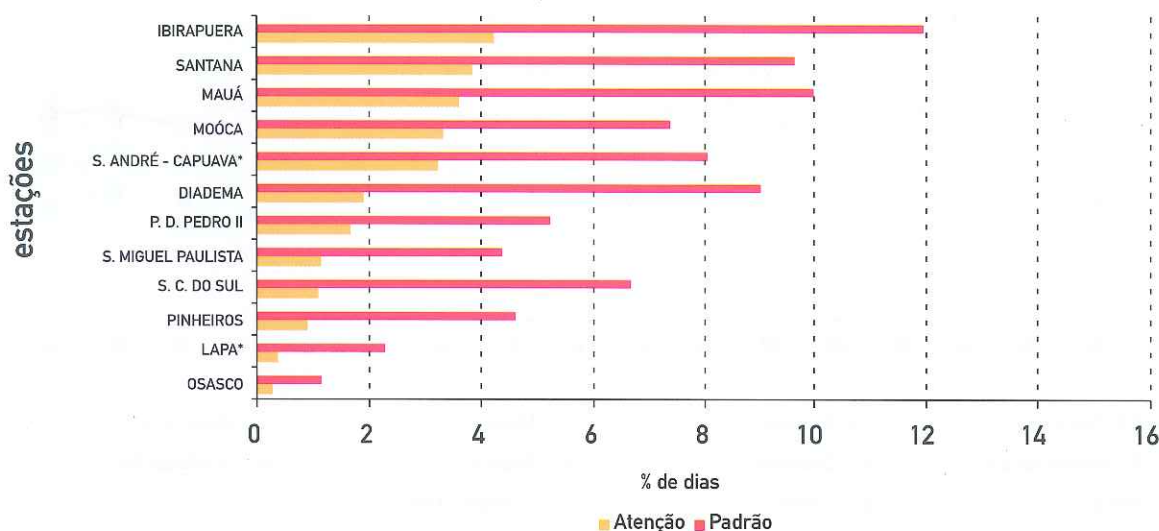
Na RMSPP, o ozônio ultrapassou o padrão de qualidade do ar por 65 dias, valor elevado, uma vez que representa 17,8 % do ano. Ao analisarmos os meses de janeiro a abril e agosto a dezembro (274 dias) pode-se considerá-los como críticos para a formação do ozônio na baixa troposfera, uma vez que as ultrapassagens do padrão representam cerca de 23,7% destes dias, conforme pode-se verificar na tabela abaixo.

Tabela 21 - Número de ultrapassagem do padrão de ozônio na RMSPP em 2000

MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
Total de dias com ultrapassagem	5	2	1	8	-	2	2	4	4	17	11	9	65

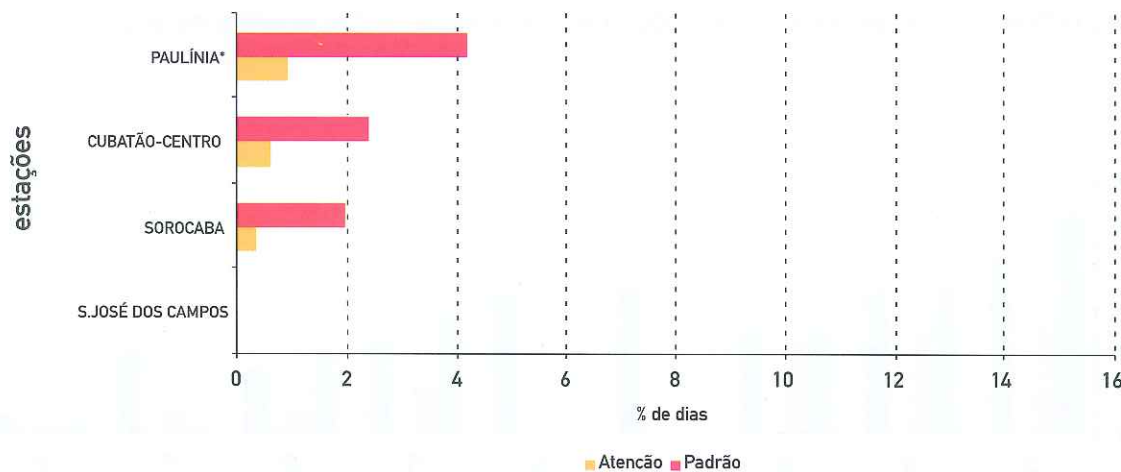
Na figura 46 é possível verificar a porcentagem de dias em que o padrão de 1 hora (160 µg/m³) e o nível de atenção (200 µg/m³) foram ultrapassados em 2000. Nesta figura destacam-se Ibirapuera, Santana e Mauá com os maiores números de ultrapassagens do padrão e do estado de atenção.





* Não atendeu ao critério de representatividade

Figura 46 - O₃ - Porcentagem de dias em que as concentrações ultrapassaram o padrão e o nível de atenção em 2000 (médias de 1 hora) - RMSP.



* Não atendeu ao critério de representatividade

Figura 47 - O₃ - Porcentagem de dias em que as concentrações ultrapassaram o padrão e o nível de atenção em 2000 (médias de 1 hora) – Interior e Cubatão.

Dentre os 65 dias em que houve ultrapassagens do padrão de ozônio, destacam-se alguns dias em que praticamente todas as estações da RMSP apresentaram concentrações elevadas, como ocorreu nos dias 01/04, 08/04 e 01/10. Observa-se que esses dias ocorreram em finais de semana, ou seja, em dias em que há uma significativa redução da frota circulante. Esse fato é um forte indicativo que medidas corretivas tipo "Operação Rodízio", não tem eficiência para a redução dos níveis deste poluente.

A figura 48 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. Considerou-se os dados da década de 80 da estação Moóca por possuir mais dados representativos ao longo dos anos.



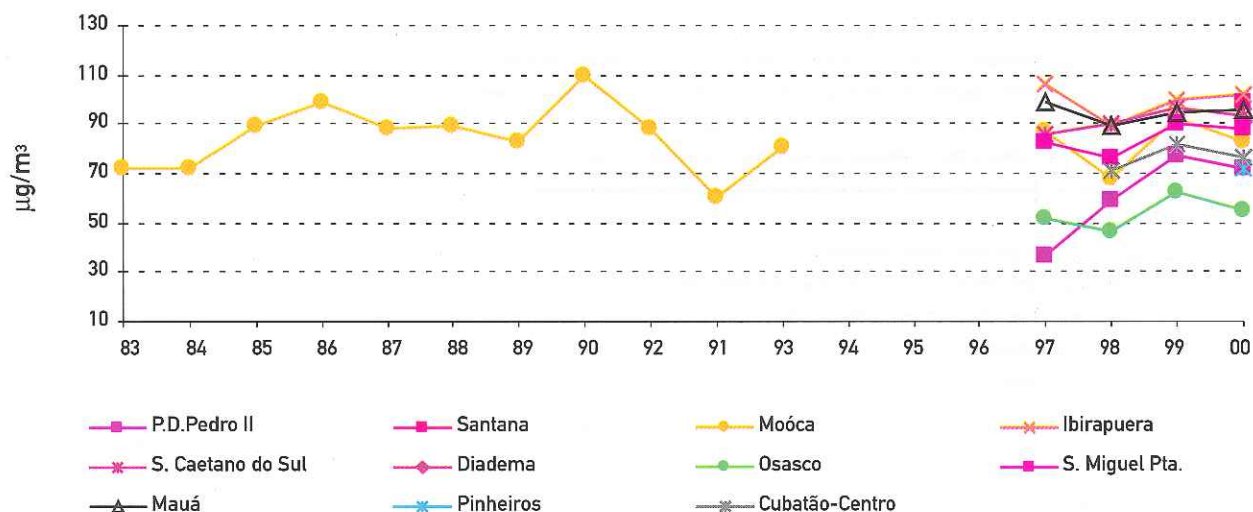
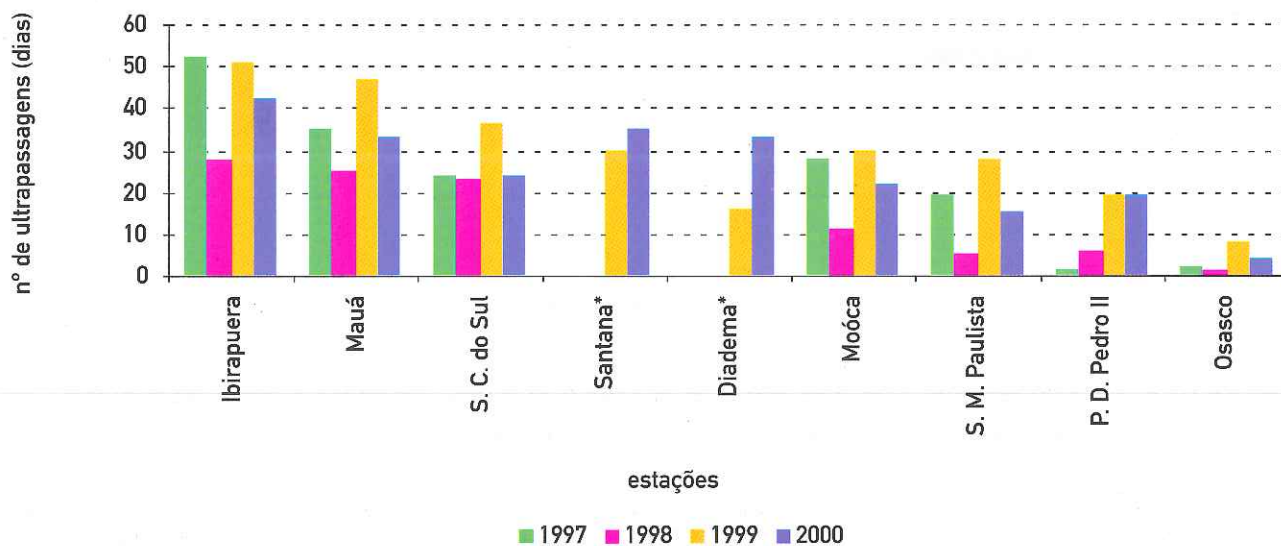


Figura 48 – O₃ – Evolução das concentrações médias das máximas (médias de 1 hora).

A figura 49 apresenta o número de ultrapassagens de O₃ por estação de 1997 a 2000 para nove estações a partir de 1997. Não se observa uma tendência clara nesses quatro anos reportados e as variações refletem, principalmente, condições meteorológicas distintas entre os anos.



* Início de operação em maio/99

Figura 49 – O₃ – Número de ultrapassagens do padrão por estação - RMSP – 1997 a 2000.



Valores de referência para a proteção da vegetação

O ozônio, por seu caráter altamente oxidante, é capaz de modificar o equilíbrio ambiental de ecossistemas ou alterar a bioquímica das plantas. Pode, inclusive, afetar a produção agrícola, reduzindo a safra de forma discreta, mas economicamente significativa.

No que se refere aos valores de referência para proteção da vegetação, busca-se o conhecimento da dose mais baixa de ozônio capaz de produzir um efeito mensurável. O valor de $80 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{h}$ de ozônio (aproximadamente 40 ppb) é citado, por diversos autores, como aquele, a partir do qual as injúrias podem ocorrer nas plantas de clima temperado.

No desenvolvimento de uma abordagem de níveis críticos na Europa, para proteger a vegetação da injúria por ozônio, tem sido aplicado o índice referente à exposição acumulada acima de 40 ppb (AOT40). Tal índice é a soma de todos os valores horários que excedem 40 ppb (por exemplo: o valor de 45 ppb observado em uma hora, significa $\text{AOT40} = 5$ ppb).

O conceito AOT40 é usado na Europa para mapear, geograficamente, áreas onde o ozônio ambiental excede níveis críticos. Esta abordagem é delineada para implementar estratégias de controle para reduções de emissões dos poluentes precursores de ozônio.

A Organização Mundial da Saúde indica a AOT40 de 3000 ppb/h de ozônio (ou aproximadamente $6000 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{h}$), acumulados durante o período de 3 meses, como valor de referência para proteção da produtividade agrícola e 200 ppb/h, acumulados durante o período de 5 dias, como valor de referência para o aparecimento de injúrias visíveis em plantas sensíveis.

Por fim, ilustrativamente, há de se destacar a importância econômica dos efeitos do ozônio sobre a produtividade agrícola. A Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA) estimou as perdas agrícolas, em 1998, de 2 a 3 bilhões de dólares, sem incluir prejuízos às florestas.

A medição do ozônio com vistas à proteção da Vegetação

As figuras abaixo apresentam os valores trimestrais acumulados de AOT40 durante o ano de 2000, nas diferentes estações medidoras de ozônio, pertencentes à Rede Telemétrica da CETESB, onde se destaca (linha cinza) o valor de $6000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ que é equivalente a 3000 ppb/h recomendado pela Organização Mundial da Saúde (OMS).

A figura 50 apresenta os valores pertencentes àquelas estações que ultrapassaram pouca ou nenhuma vez, durante o ano de 2000, o valor de referência da OMS. Destacam-se Pinheiros, Cubatão-Centro, Osasco e Lapa por não apresentarem nenhuma ultrapassagem durante o ano.

A figura 51 apresenta valores das estações que ultrapassaram o valor de referência da OMS destacando-se as estações de Ibirapuera e São Caetano, onde no período de outubro novembro foram atingidos valores de cerca de $18.000 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{h}$, ou seja, três vezes o valor de referência.



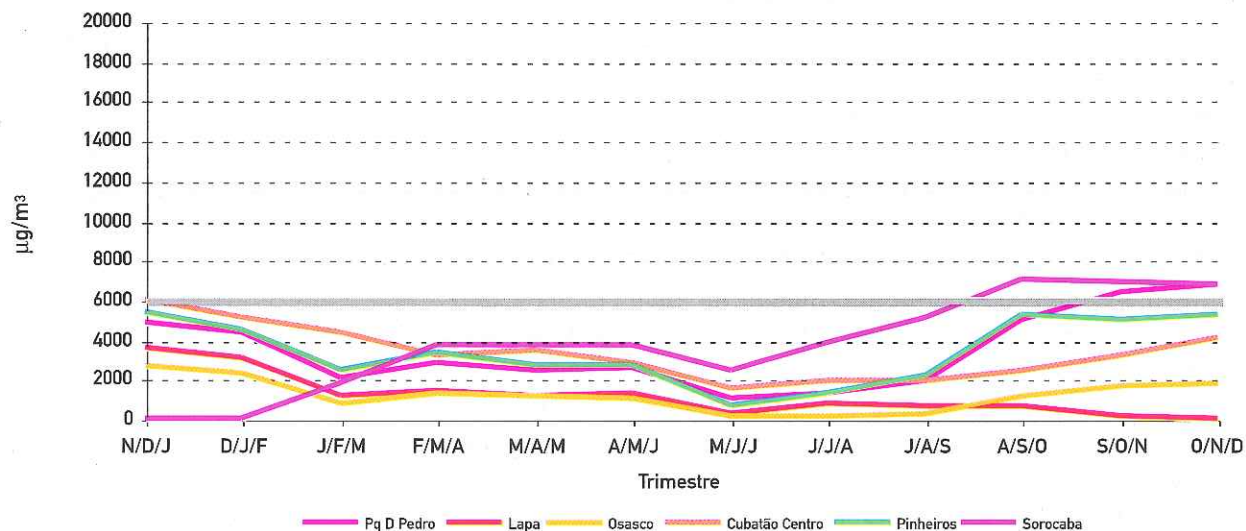


Figura 50 - O₃ - Valores trimestrais acumulados acima de 78,4 µg O₃/m³/h(AOT40) nas estações que ultrapassaram pouca ou nenhuma vez o valor de referência da OMS (nov/1999 a dez/2000)

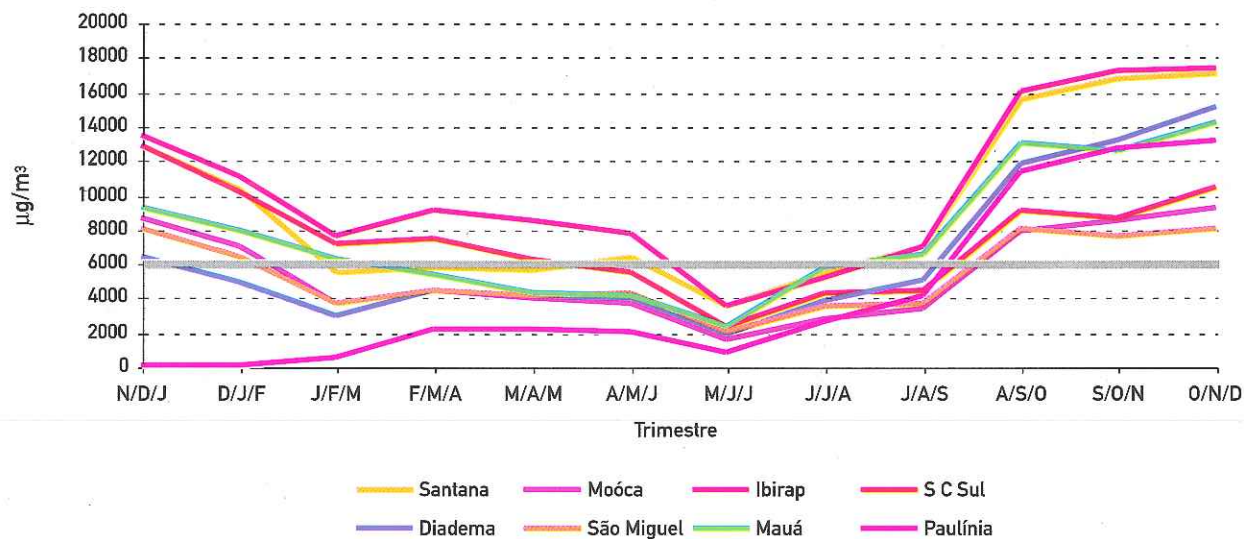


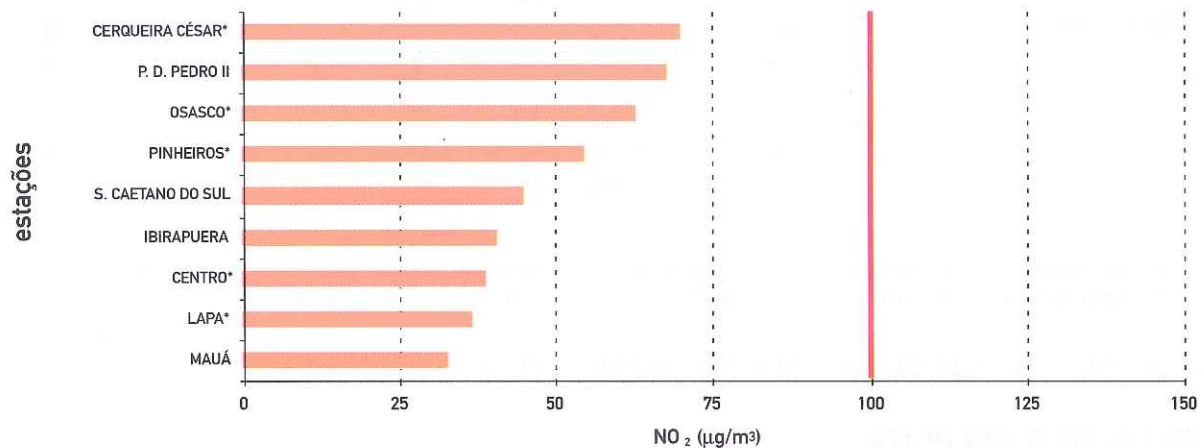
Figura 51 - O₃ - Valores trimestrais acumulados acima de 78,4 µg O₃/m³/h (AOT40) nas estações que ultrapassaram o valor de referência da OMS (nov/1999 a dez/2000)



5.2.8 Dióxido de Nitrogênio (NO₂)

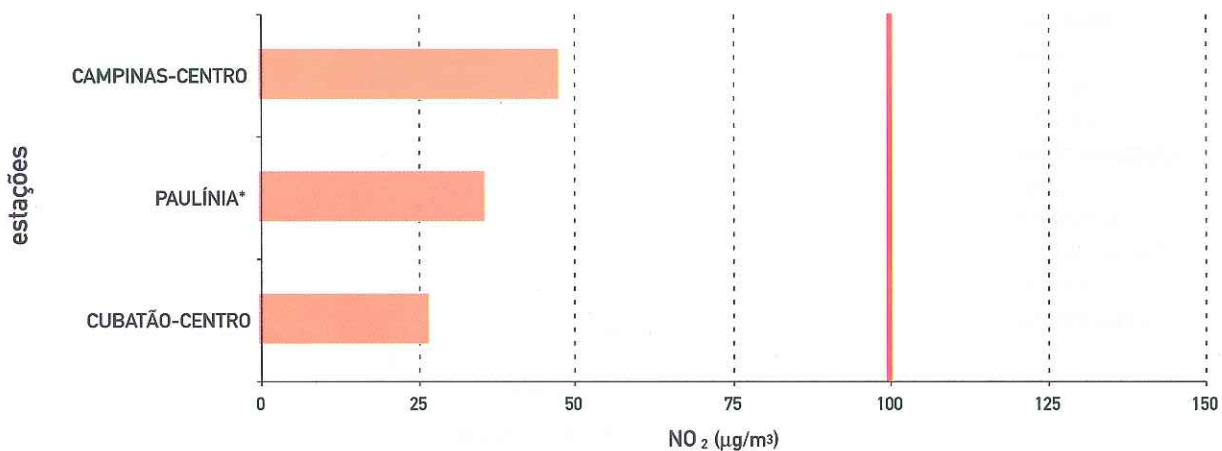
Exposição de longo prazo

Em 2000, nenhuma das estações que monitoram o NO₂ apresentou ultrapassagem do padrão anual, como pode ser observado nas figuras 52 e 53. Um fato a ser destacado com relação ao monitoramento do NO₂ na RMSP foi o incremento de novos monitores em 1996, o que tem permitido uma melhor avaliação dos níveis deste poluente. Em 2000, a CETESB passou a monitorar também este poluente nos municípios de Campinas e Paulínia.



* Não atendeu ao critério de representatividade

Figura 52 - NO₂ – Médias Aritméticas Anuais na RMSP - 2000.



* Não atendeu ao critério de representatividade

Figura 53 - NO₂ – Médias Aritméticas Anuais no Cubatão e Interior - 2000.



A figura 54 apresenta a evolução das concentrações médias de NO₂ nos últimos quatro anos, mostrando que nesse período não há uma tendência clara de redução ou elevação das concentrações desse poluente.

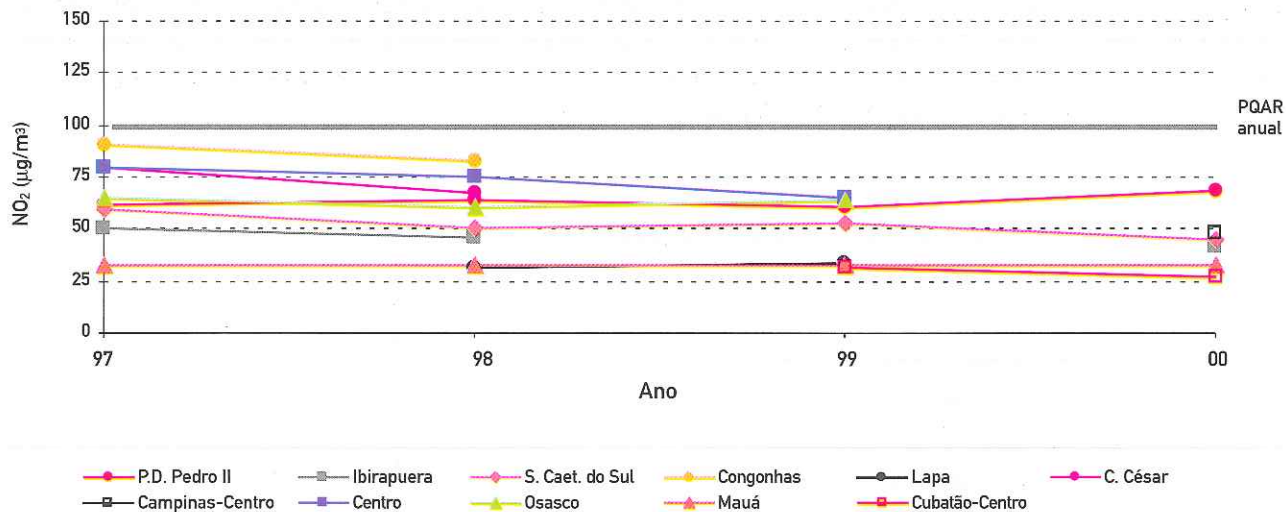


Figura 54 - NO₂ - Evolução das concentrações médias na RMSP, Cubatão e Interior.

Exposição de curto prazo

Com relação ao padrão de 1 hora (320 µg/m³), em 2000 houve somente duas ultrapassagens do padrão na RMSP (figura 55), uma na estação P. D. Pedro II e outra na estação São Caetano do Sul.



* Não atendeu ao critério de representatividade

Figura 55 - NO₂ - Porcentagem de dias em que as concentrações ultrapassaram o padrão e o nível de atenção em 2000 - RMSP, Cubatão e Interior (médias de 1 hora).



Apresentamos na figura 56 as médias anuais de NOx (NO + NO₂) dos últimos quatro anos. Apesar de a medida de NOx não possuir padrão legal, é importante pois auxilia na interpretação dos dados de qualidade, dado que a maior parte do NO é convertido em NO₂.

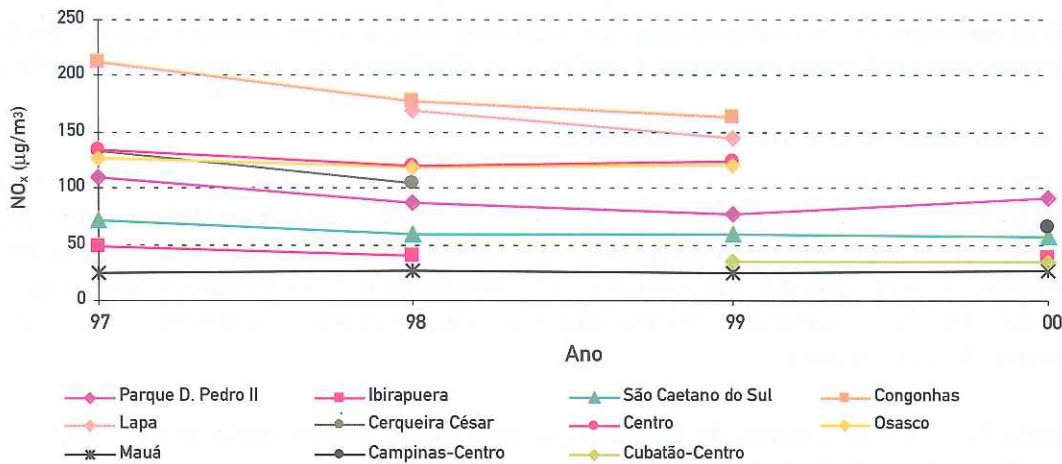


Figura 56 - NOx - Evolução das concentrações médias na RMSP e Cubatão.

Na figura acima observa-se que também no caso do NOx é difícil identificar uma tendência clara das concentrações no período analisado.

O monóxido de nitrogênio (NO) não possui padrão legal de qualidade, porém é um poluente importante na formação do NO₂ e do O₃. Na tabela 22 apresenta-se as concentrações de NO observadas no período das 7h às 9h, uma vez que é neste horário que as concentrações são normalmente mais elevadas e há grande conversão do NO em NO₂.

Tabela 22 - Concentrações de monóxido de nitrogênio em 2000 (das 7h às 9h) Rede Automática

Estação	Média 7h às 9h µg/m ³	1ª Máx. 7h às 9h µg/m ³	2ª Máx. 7h às 9h µg/m ³
Osasco*	187	415	375
Pinheiros*	147	768	759
Cerqueira César*	139	461	393
P. D. Pedro II	120	660	615
Lapa*	118	500	494
Centro*	110	341	302
Campinas - Centro	81	275	193
S. Caetano do Sul	71	454	442
Cubatão - Centro	56	209	191
Paulínia*	48	256	248
Ibirapuera	36	365	289
Mauá	28	290	278

* Não atendeu ao critério de representatividade



5.2.9 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.

São apresentados os monitoramentos dos hidrocarbonetos totais menos metano, óxidos de nitrogênio, importante parâmetro precursor do ozônio, os aldeídos e as partículas inaláveis finas – MP_{2,5}.

Hidrocarbonetos totais menos metano

As concentrações médias das 7h às 9h de hidrocarbonetos totais menos metano, estão apresentadas na tabela 23. Embora não haja padrão legal para os hidrocarbonetos, a avaliação das concentrações, sobretudo no período da manhã, quando os níveis são mais elevados, é extremamente importante, uma vez que são precursores na formação do ozônio. Os dados desse período, assim como os de NO_x são importantes nos estudos que utiliza modelos matemáticos para ozônio, como por exemplo: Redes Neurais.

Tabela 23 - Concentrações de hidrocarbonetos totais menos metano em 2000 (das 7h às 9h) - Rede Automática

Estação	Média 7h às 9h ppmC	1ª Máx. 7h às 9h ppmC	2ª Máx. 7h às 9h ppmC
P. D. Pedro II	0,90	3,49	3,21
S. Caetano do Sul	0,87	8,01	4,41
Cubatão - Centro*	0,56	3,94	1,93
Paulínia*	0,19	0,70	0,57

* Não atendeu ao critério de representatividade

Partículas Inaláveis Finas (MP_{2,5})

A distribuição do tamanho das partículas é ditada pelo processo que gera o aerossol. As partículas inaláveis podem ser classificadas como partículas inaláveis finas - MP_{2,5}- (<2,5µm) e partículas inaláveis grossas (2,5µm a 10µm). As partículas inaláveis grossas na atmosfera são, sobretudo, o resultado de processos mecânicos, operações de moagem e ressuspensão de poeira. Materiais geológicos tendem a dominar essa moda. As partículas inaláveis finas são, geralmente, emitidas por atividades tais como: combustão industrial e residencial, exaustão de veículos automotores, etc. As partículas finas também se formam na atmosfera a partir de gases como SO₂, NO_x e compostos orgânicos voláteis, que são emitidos em atividades de combustão, transformando-se em partículas como resultado de reações químicas no ar.

As partículas inaláveis finas penetram mais profundamente no trato respiratório, sendo que, as partículas menores que 0,5µm podem se depositar nos alvéolos.

Estudos realizados na RMSP em 1987/1993/1997 e 2000 mostram que a fração fina predomina no material particulado inalável (MP₁₀), correspondendo a cerca de 60% deste material.



A tabela 24 apresenta um resumo dos dados do monitoramento de $MP_{2.5}$ realizado na estação de Cerqueira César em 1999 e 2000.

Tabela 24 - Resumo dos dados de $MP_{2.5}$ da estação de Cerqueira César

ANO	N	Média $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1ª Máx. $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2ª Máx. $\mu\text{g}/\text{m}^3$
1999*	24	35	119	91
2000	58	24	65	60

N = Nº de dados válidos

* Não atingiu o critério de representatividade

Não existe na legislação nacional padrão para $MP_{2.5}$. Os valores propostos pela USEPA são de $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para média diária e $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para média aritmética anual. Em 1999, o padrão diário foi ultrapassado alcançando-se o valor de $119 \mu\text{g}/\text{m}^3$, quase o dobro do padrão diário proposto ($65 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Em 2000 a média aritmética anual encontrada em Cerqueira César ($24 \mu\text{g}/\text{m}^3$) foi superior ao valor padrão adotado pela EPA dos Estados Unidos e apesar de terem sido realizadas amostragens somente a cada 6 dias, o padrão proposto diário não foi ultrapassado nesses dias avaliados.

O modelo receptor é uma técnica que permite, através de medidas de composição do aerossol e das fontes, que sejam estudadas as contribuições das diversas fontes na formação do material particulado.

A figura 57 apresenta o resultado do estudo de Modelo Receptor – Balanço Químico de Massa, realizado em 1996/1997 em Cerqueira César, onde são estimadas as contribuições das diversas fontes na formação do particulado.

QUEIMA = combustão de resíduos
 RUA = poeira ressuspensa
 COMBIO = combustão de biomassa
 VEÍC = veículos
 CARSEC = carbono secundário
 SULSEC = sulfato secundário
 NITSEC = nitrato secundário

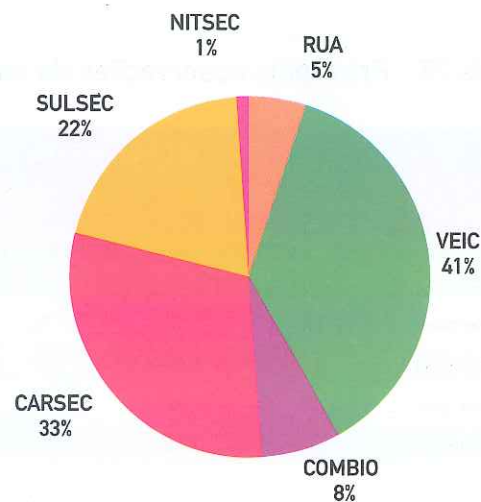


Figura 57 - Resultado do Modelo Receptor – $MP_{2.5}$ - Cerqueira César



Observa-se significativa a contribuição de emissão veicular (VEIC) na fração fina (41%).

O carbono secundário (CARSEC) corresponde a 33% da massa total de finos. Sabe-se pela literatura que grande parte do carbono secundário é proveniente de veículos, formando-se a partir de compostos orgânicos voláteis que são emitidos em atividades de combustão, e que se transformam em partículas como resultado de reações químicas no ar.

A contribuição dos sulfatos secundários (SULSEC) foi significativa nestas amostras, correspondendo a 22%. Estes aerossóis secundários se formam na atmosfera a partir do SO₂ emitido em atividades de combustão, como é o caso da queima de combustíveis em veículos automotores, sobretudo em veículos movidos a diesel e têm um efeito importante sobre a degradação da visibilidade.

Além destas emissões relacionadas às fontes de combustão mencionadas, mostra-se importante também a emissão de fontes aqui identificada como combustão de biomassa (COMBIO) - 8% -. Esta fonte corresponde à emissões de chaminés de estabelecimentos comerciais, como: padarias, pizzarias, etc., que existem nas imediações da estação de amostragem, além de emissões de queima de vegetais, como grama, folhas, gravetos, etc.

Nesta fração observou-se, ainda, que o aporte de aerossóis provenientes de ressuspensão de poeira de rua (RUA) não foi muito significativo, correspondendo a 5%.

Aldeídos

Medições de aldeídos foram feitas na RMSP em 1981, 1985, 1990, 1993 e 1997. Nos estudos de 1981 e 1985, 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 25 são apresentados 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 25 - Principais observações do estudo de aldeídos - 1996/1997

	Cerqueira César				Cidade Universitária - USP			
	out/96 - jan/97		julh/97 - set/97		out/96 - jan/97		julh/97 - set/97	
	Formaldeído	Acetaldeído	Formaldeído	Acetaldeído	Formaldeído	Acetaldeído	Formaldeído	Acetaldeído
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



5.2.10 Estudos Especiais

O “Estudo do Comportamento do Ozônio na RMSP” teve como objetivo avaliar o comportamento do ozônio troposférico, visando o entendimento de seus processos de formação e transporte.

No período de maio de 1996 a dezembro de 1999, o perfil sazonal do ozônio mostrou uma maior ocorrência de altas concentrações do final do inverno até início do verão. A duração dos episódios (média horária $>160 \mu\text{g}/\text{m}^3$), em geral, foi curta ocorrendo com maior frequência por uma ou duas horas no dia, entre 13 e 15 horas, e não foram observadas diferenças significativas na distribuição dos episódios entre os dias úteis e finais de semana.

Análises dos perfis médios de NO, NO₂ e O₃ mostraram comportamentos diferenciados entre as estações veiculares, próximas de vias com intenso tráfego de veículos, e as estações não veiculares, mais distantes dessas vias. Nas estações veiculares as razões [NO₂]/[NO] foram baixas e praticamente constantes no período das 8 às 12h, o NO foi alto devido à forte emissão veicular e à concentração de ozônio baixa, uma vez que este é rapidamente consumido pelo NO. As estações não veiculares foram as que apresentaram o maior número de ultrapassagens, sendo a concentração média de NO no período da manhã baixa, quando comparada com as estações veiculares. Nestas estações, as razões [NO₂]/[NO] foram baixas no período das 8 às 10 horas, horário de maior emissão de NO, e aumentaram rapidamente depois desse horário.

Dentre as estações não veiculares, destacam-se Ibirapuera e Mauá com características distintas com relação ao perfil médio do ozônio e aos parâmetros meteorológicos. Em Mauá, as altas concentrações de ozônio muitas vezes prolongam-se até o final da tarde (horário da 17/18 horas) e a maioria dos episódios de O₃ ocorreram em dias quentes, com temperaturas acima de 28°C e umidade relativa média mais baixa (35%), com a predominância de ventos de direção noroeste. Já no Ibirapuera, as concentrações de ozônio são baixas no final da tarde e os dias de episódios ocorrem com temperatura máxima entre 25 e 30°C, umidade relativa média de 42% e ventos convergentes para a região central do município de São Paulo.

Em relação aos HCNM observou-se, na estação Parque D. Pedro II, uma boa correlação com o NOx indicando que estes poluentes devem estar sendo emitidos pelas mesmas fontes. A análise da razão HCNM/NOx mostrou-se COV-limitante (compostos orgânicos voláteis), isto é, a diminuição na formação do O₃ torna-se mais eficiente se forem controlados os COVs. No entanto a representatividade dessa estação está restrita a microescala o que impede afirmar qual a situação atual da RMSP em relação ao balanço dos precursores.

5.2.11 Outros Estudos – 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 2000, podemos destacar a seguinte avaliação realizada:

Determinação de Fluoretos no Município de Alumínio

O município de Alumínio possui uma indústria de produção primária de alumínio, sendo que neste processo há a emissão de fluoretos para a atmosfera. No período de dezembro de 1998 a dezembro de 1999, foram medidas taxas de fluoreto no entorno da indústria, tendo sido encontrados taxas de até $4491 \mu\text{gF}/100\text{cm}^2/30\text{dias}$. Os níveis de fluoretos encontrados na região estudada mostraram-se bastante elevados durante todo o período do estudo.

Na vegetação, foram medidos durante os anos de 1992, 1993, 1996 e 1997 os teores de fluoreto nas folhas de espécies presentes na região e na espécie *Cordyline terminalis* (utilizada como bioindicadora de fluoretos na atmosfera). Tais estudos indicaram, invariavelmente, a ocorrência de altas concentrações foliares, alcançando em algumas espécies, um valor 50 vezes maior que o considerado normal em literatura.



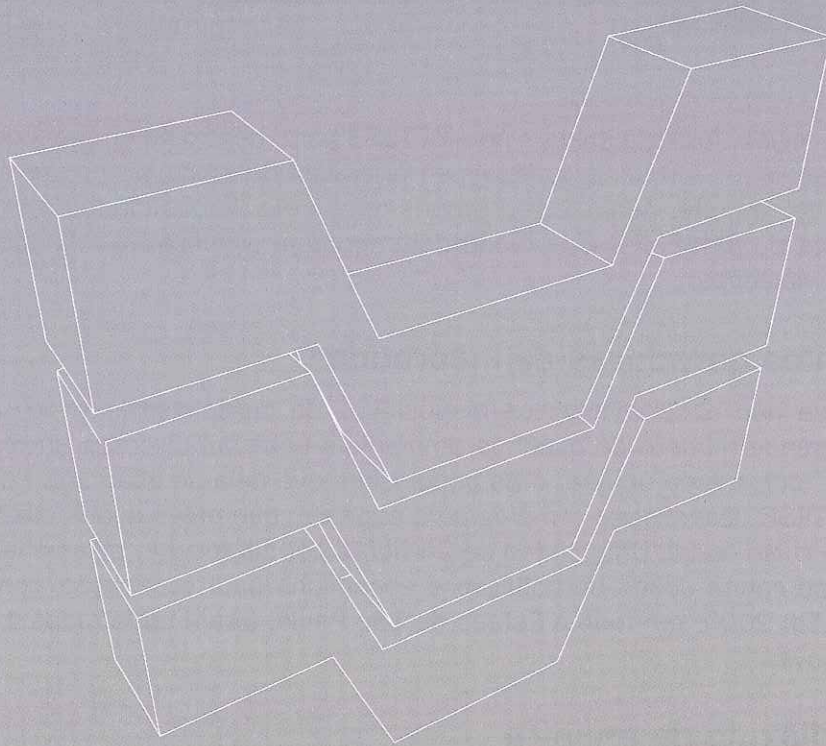
Diagnóstico e novas formas de gerenciamento ambiental para a Região de Paulínia – Relatório Parcial – dez/2000

O município de Paulínia possui um número significativo de indústrias químicas e petroquímicas e está localizado na região de Campinas, considerada a segunda região mais desenvolvida do Estado de São Paulo, tanto em termos econômicos, quanto demográficos.

Por ser uma área que apresenta alto potencial de atração de novos empreendimentos, com perspectivas de instalação de novas indústrias, requer um planejamento ambiental para a região. Para tanto, foi criado o projeto denominado "Projeto Paulínia", que deverá permitir a verificação da capacidade de suporte da região, no que se refere ao ar, às águas, ao solo e à vegetação, para receber novos empreendimentos industriais, considerando que até o final de 2001, a CETESB terá avaliado a situação resultante dos empreendimentos instalados, bem como a aquisição e implantação de técnicas para gerenciamento ambiental, com respeito a instalação de futuras fontes, por meio do uso de modelagem matemática.

No que se refere a qualidade do ar, os resultados obtidos da estação volante instalada em Paulínia, de julho/1999 a junho/2000 são: o padrão de ozônio foi ultrapassado em 19 dias, com qualidade inadequada em 12 dias e má em 7 dias, e o padrão diário de partículas inaláveis ultrapassado por 9 dias, com qualidade inadequada. As partículas inaláveis e o ozônio são os poluentes que se destacam dos demais pelos valores, pelos valores alcançados e pela frequência de ultrapassagem dos padrões.





6 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, em 2000, pelas Agências Ambientais de 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 consideradas 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 até o 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 alguns 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 2000, em todo o Estado de São Paulo, foram registradas 17.201 reclamações, sendo 6245 novas.

Controle para dióxido de enxofre

O problema de poluição do ar por dióxido de enxofre (SO₂) na RMSP teve origem no 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 todas as áreas, dentro da RMSP, atendem ao padrão de qualidade do ar para dióxido de enxofre.

Cubatão

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



Em cada um deles se especificava equipamentos, instalações e procedimentos de produção para que cada fonte atendesse aos padrões estabelecidos (ver tabela 26). De 1984 a 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 um programa de aperfeiçoamento do controle de fontes existentes, com ênfase no estabelecimento de novos padrões de emissão de poluentes para a região, com vistas à proteção da vegetação da Serra do Mar, 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 26 - Padrão de emissão para processos industriais de Cubatão.

POLUENTE	PADRÃO DE EMISSÃO (valores típicos)
Material Particulado	75 mg/Nm ³ (base seca)
Fluoretos Totais ¹	0,10 kgF/t P ₂ O ₅ (alimentado no processo)
Fluoretos Totais ²	0,03 kgF/t P ₂ O ₅ (alimentado no processo)
Amônia Total ³	0,02 kg/t (de fertilizante produzido)
Óxido de Nitrogênio ⁴	250 ppm

1 - Fabricação de super-fosfato triplo.

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 através do Decreto 8468 de 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 adequar 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

Em 1979, iniciou-se o Programa Nacional do Álcool – PROALCOOL e 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. 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, 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 27, 28 e 29 .

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.

Atualmente discutem-se os avanços do PROCONVE, que resultarão no estabelecimento de novas fases do controle de veículos automotores. Cronograma de implantação, com limites progressivamente mais restritivos, em suas diversas fases, está previsto até 2011. Os avanços do PROCONVE abrangem veículos leves e pesados, tanto em ciclo Diesel como do ciclo Otto.



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

ANO	CO (g/km)	HC (g/km)	NOx (g/km)	RCHO 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 28 - Limites máximos de emissão para veículos comerciais leves 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	CHO	MP ⁵			
01/01/98	—	<=1700	FTP 75	2,0	0,3	0,6	0,03	0,12	0,5	nula	6,0
01/01/98	—	>1700	FTP 75	6,2	0,5	1,4	0,06	0,16	0,5	nula	6,0
01/01/96 ⁸	>2000	—	13 ⁹ pontos	4,9	1,2	9,0	—	¹⁰	—	nula	—
01/01/00 ⁹	>2000	—	13 ⁹ pontos	4,0	1,1	7,0	—	0,15	—	nula	—

1 - conforme Resolução Conama n° 15/95

2 - M.T.M. = Massa Total Máxima

3 - M.V.E. = Massa de Veículo para Ensaio

4 - RCHO = 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 29 - Limites de Emissão para Veículos Pesados Novos⁽¹⁾

TIPO DE EMISSÃO	DATA DE VIGÊNCIA	APLICAÇÃO	k ² FUMAÇA	LIMITES DE EMISSÃO g/kwh			
				CO	HC	NOx	PARTÍCULAS
E S C A P A M E N T O	01/10/87	Ônibus urbanos diesel	2,5	-	-	-	-
	01/01/89	Todos os veículos diesel		-	-	-	-
	01/01/94	Todos os veículos importados ⁵		4,9	1,23	9,0	0,7/0,4 ³
		80% dos ônibus urbanos nacionais ⁵					
	01/03/94	20% dos ônibus urbanos e					
		80% dos demais veículos diesel nacionais		11,2	2,45	14,4	-
		20% dos veículos nacionais ⁵					
	01/01/96	80% dos veículos nacionais ⁵		4,9	1,23	9,0	0,7/0,4 ³
		20% dos ônibus urbanos nacionais ⁵					
	01/01/98	80% dos ônibus urbanos nacionais ⁵					
	Todos os veículos importados ⁵	4,0 ⁴	1,10 ⁴	7,0 ⁴	0,25/0,15 ⁴		
	01/01/00	80% dos veículos nacionais ⁵					
		20% dos veículos nacionais ⁵					
	01/01/02	Todos os veículos ⁵					
			4,9	1,23	9,0	0,7/0,4 ³	
			4,0 ⁴	1,10 ⁴	7,0 ⁴	0,15 ⁴	
C	01/01/88	Ônibus urbanos diesel					
Á	01/01/89	Todos os veículos Otto	Emissão nula em qualquer condição de operação do motor				
R	01/07/89	Todos os veículos diesel de aspiração natural	Emissão nula em qualquer condição de operação do motor				
T	01/01/93	Todos os veículos diesel turboalimentados	Emissão nula em qualquer condição de operação do motor ou incorporada à emissão de HC do escapamento				
E							
R	01/01/96	Todos os veículos diesel turboalimentados	Emissão nula em qualquer condição de operação do motor ⁴				

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 30 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.



TABELA 30 - 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/teste)
PRÉ - 1980	Gasolina	54	4,7	1,2	0,05	nd
1980-1983	Gasool	33	3	1,4	0,05	nd
	Álcool	18	1,6	1	0,16	nd
1984- 1985	Gasool	28	2,4	1,6	0,05	23
	Álcool	16,9	1,6	1,2	0,18	10
1986 - 1987	Gasool	22	2	1,9	0,04	23
	Álcool	16	1,6	1,8	0,11	10
1988	Gasool	18,5	1,7	1,8	0,04	23
	Álcool	13,3	1,7	1,4	0,11	10
1989	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%)
1990	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%)
1991	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%)
1992	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%)
1993	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%)
1994	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%)
1995	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%)
1996	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%)
1997	Gasool	1,2 (-96%)	0,2 (-92%)	0,3 (-84%)	0,007 (-86%)	1,0 (-96%)
	Álcool	0,9 (-95%)	0,3 (-84%)	0,3 (-75%)	0,012 (-93%)	1,1 (-82%)
1998	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%)
1999	Gasool	0,74 (-97%)	0,14 (-94%)	0,23 (-86%)	0,004 (-92%)	0,79 (-96%)
	Álcool	0,60 (-96%)	0,17 (-88%)	0,22 (-80%)	0,013 (-92%)	1,64 (-84%)
2000	Gasool	0,73 (-97%)	0,13 (-95%)	0,21 (-87%)	0,004 (-92%)	0,73 (-97%)
	Álcool	0,63 (-96%)	0,18 (-89%)	0,21 (-83%)	0,014(-92%)	1,35 (-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 anidro (v/v)

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 combustível de elevada qualidade sob o ponto de vista ambiental e nos colocou como pioneiros na utilização em larga escala na adição de compostos oxigenados à gasolina e no uso de combustíveis renováveis. 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 anti-detonante 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 31 mostra as diferentes emissões para as diferentes adições de etanol em veículos carburados.

TABELA 31 - 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.

Evolução considerável no controle das emissões de fontes móveis, já programada em fase de ajuste de prazos de cumprimento a ser estabelecida em futuro próximo, são os limites para poluentes emitidos por motocicletas, tipo de transporte utilizado comercialmente no centro de São Paulo e regiões adjacentes, cujo crescimento rápido da frota e fatores de emissão de poluentes, obriga



a adoção de futuras medidas de controle. Este programa recebeu o nome de PROMOT– Programa de Controle da Poluição do Ar por Motocicletas e Similares e deverá ser implementado por meio de Legislação Federal adequada e por meio de ações junto ao IBAMA e CONAMA.

Combustíveis - Perspectivas

Os novos limites de emissão a serem cumpridos pelas montadoras exigem adequação dos combustíveis, por esta razão se discute atualmente suas especificações mínimas necessárias ao atendimento dos requisitos ambientais. O cronograma de implantação das novas especificações dos combustíveis está em fase de implantação dos novos passos do PROCONVE e do PROMOT, de forma a permitir o uso de novas tecnologias capazes de atender às exigências ambientais. Uma expectativa quanto à qualidade dos combustíveis é que já em outubro de 2001 poderemos contar com óleo diesel ambientalmente mais limpo em todo o Estado de São Paulo, desde que a legislação seja promulgada até essa data, com melhora significativa na emissão de material particulado por caminhões e ônibus com motores do ciclo Diesel.

Novo Laboratório de Veículos

A CETESB, agente técnico do IBAMA, com recursos advindos da contrapartida ambiental do Projeto PITU – Programa Integrado de Transportes Urbanos, realiza a concorrência para aquisição e montagem do novo laboratório de veículos com finalidade de ensaios para homologação de veículos e motores comercializados no Brasil. Este laboratório irá capacitar a CETESB a ensaiar motocicletas, veículos e motores do ciclo Otto e do ciclo Diesel, movidos a gás, gasolina, etanol e óleo diesel.

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. Em 2000, foram aplicadas 17496 autuações.

Esse esforço concentrado culminou em significativa melhora na frota diesel em circulação, cujo índice de desregulagem caiu de 45% em janeiro/95 para 9,2% em 2000. 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.

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 nos níveis 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.



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. *Sao 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. *Episódios de alta concentração de partículas inaláveis na Região Metropolitana de São Paulo no inverno de 1993*. São Paulo, 1995.
- 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. *Monitor Passivo de dióxido de enxofre - construção e testes de validação*. São Paulo, 1998
- CETESB. *Relatório Operação Inverno 2000*. São Paulo, 2000.
- CETESB. *Relatório de Qualidade do ar no Estado de São Paulo 1999*. São Paulo, 2000
- CETESB. *Estudo do Comportamento do Ozônio na RMSP*. São Paulo, 2000.
- CETESB. *Determinação de Fluoretos no Município de Alumínio*. São Paulo, 2000.
- CETESB. *Diagnóstico e novas formas de gerenciamento ambiental para a Região de Paulínia - Relatório Parcial - dez/2000*. São Paulo, 2000.
- DETRAN/PRODESP (Depto. de Análises) *Arquivo: Frota Circulante- 2000*, São Paulo, 2001.
- 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.



anexos

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	150	Separação Inercial/
	Média Aritmética Anual	50	Filtro Gravimétrico
(MP _{2.5})	24 h*	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 ⁽¹⁾	100	Quimiluminescência
monóxido de carbono	1 h ⁽¹⁾	40.000 35 ppm	Infravermelho não Dispersivo
	8 h ⁽¹⁾	10.000 9 ppm	
ozônio	1 h ⁽¹⁾	235 0.12 ppm	Quimiluminescência
	8 h ⁽²⁾	157 0.08 ppm	
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.

* Esses padrões são apresentados apenas como informação, uma vez que ainda não foram implementados

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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (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 Jundiá	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



Endereços das Estações das Redes de Monitoramento da qualidade do ar

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, 995 - 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 Francisco Antunes Filho 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 Managua, 02 - Santo André	6
19	São Bernardo do Campo	Rua Cásper Líbero, 340 - Vila Paulicéa 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
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
27	Pinheiros	CETESB - Rua Frederico Hermann Jr., 345 Alto de Pinheiros - São Paulo/SP - início operação: 01/09/99	6
42	Campinas - Centro	Escola Estadual "Carlos Gomes" Av. Anchieta, 42 - Centro - Campinas - início operação: 02/02/00	5
44	Paulínia	Praça Oadil Pietrobon, s/nº Vila Bressani - Paulínia - início operação: 15/02/00	5
51	Sorocaba	Escola Estadual "Monsenhor João Soares" Rua Nhonhô Pires, 260 - Santa Terezinha - início da operação: 28/01/00	10
55	São José dos Campos	Obra Social Célio Lemos - Rua Ana Gonçalves Cunha, 40 Jd. Jussara - início operação: 03/05/00	2



Anexo 2

Endereços das Estações das Redes de Monitoramento da qualidade do ar

TABELA C – Estações da Rede Manual na Grande São Paulo

ESTAÇÃO	ENDEREÇO	UGRHI
Aclimação	Rua Tamandaré, 649 - Aclimação - São Paulo	6
Campos Elíseos	Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" Av. Rio Branco, 1210 - Campos Elíseos - São Paulo	6
Moema	Centro de Transmissores do Aeroporto de Congonhas Av. dos Imarés, 111 - Moema - São Paulo	6
Praça da República	EMEI Armando de Arruda Pereira Praça da República - Centro - São Paulo	6
Tatuapé	Biblioteca Infantil "Hans Cristian Andersen" Av. Celso Garcia, 4142 - Tatuapé - São Paulo	6
Pinheiros	Av. Prof. Frederico Hermann Jr, 345 - Pinheiros - São Paulo	6
Cerqueira César	Faculdade de Saúde Pública - USP Av. Dr. Arnaldo, 725 - Cerqueira César - São Paulo	6
Mogi das Cruzes	E. E. 1º e 2º Grau Deodato Wertheimer Rua Engº Gualberto, 150 - Mogi das Cruzes	6
Lapa	Unidade de Depósito e Oficina "AR-LA" Av. Embaixador Macedo Soares, 7995 - Lapa São Paulo - início operação: 18/01/99	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 Managua, 2 - Santo André	6
S. Bernardo do Campo	Escola Municipal de Vila Paulicéia Rua Cásper Líbero, 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



Endereços das Estações das Redes de Monitoramento da qualidade do ar

TABELA E – Estações da Rede Manual no Interior do Estado

ESTAÇÃO	ENDEREÇO	UGRHI
Taubaté	Praça Monsenhor Silva Barros - Taubaté	2
São José dos Campos	Parque Santos Dumont São José dos Campos	2
Ribeirão Preto	Praça na Avenida dos Bandeirantes com Jerônimo Gonçalves Ribeirão Preto	4
Americana	Praça Comendador Müller – Americana	5
Campinas	Largo do Pará – Campinas A partir de 17/03/2000: E. E. Carlos Gomes - Av. Anchieta, 42	5
Jundiaí	Av. Antônio Frederico Ozanan (Praça Américo Bruno) - Jundiaí	5
Limeira	Praça do Poder Legislativo – Limeira	5
Limeira - Ceset	Campus Unicamp - Av. Cônego Manuel Alves - Limeira	5
Piracicaba	Praça José Bonifácio – Piracicaba	5
Paulínia	Praça 28 de Fevereiro – Paulínia	5
Santos	Praça Cel. Fernando Prestes - Santos	7
Franca	Av. Dr. Flávio Rocha, 4551 Pça. N. Sra. Da Conceição - Franca	8
Sorocaba	Praça Dr. Artur Fajardo (antiga Praça do Canhão) Sorocaba	10
Sorocaba – Humberto Campos	Instituto Humberto Campos Rua Humberto de Campos, 541 Vila Radio Clube – Sorocaba	10
Itu	Praça D. Pedro I – Itu	10
Salto	Rua Prudente de Moraes, 580 – Pátio da Casa do Parque	10
Votorantim	Praça Padre Luiz Trentini – Votorantim	10
Araraquara	Praça Maestro José Tescari (Praça da Matriz) – Araraquara	13
São Carlos	Praça dos Voluntários da Pátria – São Carlos	13



Anexo 2

Endereços das Estações das Redes de Monitoramento da qualidade do ar

TABELA F – Estações da Rede Monitoramento Passivo

ESTAÇÃO	ENDEREÇO	UGRHI
Guaratinguetá	Praça Santo Antonio – Guaratinguetá	2
Jacareí	Praça Conde de Frontin – Centro – Jacareí A partir de 07/07/00: Praça dos Três Poderes	2
Pindamonhangaba	Praça Monsenhor Marcondes – Centro - Pindamonhangaba	2
Atibaia	Ginásio Municipal de Esportes "Dr. José Aparecido Ferreira Franco" Av. Atibaia com Dr. Joviano Atvim - Atibaia	5
Bragança Paulista	EEPSG "Cásper Líbero" - Av. Cândido Fontoura da Silveira, 65 - Bragança Paulista	5
Campinas	EEPSG Dom João Neri Rua Erasmo Braga, 555 – Jd. Chapadão - Campinas	5
Cosmópolis	Praça Major Arthur Nogueira – Centro – Cosmópolis	5
Joanópolis	Sta. Casa de Joanópolis - Rua Francisco Wolhers - Joanópolis	5
Jundiaí – Pça das Bandeiras	Praça das Bandeiras – Centro – Jundiaí	5
Jundiaí - Vila Arens	Clube Nacional– R. Leonardo Scarpim, s/nº – Vila Arens - Jundiaí	5
Limeira	Praça Toledo de Barros – Centro – Limeira	5
Nazaré Paulista	Rua Francisco Pinheiro com Rua Maria Tereza e Rua Coronel Benedito Bueno Nazaré Paulista	5
Paulínia – João Aranha	Unidade Básica de Saúde Planalto Rua Adolpho Botasso, s/nº - Bairro João Aranha - Paulínia	5
Paulínia – Santa Terezinha	Av. José Paulino, 4205 - Bairro Santa Terezinha – Paulínia	5
Paulínia – Sítio Bonfim	Sítio Bonfim – Bairro Cascata – Paulínia	5
Piracicaba – Santa Terezinha	Praça Moraes Barros A partir de 01/04/00: Travessa Dona Antonia, 27 Santa Terezinha - Piracicaba	5
Vargem	Praça Khalil Chedid - Vargem	5
Mairiporã	Esporte Clube de Mairiporã - Av. Antonio Oliveira - Mairiporã	6
Suzano	EEPSG "Batista Renzi" - Rua Concórdia, 44 – Centro – Suzano	6
Santos - Aparecida	Colégio Afonso Pena - Av. Liberdade, 630 – Bairro Aparecida – Santos	7
Sertãozinho	Praça 21 de Abril – Centro – Sertãozinho	9
Sorocaba – Edem	Serviço Autônomo de Águas e Esgotos (SAAE) – Distrito Edem – Sorocaba	9
Sorocaba – Aeroporto	Serviço Autônomo de Águas e Esgotos (SAAE) – Aeroporto – Sorocaba	10
Barretos	Praça Francisco Barreto – Centro – Barretos	12
Bauru	Praça República do Líbano – Centro – Bauru	13
Itirapina	Praça da Matriz – Centro – Itirapina	13
Catanduva	EEPG "Paulo de Lima Correia" - Rua 13 de Maio, 761 Centro – Catanduva	15
São José do Rio Preto	Praça Rui Barbosa - Centro - São José do Rio Preto	15
Matão	Praça da Bandeira – Centro – Matão	16
Araçatuba	Praça Joaquim Dibo – Centro – Araçatuba	19
Marília	DAEM – Rua Rio Branco com Rua São Luiz – Centro – Marília	21
Presidente Prudente	Praça 9 de Julho – Centro - Presidente Prudente	22



TABELA A - Frequência Mensal dos Sistemas Frontais que passaram sobre São Paulo - 1996 a 2000

MÊS	ANO				
	1996	1997	1998	1999	2000
JANEIRO	4	4	5	6	5
FEVEREIRO	6	4	8	7	6
MARÇO	5	4	7	5	5
ABRIL	5	4	5	4	4
MAIO	4	5	4	7	5
JUNHO	4	5	4	7	5
JULHO	5	4	6	6	7
AGOSTO	5	4	5	4	5
SETEMBRO	6	7	6	6	6
OUTUBRO	6	5	5	4	6
NOVEMBRO	5	5	6	4	7
DEZEMBRO	5	6	7	5	6
TOTAL	60	57	68	65	67



Anexo 3

Dados Meteorológicos

TABELA B - Dados Pluviométricos - 2000

ESTAÇÃO CLIMATOLÓGICA DE SÃO PAULO (Mirante de Santana) - ESTADO DE SÃO PAULO												
LAT.: 23° 30'S			LOG.: 46° 37'S			ALT.: 792,059m			ANO: 2000			
PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA (mm)												
DIA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1	16,8	16,5	2,8	4,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,1
2	49,8	3,6	9,7	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	39,4	0,0	0,0	0,0
3	14,8	0,0	0,0	0,8	1,5	0,0	0,0	0,0	11,2	0,0	0,0	0,0
4	60,8	0,0	4,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,4	1,1	0,0	0,0	0,3
5	6,3	52,7	0,2	0,0	0,0	0,0	8,5	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0
6	7,2	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0
7	17,6	0,0	0,5	0,0	4,4	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	6,9	0,0	20,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0
9	12,6	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	11,0	18,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	9,5
11	0,0	16,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	0,0	5,0	0,0	8,4
12	0,0	8,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0
13	5,6	11,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32,6	0,0	3,1	0,0
14	0,0	19,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,1	0,0	31,6	32,3
15	0,6	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,5	0,0
16	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	37,5	11,8	4,0	0,0	0,0	8,2
17	16,0	36,3	15,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	62,8
18	5,8	10,1	5,8	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	6,7	1,0	39,0	8,3
19	7,4	0,0	16,8	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	19,4	0,2
20	9,2	0,0	0,0	0,5	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	0,0	0,0
21	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	11,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	25,9	0,0
23	0,0	36,4	1,6	0,0	0,0	0,0	20,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	0,0	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	7,5	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0
25	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	14,7	17,2	29,7
26	39,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7	28,0	2,1
27	40,2	0,0	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,8	0,0	30,2
28	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	45,9	0,0	0,0	0,0	0,2
29	0,0	6,2	8,1	0,0	0,0	0,0	0,0	19,2	0,0	0,8	0,3	0,0
30	0,0		3,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,0	13,2
31	0,0		2,4		0,0		0,0	0,0		0,0		31,0
TOTAL	328,3	246,6	100,1	6,3	9,3	12,2	65,6	86,3	111,1	59,0	186,0	249,7
FREQ.	19	16	16	6	5	3	3	9	11	10	10	17

TOTAL ANUAL:1460,5 mm

FREQ. ANUAL:125 dias

FONTE: 7ª DISME/INMET



TABELA C - Precipitação Mensal e Frequência de Dias de Chuva da Estação Mirante de Santana de 1996 a 2000 e Normal de 1961 a 1990.

ANO	1961 a 1990		1996		1997		1998		1999		2000	
MÊS	mm	dias	mm	dias	mm	dias	mm	dias	mm	dias	mm	dias
JANEIRO	238,7	21	354,9	21	313,3	23	200,6	18	319,1	19	328,3	19
FEVEREIRO	217,4	19	305,6	19	181,1	16	394,2	23	369,8	20	246,6	16
MARÇO	159,8	21	396,8	21	76,0	8	252,9	18	187,3	11	100,1	16
ABRIL	75,8	11	81,7	11	71,6	8	92,8	11	35,8	8	6,3	6
MAIO	73,6	5	33,1	5	75,0	7	130,0	13	35,5	6	9,3	5
JUNHO	55,7	8	54,1	8	122,5	11	16,1	3	84,3	8	12,1	3
JULHO	44,1	11	7,2	11	10,0	3	10,1	7	25,6	6	65,6	3
AGOSTO	38,9	5	31,6	5	22,3	4	42,5	7	1,4	1	86,3	9
SETEMBRO	80,5	13	178,9	13	140,9	11	95,0	15	80,1	8	111,1	11
OUTUBRO	123,6	12	154,0	12	96,1	14	216,4	14	62,0	13	59,0	10
NOVEMBRO	145,8	10	93,9	10	220,1	21	38,6	8	101,4	13	186,0	10
DEZEMBRO	200,9	22	331,4	22	255,4	13	241,2	14	69,0	16	249,7	17



Anexo 3

Dados Meteorológicos

TABELA D - Frequência de inversões térmicas, por faixa, nos anos de 1996 a 2000.
Aeroporto de Congonhas - São Paulo

ALTURA (m)	MÊS	ANO	0 - 200					201 - 400					401 - 600					> 601					TOTAL								
			96	97	98	99	00	96	97	98	99	00	96	97	98	99	00	96	97	98	99	00	96	97	98	99	00				
	JANEIRO		1	2	5	*	2	4	1	2	5	3	*	5	9	6	5	6	10	10	16	6	10	10	10	16	11*	18*	26	21	26*
	FEVEREIRO		*	2	3	*	*	3	5	2	6	5	3	6	4	5	5	5	9	8	16	6	6	7	7	16	12*	22	17	18	26
	MARÇO		*	1	2	2	3	7	3	11	3	5	3	9	3	3	6	6	14	18	10	2	14	14	10	12*	27*	34*	22*	24*	
	ABRIL		2	4	1	2	2	4	7	8	6	14	4	3	6	8	4	4	22	26	28	16	22	26	17	28	26	36*	41*	33*	48
	MAIO		6	5	7	3	3	9	7	8	9	12	3	4	3	4	5	5	32	34	29	25	32	34	17	43	48	52	33	49	
	JUNHO		12	8	9	6	9	4	3	7	7	9	2	6	3	*	*	29	28	27	27	29	28	22	27	47	45	53	39	45	
	JULHO		10	11	10	9	7	5	6	8	3	5	5	2	5	2	3	3	29	29	35	3	27	29	20	50	46*	52	34*	50*	
	AGOSTO		13	11	9	9	9	3	7	8	11	7	4	1	5	4	5	7	20	21	31	12	20	21	25	32	39	43	49	52	
	SETEMBRO		4	8	3	7	3	8	2	7	7	6	4	5	7	2	6	6	22	23	18	22	22	23	29	38	37*	40	45*	33	
	OUTUBRO		3	2	1	*	4	7	6	3	8	8	5	8	6	3	9	8	23	21	24	23	21	32	26	38	37	42*	37*	45*	
	NOVEMBRO		*	*	1	2	1	6	5	3	2	1	3	6	5	8	8	1	11	24	16	21	11	24	20	30	22*	33*	30*	26*	
	DEZEMBRO		3	*	1	1	1	3	2	4	4	1	10	2	4	5	5	1	19	17	20	13	19	16	20	29*	23*	26*	26*	27*	
	TOTAL		54	54	52	41	44	63	54	71	71	76	46	57	60	52	61	178	235	276	270	341	400	459	387	451	451	451	451	451	451

*OBS : Não houve sondagem nos dias:

JANEIRO/96 - 21 e 27	MARÇO/98 - 06	JANEIRO/00 - 18, 19, 21, 26
FEVEREIRO/96 - 20 a 28	ABRIL/98 - 19	MARÇO/00 - 04, 05
MARÇO/96 - 01 a 15	OUTUBRO/98 - 05	JULHO/00 - 08, 13
DEZEMBRO/96 - 03	NOVEMBRO/98 - 08, 07, 14, 15, 21, 28	OUTUBRO/00 - 28
JANEIRO/97 - 04, 05, 18, 21 e 26	DEZEMBRO/98 - 05	NOVEMBRO/00 - 20, 26
MARÇO/97 - 09 e 30	MARÇO/99 - 11	DEZEMBRO/00 - 11
ABRIL/97 - 26	ABRIL/99 - 10	
JULHO/97 - 11	JULHO/99 - 02, 24, 30	
SETEMBRO/97 - 13	SETEMBRO/99 - 20	
NOVEMBRO/97 - 11, 23, 25 a 30	OUTUBRO/99 - 02, 24	
DEZEMBRO/97 - 1 a 3, 21 e 25	NOVEMBRO/99 - 11, 14	

NOTA: A partir de 29.10.2000 a radiossomagem passou a ser feita no Campo de Marte.



Dados Meteorológicos

TABELA E - Velocidade Média do Vento e Porcentagem de Calmaria na RMSP - 2000

MÊS	JANEIRO		FEBREIRO		MARÇO		ABRIL		MAIO		JUNHO		JULHO		AGOSTO		SETEMBRO		OUTUBRO		NOVEMBRO		DEZEMBRO		
	CALM (%)	VEL (m/s)	CALM (%)	VEL (m/s)	CALM (%)	VEL (m/s)	CALM (%)	VEL (m/s)	CALM (%)	VEL (m/s)	CALM (%)	VEL (m/s)	CALM (%)	VEL (m/s)	CALM (%)	VEL (m/s)	CALM (%)	VEL (m/s)	CALM (%)	VEL (m/s)	CALM (%)	VEL (m/s)	CALM (%)	VEL (m/s)	
DIA																									
01	12,1	1,5	3,0	2,1	30,5	1,5	32,6	1,6	35,6	1,4	5,1	1,6	10,6	1,6	0,4	1,9	51,5	1,4	35,4	1,7	5,8	1,8	2,9	2,4	
02	18,0	1,6	9,1	1,6	16,7	1,8	4,6	2,1	31,8	1,5	21,4	1,2	36,3	1,5	28,0	1,5	7,3	1,6	32,2	1,7	0,4	2,2	4,2	2,0	
03	20,9	1,5	24,2	2,2	11,3	1,8	1,3	2,3	31,6	1,4	5,4	1,8	18,5	1,9	39,9	1,6	9,0	1,3	33,7	1,6	11,8	1,5	13,6	1,5	
04	34,2	1,6	4,9	2,7	16,7	1,8	0,3	2,2	7,1	1,1	2,0	1,1	0,0	2,4	0,7	2,1	0,0	2,4	33,0	1,7	6,8	1,9	8,0	1,7	
05	13,0	1,7	19,9	1,8	17,8	1,8	3,3	2,0	35,2	1,6	10,2	1,9	6,1	1,7	0,0	2,5	0,4	2,1	15,7	1,8	5,7	2,0	28,4	1,4	
06	31,7	1,6	18,1	1,7	34,5	1,6	10,8	1,8	16,4	2,0	32,4	1,1	4,3	1,8	2,0	1,8	1,9	1,8	10,6	1,5	1,2	2,0	8,7	1,9	
07	35,3	1,4	13,3	2,2	15,0	1,5	6,0	2,1	10,4	1,6	39,6	1,2	31,4	1,4	35,9	1,4	1,8	1,8	10,6	1,7	0,0	2,6	15,0	2,0	
08	25,0	1,5	9,1	2,0	6,4	2,2	17,0	1,5	12,8	1,6	42,0	1,4	25,5	1,2	44,8	1,3	6,6	1,9	2,5	2,2	3,8	2,3	3,3	1,8	
09	23,9	1,6	10,9	1,7	12,5	2,1	35,9	1,6	22,7	1,6	47,9	1,2	33,4	1,6	34,7	1,7	17,6	1,5	0,0	2,0	2,1	2,1	16,3	1,8	
10	29,1	1,7	9,7	2,0	12,1	2,0	4,9	1,8	22,3	1,7	16,1	1,5	38,1	1,9	4,8	2,0	23,8	1,6	11,1	1,5	24,0	1,7	27,2	1,7	
11	25,2	1,8	10,4	1,9	15,5	1,8	33,8	1,8	1,6	2,3	13,0	1,5	10,9	1,9	1,3	2,1	19,0	1,9	9,5	1,7	10,2	1,7	13,4	2,0	
12	15,4	1,9	7,6	2,0	5,2	1,8	39,6	1,7	7,1	1,9	51,6	1,1	14,4	1,6	0,0	2,6	11,3	1,8	27,1	1,9	9,9	2,0	9,7	1,9	
13	20,0	1,9	18,9	1,4	18,9	1,9	19,0	1,9	17,3	1,7	51,2	1,2	1,3	1,7	3,5	2,1	8,1	1,8	9,4	2,0	15,6	1,9	23,9	1,4	
14	15,8	2,0	19,7	1,5	17,1	1,8	28,1	1,5	24,5	1,6	37,3	1,5	0,0	2,0	1,3	2,2	26,7	1,4	5,0	2,0	8,3	2,6	35,6	1,4	
15	18,9	1,9	29,2	1,8	6,5	1,8	6,9	1,5	44,9	1,3	29,3	1,4	1,3	1,8	16,0	1,7	24,7	1,5	4,6	2,1	9,4	1,7	20,8	1,9	
16	22,7	1,9	11,8	1,8	8,0	1,6	18,8	1,7	42,1	1,8	27,4	1,4	6,9	1,9	10,3	2,0	3,9	1,8	0,4	2,1	0,4	2,2	28,5	1,7	
17	27,0	1,6	1,8	2,3	25,3	1,4	6,1	1,8	4,2	2,4	49,0	1,1	15,3	1,7	0,7	2,0	1,0	2,0	10,2	1,7	8,7	1,9	5,6	2,5	
18	33,3	1,6	4,6	2,2	35,8	1,5	3,2	1,7	0,0	2,4	22,1	1,7	30,7	1,3	24,0	1,7	2,3	1,9	19,3	1,6	14,1	1,9	0,8	2,5	
19	15,6	1,8	5,2	2,3	2,4	2,4	17,1	1,5	13,9	1,5	32,0	1,5	41,9	1,4	7,2	1,8	3,2	2,0	16,0	1,8	9,6	1,8	15,8	1,5	
20	6,1	2,1	3,5	2,1	0,8	2,1	2,7	2,0	4,9	1,7	51,6	1,3	20,3	1,6	7,7	1,8	33,0	1,2	13,9	1,7	18,5	1,7	33,0	1,6	
21	14,7	1,8	15,3	2,0	2,5	1,9	6,4	1,9	3,5	1,8	7,0	1,7	34,6	1,5	34,2	1,3	32,2	1,6	14,4	1,8	11,9	1,7	34,4	1,4	
22	10,3	1,8	15,9	1,7	11,9	1,6	31,8	1,9	15,6	1,8	32,8	1,2	38,7	1,3	43,4	1,2	24,3	1,9	10,1	1,8	24,2	1,8	25,0	2,0	
23	22,2	1,8	16,7	1,9	19,3	1,4	11,6	1,7	14,7	1,7	31,7	1,4	13,2	1,5	47,7	1,3	2,6	1,9	32,5	1,7	21,0	1,8	24,0	1,9	
24	13,7	1,9	25,8	1,7	17,2	1,5	20,4	1,5	19,9	1,6	39,2	2,0	8,8	1,5	44,2	1,2	25,6	2,2	13,7	1,6	11,7	2,0	9,7	1,7	
25	12,1	2,0	19,8	1,5	12,8	1,9	25,0	1,3	21,3	1,5	29,4	1,7	0,7	1,8	36,1	1,7	1,1	2,8	15,5	1,6	27,7	1,9	17,1	1,7	
26	18,3	1,7	10,8	2,0	4,3	1,9	15,1	1,5	18,3	1,8	46,4	1,6	4,5	1,6	45,5	2,5	0,3	2,9	23,2	1,5	15,1	1,5	12,3	1,5	
27	4,2	2,0	3,1	2,0	23,4	1,8	24,7	1,4	21,8	1,6	33,7	1,4	1,0	2,0	0,0	2,6	0,0	2,4	16,7	1,8	16,7	1,6	12,3	1,8	
28	8,0	2,2	25,9	1,5	30,1	1,4	30,0	1,4	30,2	1,2	1,1	1,7	0,3	2,0	6,9	1,7	0,7	2,1	3,0	2,1	22,9	1,9	0,7	2,2	
29	16,0	1,9	47,4	1,5	8,4	2,0	40,4	1,2	24,1	1,6	28,5	1,7	7,7	1,6	28,0	1,35	15,3	1,8	0,0	2,5	16,1	2,1	15,9	1,9	
30	11,1	1,7			14,3	1,5	19,3	1,4	33,3	1,5	1,8	2,8	37,1	1,1	30,5	1,4	26,7	1,8	0,0	2,3	15,7	1,7	9,8	1,8	
31	17,1	1,8			18,0	1,6			18,1	1,7			40,1	1,3	9,4	1,7			9,6	1,8			19,2	1,7	
MED	19,1	1,8	14,3	1,9	15,2	1,8	17,2	1,7	19,6	1,7	27,9	1,5	17,2	1,6	19,0	1,8	12,7	1,9	14,1	1,8	11,6	1,9	16,0	1,8	



Anexo 3

Dados Meteorológicos

TABELA F - Distribuição mensal do número de dias favoráveis e desfavoráveis a dispersão dos poluentes na atmosfera, na RMSP e Cubatão - 1996 a 2000

MÊS	FAVORÁVEIS					DESFAVORÁVEIS					
	ANO	96	97	98	99	00	96	97	98	99	00
JANEIRO		31	31	31	30	31				1	
FEVEREIRO		29	28	28	28	29					
MARÇO		31	31	31	31	31					
ABRIL		29	30	27	30	30	1		3		
MAIO		25	27	21	31	30	6	4	10		1
JUNHO		21	27	26	29	16	9	3	4	1	14
JULHO		25	21	22	27	23	6	10	9	4	8
AGOSTO		20	17	28	21	22	11	14	3	10	9
SETEMBRO		28	25	28	22	28	2	5	2	8	2
OUTUBRO		31	31	31	31	31					
NOVEMBRO		30	29	30	30	30		1			
DEZEMBRO		31	31	31	31	31					

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

CONDIÇÕES	ANOS				
	1996	1997	1998	1999	2000
FAVORÁVEIS	78	76	82	85	88
DESFAVORÁVEIS	22	24	18	15	22



Dados Meteorológicos

TABELA H - Umidade Relativa às 15 horas - maio a setembro de 2000 (Estação Mirante de Santana)

Dia	maio	junho	julho	agosto	setembro
1	45	73	52	49	92
2	44	49	33	39	92
3	67	60	75	81	90
4	44	63	72	82	76
5	42	60	53	47	64
6	85	44	34	45	73
7	52	40	37	44	54
8	67	70	38	32	45
9	73	46	35	19	51
10	49	51	36	82	40
11	53	40	41	80	40
12	44	48	69	78	65
13	44	40	64	66	61
14	54	39	76	37	47
15	48	39	87	32	46
16	45	44	34	96	87
17	62	71	27	79	86
18	40	56	33	82	61
19	57	42	56	60	70
20	57	49	28	43	42
21	58	72	36	29	40
22	49	25	44	24	83
23	56	33	86	28	49
24	53	28	62	25	24
25	41	36	65	22	75
26	37	65	83	23	74
27	78	48	65	69	55
28	24	37	40	86	47
29	54	28	45	63	85
30	21	63	22	49	42
31	41		30	93	



TABELA C - Fumaça - Rede do Interior e Litoral

U	G LOCAL	R DE	H AMOSTRAGEM	ANO																																
				1996					1997					1998					1999					2000												
				N	Média Aritmét.	Máximas 24h		Nº de Ultrapassagens	N	Média Aritmét.	Máximas 24h		Nº de Ultrapassagens	N	Média Aritmét.	Máximas 24h		Nº de Ultrapassagens	N	Média Aritmét.	Máximas 24h		Nº de Ultrapassagens	N	Média Aritmét.	Máximas 24h		Nº de Ultrapassagens								
			1ª	2ª	POAR	AT				1ª	2ª	POAR		AT			1ª		2ª	POAR	AT				1ª	2ª	POAR		AT			1ª	2ª	POAR	AT	
2	S. José dos Campos			55	29	107	103	0	0	0	0	0	55	34	146	132	0	0	0	0	0	0	59	23	74	54	0	0	0	0	59	17	49	43	0	0
2	Taubaté			54	22	60	60	0	0	0	0	0	58	17	50	39	0	0	0	0	0	0	58	19	54	48	0	0	0	0	59	17	57	40	0	0
4	Ribeirão Preto			47	58	115	112	0	0	0	0	39	49*	89*	89*	61	0	0	0	0	0	0	59	47	86	86	0	0	0	0	59	54	127	124	0	0
5	Americana			39	31*	143*	114*	0	0	0	0	54	14	41	38	0	0	0	0	0	0	0	24	21*	86*	61*	0	0	0	0	36*	30*	97*	73*	0	0
5	Campinas			43	34*	119*	86*	0	0	0	0	49	31	61	59	0	0	0	0	0	0	0	45	42	108	91	0	0	0	0	52	35	68	60	0	0
5	Jundiaí			7	27*	77*	25*	0	0	0	0	29	41*	130*	120*	0	0	0	0	0	0	0	48	33	107	84	0	0	0	0	46	20	52	42	0	0
5	Limeira			8	21*	33*	29*	0	0	0	0	49	24	77	72	0	0	0	0	0	0	0	53	22	73	70	0	0	0	0	57	26	84	79	0	0
5	Limeira - Cesat ¹			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	49	63	121	115	0	0	0	0	56	49	102	96	0	0	
5	Paulínia			38	43*	245*	174*	2	0	0	0	47	27	86	68	0	0	0	0	0	0	0	40	47	126	99	0	0	0	0	49	31	84	77	0	0
5	Piracicaba ²			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	49	11	12*	20*	18*	0	0	0	54	19	68	51	0	0	
8	Franca			22	18*	53*	43*	0	0	0	0	50	12	39	24	0	0	0	0	0	0	0	41	10	20	20	0	0	0	0	48	4	13	11	0	0
10	Itu			48	28	79	66	0	0	0	0	49	30	70	70	0	0	0	0	0	0	0	57	20	38	38	0	0	0	0	36*	17*	50*	49*	0	0
10	Sorocaba			57	59	169	143	1	0	0	0	41	59	159	144	1	0	0	0	0	0	0	56	54	184	140	1	0	0	0	59	48	138	129	0	0
10	Sorocaba - Jd. Europa ³			57	57	175	169	3	0	0	0	47	51	148	128	0	0	0	0	0	0	0	42	59*	166*	163*	2*	0*	0	0	49	44	106	95	0	0
10	Sorocaba - H. Campos ⁴			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
10	Salto ⁵			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	17*	32*	25*	0*	0*	0*	0*	58	28	138	54	0	0	
10	Volantim			57	21	66	65	0	0	0	0	48	17	49	46	0	0	0	0	0	0	0	42	24	82	59	0	0	0	0	44*	17*	40*	35*	0*	0*
13	Araraquara			46	16	60	51	0	0	0	0	39	12*	46*	27*	0*	0*	0	0	0	0	0	57	20	100	44	0	0	0	0	38*	26	65*	65*	0*	0*
13	São Carlos			51	24	75	67	0	0	0	0	44	17	38	34	0	0	0	0	0	0	0	53	27	69	66	0	0	0	0	47	19	76	42	0	0
7	Santos			59	38	101	78	0	0	0	0	52	25	56	53	0	0	0	0	0	0	0	54	35	93	73	0	0	0	0	59	36	102	96	0	0

N = Nº de Dias Válidos POAR = Padrão Nacional de Qualidade do Ar AT = Atenção

*Não atendeu ao critério de representatividade

1 - Início da operação em 11/06/97

2 - Início da operação em 22/10/99

3 - Início da operação em 29/09/98

4 - Início da operação em 05/10/98

5 - Início da operação em 06/01/99



TABELA E - Dióxido de enxofre - Rede Automática

U G R H I	ANO LOCAL DE AMOSTRAGEM	1996										1997										1998										1999										2000									
		N	Média Aritmética µg/m³	Máximas 24h		Nº de Ultrapassagens		N	Média Aritmética µg/m³	Máximas 24h		Nº de Ultrapassagens		N	Média Aritmética µg/m³	Máximas 24h		Nº de Ultrapassagens		N	Média Aritmética µg/m³	Máximas 24h		Nº de Ultrapassagens		N	Média Aritmética µg/m³	Máximas 24h		Nº de Ultrapassagens		N	Média Aritmética µg/m³	Máximas 24h		Nº de Ultrapassagens															
				1ª	2ª	POAR	AT			1ª	2ª	POAR	AT			1ª	2ª	POAR	AT			1ª	2ª	POAR	AT			1ª	2ª	POAR	AT			1ª	2ª	POAR	AT	1ª	2ª	POAR	AT	1ª	2ª	POAR	AT						
	Parque D. Pedro II	199	30*	108*	33	129	0	0	336	33	129	0	0	287	14	55	51	0	0	338	17	63	56	0	0	359	20	79	77	0	0	0	0																		
	Santana	90	18*	43*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																		
	Parque Ibirapuera	204	15*	68*	9	30	0	0	355	9	30	0	0	352	8	31	29	0	0	236	10*	77*	54*	0*	0*	349	9	33	32	0	0	0	0																		
	N. Senhora do Ó	119	10*	23*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																		
	São Caetano do Sul	117	18*	65*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																		
	Congonhas	145	38*	125*	30	56	0	0	301	14	46	42	0	242	13*	45*	45*	0*	0*	342	14	50	45	0	0	350	14	52	37	0	0	0	0																		
6	Lapa	72	30*	101*	30	73*	0*	0*	310	24	56	55	0	264	19*	63*	53*	0*	0*	346	22	56	52	0	0	332	24	73	63	0	0	0	0																		
	Cerqueira César	189	21*	81*	30	45	0	0	294	15	45	42	0	257	12	48	48	0	0	340	15	53	41	0	0	329	16	46	46	0	0	0	0																		
	Centro	204	31*	84*	30	57	0	0	346	18	57	52	0	335	17	75	57	0	0	340	17	105	81	0	0	348	20	65	62	0	0	0	0																		
	Santo Amaro	-	-	-	68	36*	0*	0*	-	16*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																		
	Osasco	199	22*	72*	33	31	0	0	331	15	33	31	0	345	14	52	49	0	0	347	16	43	38	0	0	325	17	49	48	0	0	0	0																		
	Pinheiros¹	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	96	8*	29*	24*	0*	0*	294	12	35	33	0	0	0	0																		
2	São José dos Campos²	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																		
5	Paulínia³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																	
10	Sorocaba⁴	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																	
7	Cubatão-Centro	141	19*	74*	25*	91*	85*	0*	127	25*	91*	85*	0*	158	16*	84*	66*	0*	0*	334	18	90	79	0	0	340	18	90	77	0	0	0	0																		
	Cubatão-Vila Parisi	167	23*	149*	14	123	106	0	232	14	123	106	0	174	24*	96*	82*	0*	0*	285	27	122	118	0	0	264	29*	125*	114*	0*	0*	0	0																		

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: 01/09/99
 2 - Início da operação: 03/05/00
 3 - Início da operação: 15/02/00
 4 - Início da operação: 28/01/00



Anexo 4

Dados de Qualidade do ar

TABELA G - Dióxido de Enxofre - Rede de amostradores passivos

U G R H I	ANO	1996				1997				1998				1999				2000			
		N	Média Aritmét. µg/m³	Máximas médias mensais		N	Média Aritmét. µg/m³	Máximas médias mensais		N	Média Aritmét. µg/m³	Máximas médias mensais		N	Média Aritmét. µg/m³	Máximas médias mensais		N	Média Aritmét. µg/m³	Máximas médias mensais	
				1ª	2ª			1ª	2ª			1ª	2ª			1ª	2ª			1ª	2ª
2	Guaratinguetá	12	5	12	7	12	< 5	7	6	10	7	18	10	12	< 5	6	5	10	< 5	6	5
2	Jacaré	12	8	12	11	12	8	23	9	12	7	12	8	12	6	10	9	12	6	10	8
2	Pindamonhangaba	12	< 5	8	6	11	< 5	6	5	11	5	19	6	12	< 5	5	5	9	< 5*	6*	< 5*
2	S. José dos Campos - OMS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	6	13	8
2	Taubaté - OMS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	< 5	5	5
4	Ribeirão Preto - OMS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	12	20	15
5	Americana - OMS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	14	19	18
5	Atibaia¹	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	< 5	5	< 5	12	< 5	< 5	< 5
5	Bragança Paulista¹	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	< 5	5	< 5	9	< 5*	< 5*	< 5*
5	Campinas - Chapadão	9	10*	12*	11*	12	9	16	14	12	9	11	10	11	9	13	12	7	6*	8*	7*
5	Campinas - OMS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	11	12	12
5	Cosmópolis	9	12*	28*	17*	11	10	15	14	12	9	13	12	11	10	22	14	10	8	13	10
5	Joanópolis¹	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	< 5	< 5	< 5	11	< 5	< 5	< 5
5	Jundiá - Vila Arens	-	-	-	-	-	-	-	-	12	25	41	40	11	24	45	40	12	27	>60	55
5	Jundiá - OMS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	21	>60	31
5	Jundiá - Pça. Bandeira	9	19*	33*	29*	11	17	35	32	12	13	20	20	8	11*	16*	16*	12	11	22	16
5	Limeira - Pça. Toledo	9	28*	48*	40*	10	27	54	52	11	18	26	25	8	11*	16*	12*	8	12*	21*	15*
5	Limeira - Ceset - OMS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	11	16	14
5	Limeira - OMS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	11	16	15
5	Nazaré Paulista¹	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	< 5*	< 5*	< 5*	4	< 5*	< 5*	< 5*
5	Paulínia - OMS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	16	22	20
5	Paulínia - João Aranha	8	27*	39*	34*	12	23	38	32	12	21	27	25	11	16	24	19	12	15	19	19
5	Paulínia - S. Bonfim	-	-	-	-	-	-	-	-	5	60*	>60*	>60*	8	28*	39*	38*	11	28	49	46
5	Paulínia - Sta. Terezinha	9	40*	85*	62*	11	27	37	35	12	21	24	23	9	15*	21*	18*	12	20	33	28
5	Piracicaba - OMS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	6	11	8
5	Piracicaba - Sta. Terezinha	7	14*	29*	17*	12	10	18	16	9	10*	14*	12*	9	7	9	8	9	10*	19*	13*
5	Vargem¹	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	< 5	< 5	< 5	12	< 5	< 5	< 5
6	Mairiporã¹	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	< 5	6	5	10	< 5	5	< 5
6	Mogi das Cruzes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	9*	10*	10*
6	Suzano	12	7	9	9	11	7	11	10	12	6	8	8	12	6	10	8	7	< 5*	6*	5*
7	Santos - Aparecida	12	15	20	19	12	12	17	16	11	11	15	14	12	11	14	14	9	10	13	13
7	Santos - OMS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	10	13	13
8	Franca - OMS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	< 5	< 5	< 5
9	Sertãozinho	10	< 5	5	< 5	12	< 5	6	5	12	< 5	9	5	12	< 5	< 5	< 5	12	< 5	< 5	< 5
10	Itu - OMS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	6	9	7
10	Salto - OMS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	11	16	14
10	Sorocaba - Aeroporto	12	7	11	10	12	6	11	11	12	5	8	7	11	< 5	6	6	12	5	8	6
10	Sorocaba - A. Fajardo - OMS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	10	11	10
10	Sorocaba - Edem	12	< 5	12	5	12	< 5	6	5	12	< 5	5	5	12	< 5	6	5	12	< 5	5	5
10	Sorocaba - H. Campos - OMS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	5	8	7
10	Votorantim - OMS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	< 5	6	5
12	Barretos	12	< 5	7	6	12	5	12	8	12	6	21	7	9	6*	11*	7*	7	< 5*	5*	< 5*
13	Araraquara - OMS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	5	8	6
13	Bauru	12	13	20	16	12	11	15	15	12	10	14	14	11	10	23	11	9	9	11	11
13	Itirapina	-	-	-	-	12	< 5	6	6	12	< 5	6	6	12	< 5	5	5	12	< 5	5	< 5
13	São Carlos - OMS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	< 5	6	5
15	Catanduva	12	9	15	12	12	11	19	14	12	8	16	9	12	5	7	6	11	< 5	6	6
15	São José do Rio Preto	12	8	11	10	12	8	11	11	10	7	9	8	12	5	7	7	12	< 5	< 5	< 5
16	Matão	12	5	10	9	12	< 5	8	6	12	< 5	6	6	12	< 5	5	5	12	< 5	6	< 5
19	Araçatuba	12	10	17	14	12	10	25	21	12	10	15	15	12	8	14	10	12	7	10	9
21	Marília	11	< 5	6	< 5	11	< 5	< 5	< 5	12	< 5	5	< 5	12	< 5	6	5	10	< 5	< 5	< 5
23	Presidente Prudente	12	< 5	7	< 5	12	< 5	< 5	< 5	12	< 5	5	5	11	< 5	5	5	12	< 5	6	< 5

N = Nº de Dias Válidos

*Não atendeu ao critério de representatividade

1- Início da operação em fevereiro/99



Dados de Qualidade do ar

TABELA H - Monóxido de Carbono - Rede Automática

ANO	U G R H I	LOCAL DE AMOSTRAGEM	1996						1997						1998						1999						2000						
			N**	Máxima 8 horas		Nº de Ultrapassagens		N	Máxima 8 horas		Nº de Ultrapassagens		N	Máxima 8 horas		Nº de Ultrapassagens		N	Máxima 8 horas		Nº de Ultrapassagens		N	Máxima 8 horas		Nº de Ultrapassagens		N	Máxima 8 horas		Nº de Ultrapassagens		
				1ª ppm	2ª ppm	1ª ppm	2ª ppm		1ª ppm	2ª ppm	1ª ppm	2ª ppm		1ª ppm	2ª ppm	1ª ppm	2ª ppm		1ª ppm	2ª ppm	1ª ppm	2ª ppm		1ª ppm	2ª ppm	1ª ppm	2ª ppm		1ª ppm	2ª ppm	1ª ppm	2ª ppm	1ª ppm
		Parque D. Pedro II	215	14,0*	12,6*	9*	0*	318	11,8	9,0	2	0	293	13,4	11,7	4	0	356	10,4	9,9	2	0	362	6,6	6,5	0	0	362	6,6	6,5	0	0	
		Moóca	231	13,8*	10,9*	6*	0*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Ibirapuera	-	-	-	-	-	360	13,2	12,1	6	0	349	7,3	7,2	0	0	340	9,6	7,7	1	0	349	6,9	6,0	0	0	349	6,9	6,0	0	0	
		São Caetano do Sul	170	22,2*	16,4*	10*	4*	338	18,1	16,9	9	2	324	14,3	12,5	11	0	333	13,8	9,5	3	0	365	10,7	10,1	4	0	365	10,7	10,1	4	0	
		Congonhas	170	19,9*	17,3*	26*	4*	356	17,0	16,7	28	4	337	13,3	12,2	11	0	349	12,0	10,4	6	0	351	13,7	10,9	4	0	351	13,7	10,9	4	0	
6		Lapa	133	8,8*	8,3*	0*	0*	309	9,5	9,4	2	0	285	8,1	7,9	0	0	347	8,3	8,0	0	0	364	7,8	7,7	0	0	364	7,8	7,7	0	0	
		Cerqueira César	234	10,9*	9,9*	5*	0*	324	10,9	10,9	3	0	325	7,5	7,1	0	0	353	8,1	7,9	0	0	353	7,2	7,1	0	0	353	7,2	7,1	0	0	
		Centro	301	17,9	16,1	14	2	354	12,1	12,0	8	0	347	14,3	13,7	6	0	338	13,6	13,0	5	0	364	10,3	7,9	1	0	364	10,3	7,9	1	0	
		São André - Centro	145	14,2*	13,9*	7*	0*	271	15,9*	14,0*	7*	1*	305	11,4	9,9	4	0	339	9,1	9,0	1	0	355	10,0	8,3	1	0	355	10,0	8,3	1	0	
		Santo Amaro	139	14,4*	9,2*	2*	0*	340	7,6	7,3	0	0	125	5,9*	5,0*	0*	0*	323	6,9	6,4	0	0	348	5,6	5,5	0	0	348	5,6	5,5	0	0	
		Osasco	175	8,1*	8,0*	0*	0*	299	8,2	7,7	0	0	344	8,6	8,1	0	0	338	8,3	7,9	0	0	359	9,2	9,1	2	0	359	9,2	9,1	2	0	
5		Campinas - Centro'	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		Paulínia'	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

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

1 - Início da operação em 02/02/00

2 - Início da operação em 15/02/00



Anexo 4

Dados de Qualidade do ar

TABELA K - Monóxido de Nitrogênio - Rede Automática

ANO	LOCAL DE AMOSTRAGEM	1996				1997				1998				1999				2000			
		N	Média Aritmética µg/m³	Máximas Horárias		N	Média Aritmética µg/m³	Máximas Horárias		N	Média Aritmética µg/m³	Máximas Horárias		N	Média Aritmética µg/m³	Máximas Horárias		N	Média Aritmética µg/m³	Máximas Horárias	
				1ª	2ª			1ª	2ª			1ª	2ª			1ª	2ª			1ª	2ª
6	Parque D. Pedro II	179	90*	1005*	715	95	705	862	263	68	1063	862	315	55	851	759	800	336	69	1117	800
	Ibirapuera	227	33*	922*	909	29	896	541	338	22	575	541	259	25*	922*	772*	564	339	21	595	564
	São Caetano do Sul	178	52*	1168*	931	51	905	829	304	40	979	829	304	38	836	788	716	303	44	750	716
	Congonhas	155	252*	1541*	1581	205	1555	992	300	167	1005	992	342	175	1156	1139	1219*	255	174*	1399*	1219*
	Lapa	39	171*	947*	1247*	234*	1228*	1258	283	173	1333	1258	349	135	1123	1056	568*	121	77*	593*	568*
	Cerqueira César	231	117*	938*	884	114	861	681	324	86	717	681	145	68*	436*	427*	612*	180	79*	734*	612*
7	Centro	217	132*	1101*	872	117	801	816	359	101	848	816	314	107	928	925	783*	189	91*	934*	783*
	Osasco	191	138*	840*	779	117	644	664	348	107	668	664	343	109	675	623	468*	121	94*	583*	468*
5	Mauá	122	7*	318*	471	9	453	413	335	11	451	413	328	10	499	498	357	334	11	446	357
	Pinheiros ¹	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	123	49*	1163*	1153*	1195*	213	90*	1268*	1195*
	Campinas - Centro ²	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	530	297	50	551	530
7	Paulínia ³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	341*	200	22*	410*	341*
	Cubatão-Centro	106	22*	222*	328*	27*	289*	241*	234	24*	254*	241*	316	22	229	228	242	354	25	276	242

N = Nº de Dias Válidos

*Não atendeu ao critério de representatividade

1 - Início da operação: 18/08/99

2 - Início da operação: 02/02/00

3 - Início da operação: 15/02/00



TABELA M - Hidrocarbonetos menos metano

ANO	1996				1997				1998				1999				2000			
	N	Média Aritmética	Máximas Horárias		N	Média Aritmética	Máximas Horárias		N	Média Aritmética	Máximas Horárias		N	Média Aritmética	Máximas Horárias		N	Média Aritmética	Máximas Horárias	
U	G LOCAL	R DE	H AMOSTRAGEM	1ª ppmC	2ª ppmC	1ª ppmC	2ª ppmC	1ª ppmC	2ª ppmC	1ª ppmC	2ª ppmC	1ª ppmC	2ª ppmC	1ª ppmC	2ª ppmC	1ª ppmC	2ª ppmC	1ª ppmC	2ª ppmC	
6	Parque D. Pedro II	110	0,62*	11,92*	5,05*	7,46*	4,65*	5,24*	4,32*	0,63*	4,32*	268	0,56*	6,97*	4,72*	307	0,78	6,46	5,58	
	São Caetano do Sul	101	0,71*	8,89*	8,26*	5,82*	5,42*	-	-	-	-	186	0,54*	12,97*	10,85*	296	0,66	16,85	14,03	
5	Paulínia ¹	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	41	0,14*	3,70*	2,34*	
7	Cubatão-Centro	72	0,55*	12,91*	9,12*	2,28*	1,76*	-	-	-	-	145	0,20*	3,83*	3,21*	242	0,36*	4,25*	3,21*	

N = Nº de Dias Válidos

*Não atendeu ao critério de representatividade

1 - Início da operação: 15/02/00



Dados de Qualidade do ar

TABELA N - Metano

U G R H I	LOCAL DE AMOSTRAGEM	1996				1997				1998				1999				2000			
		N	Média Aritmét.	Máximas Horárias 1ª ppmC	Máximas Horárias 2ª ppmC	N	Média Aritmét.	Máximas Horárias 1ª ppmC	Máximas Horárias 2ª ppmC	N	Média Aritmét.	Máximas Horárias 1ª ppmC	Máximas Horárias 2ª ppmC	N	Média Aritmét.	Máximas Horárias 1ª ppmC	Máximas Horárias 2ª ppmC	N	Média Aritmét.	Máximas Horárias 1ª ppmC	Máximas Horárias 2ª ppmC
6	Parque D. Pedro II São Caetano do Sul	111 102	2.13* 1.79*	4.40* 3.44*	4.34* 3.38*	133 16	7.05* 4.46*	22.86* 7.86*	21.06* 6.91*	91 -	7.12* -	25.59* -	24.34* -	266 186	2.12* 2.11*	8.21* 4.58*	7.38* 4.35*	282 271	2.46 1.98	7.84 3.81	7.72 3.63
5	Paulínia ¹	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	41	2.10*	6.76*	4.71*
7	Cubatão-Centro	74	1.50*	3.09*	3.01*	87	5.07	11.01*	9.48*	-	-	-	-	146	1.75*	4.33*	4.25*	212	1.87*	4.55*	4.49*

N = N° de Dias Válidos

*Não atendeu ao critério de representatividade

1- Início da operação: 15/02/00



Anexo 5

Distribuição dos índices baseada no boletim diário de qualidade do ar

TABELA A - Distribuição do Índice - partículas inaláveis - 2000

ESTAÇÃO	BOA		REGULAR		INADEQUADA		MÁ		PÉSSIMA		CRÍTICA	
	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%
Cubatão - V.Parisi	67	19,5	252	73,3	25	7,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Osasco	101	28,9	227	65,0	21	6,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Congonhas	63	20,9	231	76,7	7	2,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Guarulhos	145	46,0	163	51,7	7	2,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0
São Bernardo Campo	236	65,6	121	33,6	3	0,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0
S. André-Centro	226	71,3	88	27,8	3	0,9	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Pinheiros*	95	46,3	108	52,7	2	1,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
S. Miguel Paulista	167	66,8	81	32,4	2	0,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Pq. D. Pedro II	197	54,4	164	45,3	1	0,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Taboão da Serra	236	72,8	87	26,9	1	0,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cubatão-Centro	274	78,1	76	21,7	1	0,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Santana	174	52,9	155	47,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Ibirapuera	219	61,7	136	38,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Lapa	190	59,2	131	40,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cerqueira César	191	61,4	120	38,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Santo Amaro	237	69,9	102	30,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Centro	172	63,2	100	36,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Nossa Sra. do Ó	209	68,8	95	31,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
São Caetano	190	67,9	90	32,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Mauá	160	64,5	88	35,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cambuci	169	66,3	86	33,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
S. André - Capuava	251	75,1	83	24,9	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Moóca*	106	59,2	73	40,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Diadema*	145	74,7	49	25,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Penha*	202	94,8	11	5,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
TOTAL	4422	59,66	2917	39,36	73	0,98	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.

* Não atendeu ao critério de representatividade.



Distribuição dos índices baseada no boletim diário de qualidade do ar

TABELA B - Distribuição do Índice - dióxido de enxofre - 2000

ESTAÇÃO	BOA		REGULAR		INADEQUADA		MÁ		PÉSSIMA		CRÍTICA	
	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%
Cubatão-V.Parisi	252	97,3	7	2,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cubatão-Centro	336	99,4	2	0,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Pq. D. Pedro II	357	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
São Caetano do Sul	352	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Ibirapuera	344	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Centro	343	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cerqueira César	336	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Congonhas	332	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Osasco	327	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Pinheiros	307	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
TOTAL	3286	99,7	9	0,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0

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

*Não atendeu ao critério de representatividade.

TABELA C - Distribuição do Índice - monóxido de carbono - 2000

ESTAÇÃO	BOA		REGULAR		INADEQUADA		MÁ		PÉSSIMA		CRÍTICA	
	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%
São Caetano do Sul	335	93,3	20	5,6	4	1,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Congonhas	227	68,6	101	30,5	3	0,9	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Osasco	298	88,7	37	11,0	1	0,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Centro	330	94,3	19	5,4	1	0,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Sto. André - Centro	334	97,1	9	2,6	1	0,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Lapa	318	92,2	27	7,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Pq. D. Pedro II	338	96,3	13	3,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cerqueira César	323	96,1	13	3,9	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Ibirapuera	327	97,9	7	2,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Santo Amaro	309	98,4	5	1,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
TOTAL	3139	92,3	251	7,4	10	0,3	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 atendeu ao critério de representatividade.



Anexo 5

Distribuição dos índices baseada no boletim diário de qualidade do ar

TABELA D - Distribuição do Índice - ozônio - 2000

ESTAÇÃO	BOA		REGULAR		INADEQUADA		MÁ		PÉSSIMA		CRÍTICA	
	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%
Ibirapuera	136	38,7	176	50,1	27	7,7	12	3,4	0	0,0	0	0,0
Diadema	173	47,7	166	45,7	18	5,0	6	1,7	0	0,0	0	0,0
Mauá	144	42,9	164	48,8	18	5,4	10	3,0	0	0,0	0	0,0
Santana	153	43,2	172	48,6	17	4,8	12	3,4	0	0,0	0	0,0
São Caetano do Sul	152	42,1	191	52,9	14	3,9	4	1,1	0	0,0	0	0,0
Moóca	182	55,5	127	38,7	11	3,4	8	2,4	0	0,0	0	0,0
Pinheiros	224	66,5	99	29,4	11	3,3	3	0,9	0	0,0	0	0,0
Pq. D. Pedro II	240	68,4	95	27,1	10	2,8	6	1,7	0	0,0	0	0,0
S. Miguel Paulista	178	52,8	148	43,9	8	2,4	3	0,9	0	0,0	0	0,0
Cubatão-Centro	210	63,1	117	35,1	4	1,2	2	0,6	0	0,0	0	0,0
Sto. André - Capuava	19	32,8	34	58,6	3	5,2	2	3,4	0	0,0	0	0,0
Lapa	230	90,2	21	8,2	3	1,2	1	0,4	0	0,0	0	0,0
Osasco	291	84,8	49	14,3	2	0,6	1	0,3	0	0,0	0	0,0
TOTAL	2332	56,8	1559	38,0	146	3,6	70	1,7	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 atendeu ao critério de representatividade.



Distribuição dos índices baseada no boletim diário de qualidade do ar

TABELA E - Distribuição do Índice - dióxido de nitrogênio - 2000

ESTAÇÃO	BOA		REGULAR		INADEQUADA		MÁ		PÉSSIMA		CRÍTICA	
	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%
Pinheiros*	125	56,8	94	42,7	1	0,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0
São Caetano do Sul	240	77,2	70	22,5	1	0,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Pq. D. Pedro II	152	46,9	172	53,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cerqueira César*	72	38,3	116	61,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Ibirapuera	261	78,1	73	21,9	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Osasco*	61	48,8	64	51,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Mauá	299	88,2	40	11,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Lapa*	90	78,3	25	21,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Centro*	170	91,9	15	8,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Congonhas	257	98,5	4	1,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cubatão-Centro	340	99,4	2	0,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
TOTAL	2067	75,3	675	24,6	2	0,1	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 atendeu ao critério de representatividade.



Anexo 5

Distribuição dos índices baseada no boletim diário de qualidade do ar

TABELA F - Distribuição do Índice geral - 2000

ESTAÇÃO	BOA		REGULAR		INADEQUADA		MÁ		PÉSSIMA		CRÍTICA	
	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%
Ibirapuera	102	28,6	216	60,5	27	7,6	12	3,4	0	0,0	0	0,0
Santana	122	34,2	206	57,7	17	4,8	12	3,4	0	0,0	0	0,0
Mauá	129	36,4	197	55,6	18	5,1	10	2,8	0	0,0	0	0,0
Moóca	154	47,0	155	47,3	11	3,4	8	2,4	0	0,0	0	0,0
Diadema	160	43,7	182	49,7	18	4,9	6	1,6	0	0,0	0	0,0
Pq. D. Pedro II	113	31,2	232	64,1	11	3,0	6	1,7	0	0,0	0	0,0
São Caetano	112	31,0	226	62,6	19	5,3	4	1,1	0	0,0	0	0,0
Pinheiros	132	38,7	192	56,3	14	4,1	3	0,9	0	0,0	0	0,0
São Miguel Paulista	145	42,6	182	53,5	10	2,9	3	0,9	0	0,0	0	0,0
Cubatão-Centro	195	55,2	151	42,8	5	1,4	2	0,6	0	0,0	0	0,0
S. André-Capuava	219	65,6	110	32,9	3	0,9	2	0,6	0	0,0	0	0,0
Osasco	87	24,9	237	67,9	24	6,9	1	0,3	0	0,0	0	0,0
Lapa	188	53,4	160	45,5	3	0,9	1	0,3	0	0,0	0	0,0
Cubatão - V. Parisi	67	19,5	252	73,3	25	7,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Congonhas	107	30,1	241	67,9	7	2,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Guarulhos	145	46,0	163	51,7	7	2,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Santo André - Centro	256	72,9	91	25,9	4	1,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0
São Bernardo do Campo	236	65,6	121	33,6	3	0,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Centro	250	70,8	102	28,9	1	0,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Taboão da Serra	236	72,8	87	26,9	1	0,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cerqueira César	192	55,0	157	45,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Santo Amaro	238	70,0	102	30,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Nossa Sra. do Ó	209	68,8	95	31,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cambuci	169	66,3	86	33,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Penha*	202	94,8	11	5,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
TOTAL	4165	49,5	3954	47,0	228	2,7	70	0,8	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 atendeu ao critério de representatividade.



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 regulagem 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.



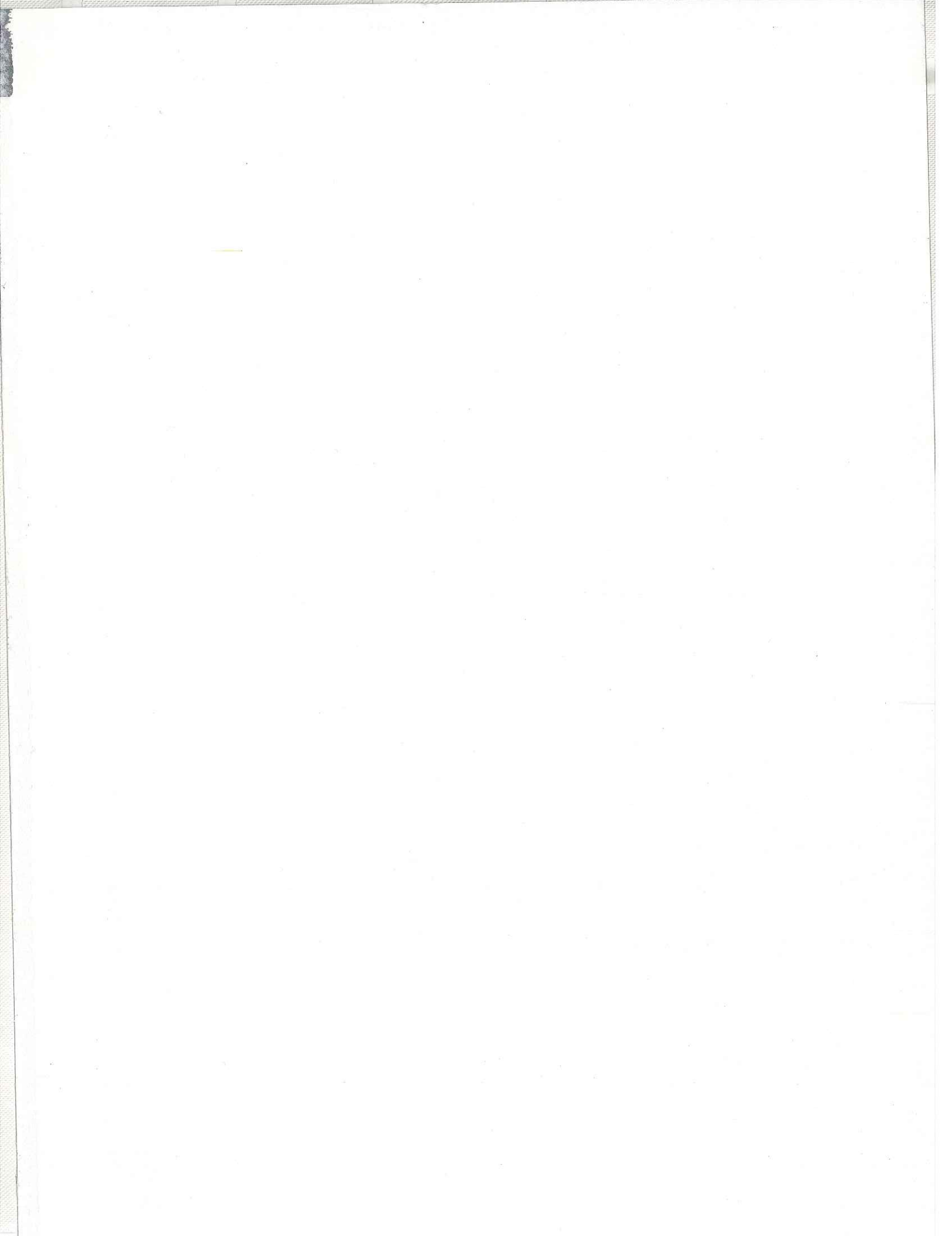
2. Legislação do Estado de São Paulo

- Lei nº 977 e Decreto nº 8.468, de 1976, que 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 de junho de 1997, regulamentada pelo Decreto no 41858 de 12 de junho de 1997, 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 DO
MEIO AMBIENTE



GOVERNO DO ESTADO DE
SÃO PAULO