



Governo do Estado de São Paulo

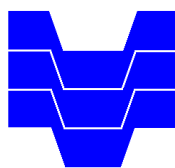
Geraldo Alckmin • Governador

Secretaria de Estado do Meio Ambiente

José Goldemberg • Secretário

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

Rubens Lara • Diretor Presidente



**CETESB**

**COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL**

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

**2002**

**SÃO PAULO  
2003**

## FICHA CATALOGRÁFICA

(Preparada pelo Setor de Biblioteca da CETESB)

C418r

CETESB, São Paulo

Relatório de qualidade do ar no Estado de São Paulo 2002. — São Paulo :  
CETESB, 2003.

131pp.: il. ; 30 cm. — (Série Relatórios / SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO  
AMBIENTE, 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**

José Jorge Neto

### **Mapas**

Marise Carrari Chamani

### **Impressão**

Gráfica CETESB

## **Edição**

### **Coordenação Geral :**

*Quím. Jesuino Romano*

### **Elaboração Técnica :**

*Met. Carlos Ibsen V. Lacava*

*Eng.º Manoel Paulo de Toledo*

*Eng.º Marcelo Antunes Ribeiro*

*Eng.º Marcos da Silva Cipriano*

*Eng.º Moacir Ferreira da Silva*

*Quím. Maria Helena R. B. Martins*

*Quím. Maria Lucia Gonçalves Guardani*

*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 Avaliação de Tecnologia do Ar, Ruído e Vibrações

Setor de Ecossistemas Terrestres

Setor de Meteorologia e Interpretação de Dados

Setor de Telemetria

Divisão de Engenharia e Fiscalização de Veículos

Regional da Bacia do Rio Grande e Turvo

Regional da Bacia do Piracicaba I

Regional da Bacia do Piracicaba II

Regional da Bacia do 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 Meteorologia e Interpretação de Dados

**Distribuição:** CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental  
Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345 - Alto de Pinheiros  
Tel. 3030.6000 - CEP 05459-900 - São Paulo/SP - Brasil

**Endereço Internet:** Este relatório está disponível também na página da CETESB  
<http://www.cetesb.sp.gov.br>

Impresso em agosto/2003

Tiragem : 200 cópias

**SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE**

Série Relatórios - ISSN 0103-4103

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>FONTES DE POLUIÇÃO DO AR NO ESTADO DE SÃO PAULO .....</b>	<b>5</b>
2.1	REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO - RMSP .....	6
2.2	REGIÃO METROPOLITANA DA BAIXADA SANTISTA .....	11
2.3	INTERIOR.....	13
2.3.1	<i>Sorocaba.....</i>	<i>13</i>
2.3.2	<i>São José dos Campos .....</i>	<i>15</i>
2.3.3	<i>Região Metropolitana de Campinas.....</i>	<i>17</i>
<b>3</b>	<b>MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR.....</b>	<b>20</b>
3.1	PARÂMETROS DE QUALIDADE DO AR .....	20
3.2	PADRÕES DE QUALIDADE DO AR.....	22
3.3	ÍNDICE DE QUALIDADE DO AR.....	24
3.4	REDES DE AMOSTRAGEM .....	27
3.4.1	<i>Rede Automática.....</i>	<i>27</i>
3.4.2	<i>Redes Manuais.....</i>	<i>29</i>
3.4.3	<i>Outras Redes .....</i>	<i>31</i>
3.5	REPRESENTATIVIDADE DE DADOS .....	31
3.5.1	<i>Rede Automática.....</i>	<i>31</i>
3.5.2	<i>Rede Manual.....</i>	<i>31</i>
<b>4</b>	<b>CLIMA E POLUIÇÃO DO AR NO ESTADO DE SÃO PAULO .....</b>	<b>32</b>
4.1	ASPECTOS CLIMÁTICOS .....	32
4.1.1	<i>Região Metropolitana de São Paulo .....</i>	<i>32</i>
4.1.2	<i>Cubatão .....</i>	<i>33</i>
4.1.3	<i>Região Metropolitana de Campinas.....</i>	<i>33</i>
4.1.4	<i>Sorocaba.....</i>	<i>34</i>
4.1.5	<i>São José dos Campos .....</i>	<i>34</i>
4.2	ASPECTOS SAZONAIS DA POLUIÇÃO DO AR EM SÃO PAULO .....	34
<b>5</b>	<b>A QUALIDADE DO AR NO ESTADO DE SÃO PAULO EM 2002 .....</b>	<b>37</b>
5.1	CARACTERIZAÇÃO METEOROLÓGICA .....	37
5.1.1	<i>Umidade Relativa .....</i>	<i>40</i>
5.1.2	<i>Condições Meteorológicas de Dispersão .....</i>	<i>40</i>
5.2	AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO AR NO ESTADO DE SÃO PAULO .....	41
5.2.1	<i>Distribuição Anual do Índice de Qualidade do Ar.....</i>	<i>41</i>
5.2.2	<i>Partículas Inaláveis (MP<sub>10</sub>).....</i>	<i>42</i>
5.2.3	<i>Fumaça (FMC).....</i>	<i>47</i>
5.2.4	<i>Partículas Totais em Suspensão (PTS).....</i>	<i>50</i>
5.2.5	<i>Ozônio (O<sub>3</sub>).....</i>	<i>52</i>
5.2.6	<i>Monóxido de Carbono (CO).....</i>	<i>58</i>
5.2.7	<i>Dióxido de Nitrogênio (NO<sub>2</sub>).....</i>	<i>60</i>
5.2.8	<i>Dióxido de Enxofre (SO<sub>2</sub>).....</i>	<i>63</i>
5.2.9	<i>Outros Poluentes .....</i>	<i>68</i>
5.2.10	<i>Estudos Especiais.....</i>	<i>70</i>
5.2.11	<i>Outros Estudos – Interior.....</i>	<i>71</i>
<b>6</b>	<b>CONTROLE DA POLUIÇÃO DO AR.....</b>	<b>73</b>
6.1	FONTES ESTACIONÁRIAS .....	73
6.1.1	<i>Programas de controle na RMSP .....</i>	<i>73</i>
6.1.2	<i>Controle de particulados na RMSP.....</i>	<i>73</i>
6.1.3	<i>Controle para dióxido de enxofre.....</i>	<i>73</i>
6.1.4	<i>Cubatão .....</i>	<i>74</i>
6.1.5	<i>Outras áreas do Estado de São Paulo.....</i>	<i>74</i>
6.1.6	<i>Controle de fontes geradoras de incômodos .....</i>	<i>75</i>

6.2	FONTES MÓVEIS.....	75
6.2.1.	<i>PROCONVE - Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores</i> .....	75
6.2.2.	<i>Conversão de veículos para uso do Gás Natural Veicular (GNV)</i> .....	82
6.2.3.	<i>Novos Programas de Controle</i> .....	82
6.2.4.	<i>Novo Laboratório de Veículos</i> .....	83
6.2.5.	<i>Combustíveis - Histórico e Perspectivas</i> .....	83
6.2.6.	<i>Fiscalização de rua da fumaça preta em veículos diesel em uso na RMSP</i> .....	83
6.2.7.	<i>Inspecção e manutenção periódica dos veículos em uso nos grandes centros urbanos</i> .....	85
6.2.8.	<i>Tráfego urbano e medidas não tecnológicas para a redução da poluição atmosférica</i> .....	85
7	<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>87</b>

## 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 fixas (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): O monitoramento efetuado a cada seis dias mostra que são excedidos os padrões de qualidade do ar, tanto o de 24 horas ( $240\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), como o anual ( $80\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Em 2001 e 2002 não foi observada nenhuma concentração acima do nível de atenção ( $375\mu\text{g}/\text{m}^3$  - 24 horas).

Fumaça (FMC): Pode-se observar uma redução nos níveis desse poluente nos últimos anos. O padrão diário ( $150\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) não foi ultrapassado em nenhuma estação em 2002, embora as amostragens sejam realizadas a cada seis dias. O padrão anual ( $60\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) não é ultrapassado em nenhuma das estações desde 1999.

Partículas Inaláveis (MP<sub>10</sub>): 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), não houve ultrapassagens nos últimos três anos.

Partículas Inaláveis Finas (MP<sub>2,5</sub>): O padrão anual proposto pelos Estados Unidos ( $15\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), é utilizado como referência para comparação. Verifica-se que este valor é excedido nas estações que amostram este poluente.

#### **b. Gases**

Dióxido de Enxofre (SO<sub>2</sub>): As concentrações sofreram uma redução sensível ao longo dos anos e hoje todas as estações atendem aos padrões primários e secundários de qualidade do ar ( $365$  e  $100\mu\text{g}/\text{m}^3$  em 24h,  $80$  e  $40\mu\text{g}/\text{m}^3$  no ano; respectivamente). Ressalte-se ainda que mesmo o novo limite sugerido pela Organização Mundial da Saúde - OMS - ( $125\mu\text{g}/\text{m}^3$  - 24h) está sendo respeitado em todos os locais monitorados na RMSP.

Monóxido de Carbono (CO): As concentrações de monóxido de carbono excedem o padrão de qualidade do ar para 8 horas (9ppm), principalmente durante o inverno. Foram observadas ultrapassagens do nível de atenção (15ppm) em eventos mais críticos, porém não são registradas desde 1997. As reduções contínuas nas concentrações vinham sendo observadas até o ano de 2000, motivadas, principalmente, pela renovação da frota de veículos. Nos últimos 3 anos, porém, observa-se que os níveis praticamente têm-se mantido constantes.

Ozônio (O<sub>3</sub>): No caso do ozônio, o padrão de qualidade do ar ( $160\mu\text{g}/\text{m}^3$  - 1h) e também o nível de atenção ( $200\mu\text{g}/\text{m}^3$  - 1h) são freqüentemente ultrapassados, principalmente nos dias de alta insolação. O novo limite sugerido pela OMS ( $120\mu\text{g}/\text{m}^3$  - 8h) também não é respeitado.

Dióxido de Nitrogênio (NO<sub>2</sub>): Os dados de dióxido de nitrogênio mostram que o padrão horário ( $320\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) é algumas vezes ultrapassado. Destaca-se que este padrão é mais elevado que o limite sugerido pela OMS ( $200\mu\text{g}/\text{m}^3$  - 1h). O padrão anual ( $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), 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 desse poluente por 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 PROCONVE - Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores, principal programa de controle das emissões veiculares e responsável por significativa redução do impacto ambiental, notadamente por monóxido de carbono, passa a ter, mesmo com a sua atualização, resultados mais modestos. Espera-se ainda ganhos ambientais com a implementação do Programa de Controle da Poluição do Ar por Motociclos e Veículos Similares – PROMOT.

No entanto, a atual situação das condições de tráfego e poluição na RMSP requer medidas complementares que considerem programas de inspeção veicular e melhoria da qualidade dos combustíveis, planejamento do uso do solo, maior eficiência do sistema viário e transporte público. Desta 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 veiculares, como o monóxido de carbono. 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 na região central de Cubatão são mais baixos que os observados na maioria das estações da RMSP, exceção feita ao ozônio. As concentrações de ozônio na estação Cubatão-Centro ultrapassam o padrão de qualidade do ar e aproximam-se dos níveis da RMSP. A principal preocupação na área de Cubatão, principalmente na Vila Parisi, são as altas concentrações de material particulado.

Em 1984 o Plano de Prevenção de Episódios Agudos de Poluição do Ar foi efetivamente implementado na área, observando-se desde então a declaração de estados de Alerta e Emergência. A partir de 1995 não mais se atingiu níveis de poluição que levassem declarações de “Alerta” ou “Emergência”.



## Número de estados de Atenção, Alerta e Emergência em Cubatão - Vila Parisi

ANO	ATENÇÃO	ALERTA	EMERGÊNCIA
1986	66	1	0
1987	51	4	0
1988	37	3	0
1989	15	0	0
1990	5	1	0
1991	31	2	1
1992	1	0	0
1993	12	0	0
1994	57	1	1
1995	34	0	0
1996	0	0	0
1997	3	0	0
1998	0	0	0
1999	0	0	0
2000	0	0	0
2001	1	0	0
2002	0	0	0

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

Os dados observados a partir de 1997 indicam um decréscimo das concentrações com relação aos anos de 1994 e 1995, embora ainda permaneçam acima dos padrões legais.

Estudos realizados pela CETESB, com o uso da técnica do modelo receptor em 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  $\text{SO}_2$  se encontram bastante abaixo dos padrões legais de qualidade do ar. Devemos considerar que uma redução nas emissões de  $\text{SO}_2$  é sempre desejável para diminuir o teor de sulfatos secundários presentes na região, que contribuem para o material particulado. Outra razão para se controlar as emissões de  $\text{SO}_2$  é a proteção da vegetação da área, uma vez que estudos têm mostrado que curtas exposições às altas concentrações deste poluente, podem causar danos à vegetação.

Os graves danos à vegetação estiveram sob estudo da CETESB 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.

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.

## 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 em Campinas e dióxido de nitrogênio 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 2002, não foram constatadas ultrapassagens do padrão anual.

Partículas inaláveis (MP<sub>10</sub>): Em 2002, o padrão diário e o anual não foram ultrapassados em nenhum dos municípios que fazem o monitoramento contínuo. Em estudo realizado em Piracicaba, no entanto, observou-se média de 12 meses superior ao padrão anual.

Dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>): 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 (O<sub>3</sub>): Houve ultrapassagens do padrão e nível de atenção nos municípios de Paulínia, São José dos Campos e Sorocaba. A CETESB tem realizado vários estudos de curta duração, em outros municípios, com a instalação de estações móveis e tem-se observado a presença de níveis de ozônio acima dos padrões.

Dióxido de nitrogênio (NO<sub>2</sub>): Os níveis observados em Paulínia e Sorocaba 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.

No princípio da era industrial, 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, desde áreas próximas de zonas industriais, grandes centros urbanos, o transporte entre regiões, até 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 mantém desde a década de 70, pela CETESB, redes de monitoramento da qualidade do ar, que 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 isso mesmo, necessitam de diferentes formas de monitoramento e controle da poluição.

A Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) é uma área prioritária, já que apresenta 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 em 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 densamente povoados, áreas próximas de grandes centros urbanos e/ou industriais, regiões próximas de outras fontes poluidoras, como por exemplo, queimadas de palha de cana-de-açúcar, merecem atenção especial e têm sido motivo de novas investigações por parte da CETESB. Pode-se destacar a instalação de estações automáticas de monitoramento da qualidade do ar na Região Metropolitana de Campinas (municípios de Campinas e Paulínia), Sorocaba e São José dos Campos, que começaram a operar em 2000, sendo que em Paulínia o monitoramento teve início em 1999 através de uma estação móvel.

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 NO ESTADO DE SÃO PAULO

Localizado na Região Sudeste do Brasil, o Estado de São Paulo possui área aproximada de 249.000km<sup>2</sup>, que correspondem a 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 37 milhões de habitantes), maior desenvolvimento econômico (agrícola, industrial e serviços), maior frota automotiva e, como consequência, apresenta grande alteração na qualidade do ar.

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

## 2.1 Região Metropolitana de São Paulo - RMSP

A Região Metropolitana de São Paulo – RMSP, está localizada a 23°S e 46°W, na porção sudeste do Brasil. Possui uma área de 8.051km<sup>2</sup> com uma população superior a 17 milhões de habitantes, distribuída em uma área urbanizada e de maneira desordenada em 1.747km<sup>2</sup> dessa área. O sítio urbano situa-se, praticamente, na Bacia Sedimentar de São Paulo, cujo principal vale é o do Rio Tietê, orientado no sentido leste-oeste, com uma altitude média de 720 metros e uma extensa planície de inundação. Essa bacia é cercada ao norte pela Serra da Cantareira, também orientada no sentido leste-oeste e com altitudes que atingem até 1.200 metros e a leste-sul pelo reverso da Serra do Mar com altitudes que, em geral, ultrapassam os 800 metros. Está distante cerca de 45km do Oceano Atlântico. A RMSP ocupa cerca de 0,1% do território brasileiro e é o terceiro maior conglomerado urbano do mundo, responsável por 1/6 do PIB nacional.

A região sofre todo tipo de problemas ambientais, entre os quais está a deterioração da qualidade do ar, devida às emissões atmosféricas de cerca de 2000 indústrias de alto potencial poluidor e por uma frota de aproximadamente 7,2 milhões de veículos, frota esta que representa 1/5 do total nacional. De acordo com as estimativas de 2002, essas fontes de poluição são responsáveis pelas emissões para a atmosfera, dos seguintes poluentes: 1,7 milhão de t/ano de monóxido de carbono (CO), 405 mil t/ano de hidrocarbonetos (HC), 405 mil t/ano de óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>), 66 mil t/ano de material particulado total (MP) e 38 mil t/ano de óxidos de enxofre (SO<sub>x</sub>). Desses totais os veículos são responsáveis por 98% das emissões de CO, 97% de HC, 97% NO<sub>x</sub>, 52% de MP e 55% de SO<sub>x</sub>.

Saliente-se que o Brasil é o único país no mundo que possui uma frota veicular que utiliza etanol em larga escala como combustível. Os veículos movidos a etanol hidratado representam 17,2% da frota de RMSP e os movidos a gasolina (mistura 22% de etanol e 78% de gasolina) representam 76,3%, sendo portanto que o álcool corresponde a 34% do combustível consumido. Já os veículos movidos a diesel representam 6,5% da frota. Deve-se também destacar que a frota da RMSP é bastante antiga, sendo que cerca de 50% desta é anterior a 1993.

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 2002. 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 os demais foram obtidos de ensaios das próprias fontes.

**Tabela 1 - Estimativa de emissão das fontes de poluição do ar na RMSP em 2002**

FONTE DE EMISSÃO			EMISSÃO (1000 t/ano)				
			CO	HC	NO <sub>x</sub>	SO <sub>x</sub>	MP <sup>4</sup>
M Ó V E I S		GASOLINA C <sup>1</sup>	790,2	84,2	51,8	9,1	5,2
	TUBO DE	ÁLCOOL	211,5	22,9	12,6	-	-
	ESCAPAMENTO	DIESEL <sup>2</sup>	444,4	72,4	324,5	11,2	20,2
	DE VEÍCULOS	TÁXI	2,3	0,5	0,7	0,3	0,1
		MOTOCICLETA E SIMILARES	238,9	31,5	1,2	0,5	0,6
	CÁRTER	GASOLINA C	-	134,1	-	-	-
	E	ÁLCOOL	-	17,2	-	-	-
	EVAPORATIVA	MOTOCICLETA E SIMILARES	-	17,0	-	-	-
	PNEUS <sup>3</sup>	TODOS OS TIPOS	-	-	-	-	8,3
	OPERAÇÕES DE	GASOLINA C	-	12,4	-	-	-
TRANSFERÊNCIA	ÁLCOOL	-	0,6	-	-	-	
	DE COMBUSTÍVEL						
F I X A		OPERAÇÃO DE PROCESSO INDUSTRIAL	38,6 <sup>5</sup>	12,0 <sup>5</sup>	14,0 <sup>5</sup>	17,1 <sup>6</sup>	31,6 <sup>6</sup>
		(Número de indústrias inventariadas)	(750)	(800)	(740)	(245) <sup>7</sup>	(308) <sup>7</sup>
		<b>TOTAL</b>	<b>1725,9</b>	<b>404,8</b>	<b>404,8</b>	<b>38,2</b>	<b>66,0</b>

- 1 - Gasolina C: gasolina contendo 22% de álcool anidro e 700ppm de enxofre (massa)  
 2 - Diesel: tipo metropolitano com 1100ppm 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 uma 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 NO<sub>x</sub>: óxidos de nitrogênio SO<sub>x</sub>: 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.

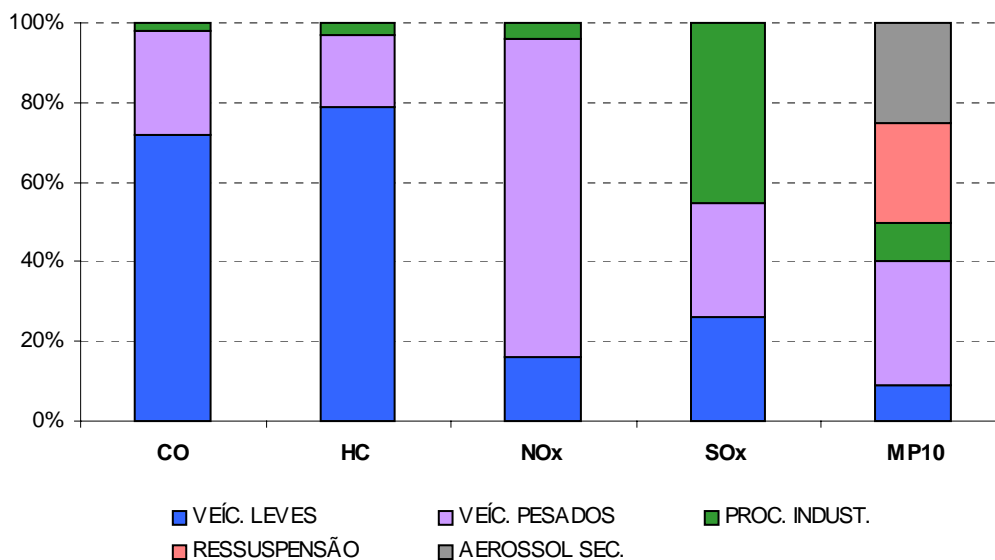
A contribuição relativa de cada fonte de poluição do ar na Região Metropolitana de São Paulo - RMSP está apresentada na tabela 2 e pode ser mais facilmente visualizada na figura 1, onde observa-se que os veículos automotores são as principais fontes de monóxido de carbono (CO), hidrocarbonetos totais (HC) e óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>). Para os óxidos de enxofre (SO<sub>x</sub>), as indústrias e os veículos são importantes fontes e no caso das partículas inaláveis (MP<sub>10</sub>) 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 2002**

FONTE DE EMISSÃO		POLUENTES (%)				
		CO	HC	NO <sub>x</sub>	SO <sub>x</sub>	MP <sub>10</sub> <sup>1</sup>
	GASOLINA C	45,9	20,8	12,8	23,8	8,0
TUBO DE	ÁLCOOL	12,3	5,7	3,1	-	-
ESCAPAMENTO	DIESEL	25,7	17,9	80,1	29,3	30,9
DE VEÍCULOS	TÁXI	0,1	0,1	0,2	0,8	0,2
	MOTOCICLETA E SIMILARES	13,8	7,8	0,3	1,3	0,9
CÁRTER	GASOLINA C	-	33,1	-	-	-
E	ÁLCOOL	-	4,2	-	-	-
EVAPORATIVA	MOTOCICLETA E SIMILARES	-	4,2	-	-	-
OPERAÇÕES DE	GASOLINA C	-	3,1	-	-	-
TRANSFERÊNCIA DE COMBUSTÍVEL	ÁLCOOL	-	0,1	-	-	-
OPERAÇÃO DE PROCESSO INDUSTRIAL (1990)		2,2	3,0	3,5	44,8	10,0
RESSUSPENSÃO DE PARTÍCULAS		-	-	-	-	25,0
AEROSSÓIS SECUNDÁRIOS		-	-	-	-	25,0
<b>TOTAL</b>		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 (tabela 1).

Com relação às emissões veiculares, é importante o acompanhamento de sua evolução, uma vez que o cenário sofre constantes mudanças como alteração do perfil da frota (álcool e gasolina), composição dos combustíveis, fatores de emissão dos veículos novos que entram em circulação, onde pesa o avanço tecnológico (como por exemplo, o uso de catalisadores).

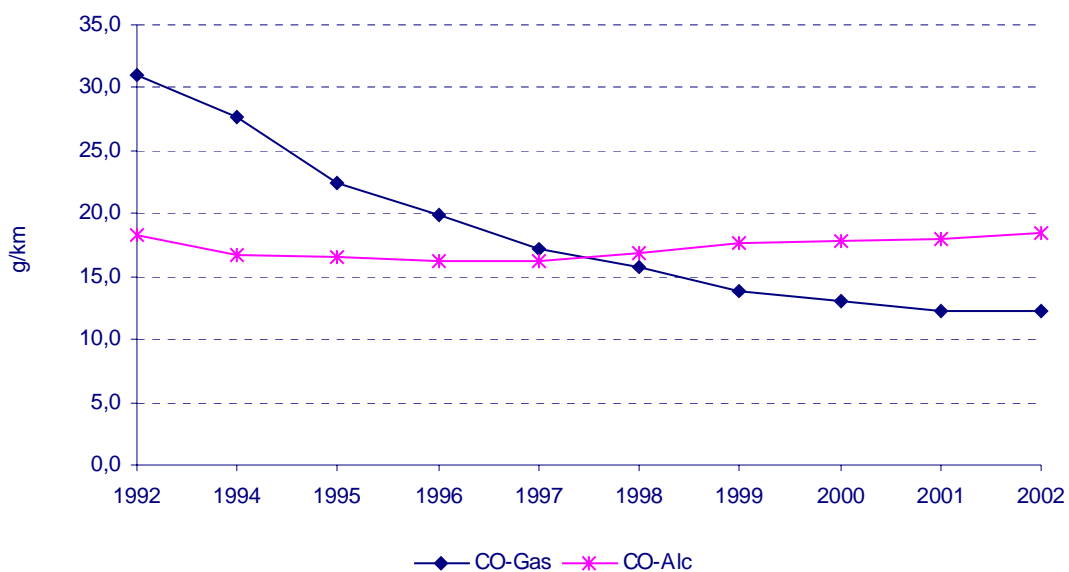


**Figura 1 - Emissões relativas de poluentes por tipo de fontes - 2002**

A tabela 3 apresenta os fatores de emissão da frota em 2002 e as figuras 2 e 3 a evolução dos fatores médios de CO, HC e NO<sub>x</sub> dos veículos leves, nos últimos 10 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 37.

**Tabela 3 - Fatores médios de emissão dos veículos em uso na RMSP em 2002**

FONTES DE EMISSÃO	TIPO DE VEÍCULO	FATOR DE EMISSÃO (g/km)				
		CO	HC	NO <sub>x</sub>	SO <sub>x</sub>	MP
TUBO DE ESCAPAMENTO	GASOLINA C	12,2	1,3	0,8	0,14	0,08
	ÁLCOOL	18,5	2,0	1,1	--	--
	DIESEL	17,8	2,9	13,0	0,43	0,81
	TÁXI	1,0	0,2	0,3	0,14	0,06
	MOTOCICLETA E SIMILARES	19,7	2,6	0,1	0,04	0,05
EMISSÃO DO CÁRTER E EVAPORATIVA	GASOLINA C	-	2,0	-	-	-
	ÁLCOOL	-	1,5	-	-	-
	MOTOCICLETA E SIMILARES	-	1,4	-	-	-
PNEUS	TODOS OS TIPOS	--	--	--	--	0,07

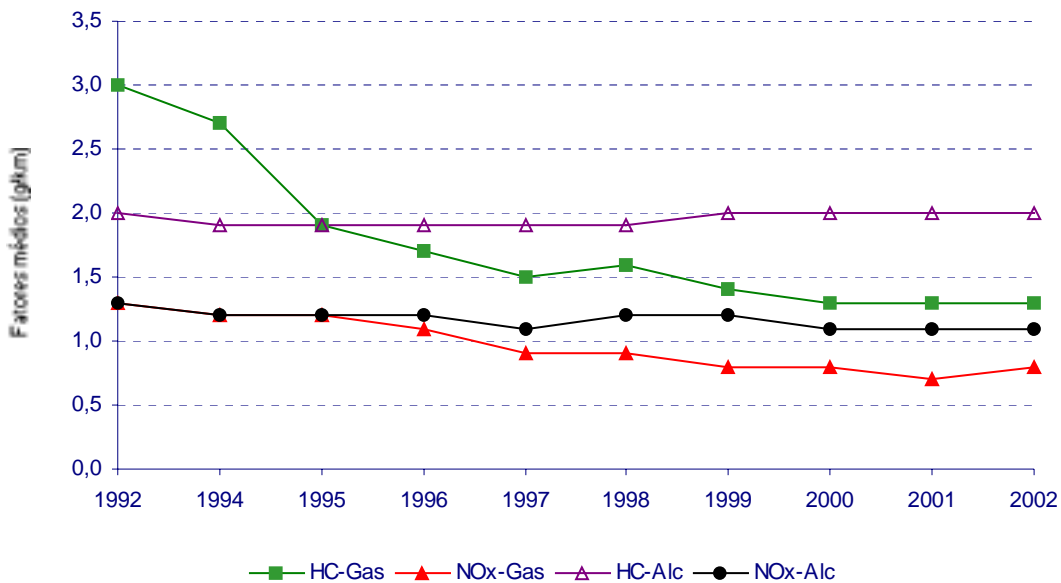


1993 – ausência de dados

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

Na figura 2, são apresentados os fatores da emissão média de CO das frotas de veículos a gasolina C e a álcool. Nota-se um decréscimo significativo dos fatores para veículos movidos a gasolina C, basicamente devido às mudanças tecnológicas implementadas com base na Resolução PROCONVE, e a significativa modernização da frota movida por esse combustível. Observa-se que em 2002, os fatores praticamente se mantêm, ao contrário dos anos anteriores, que observava-se quedas a cada ano.

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

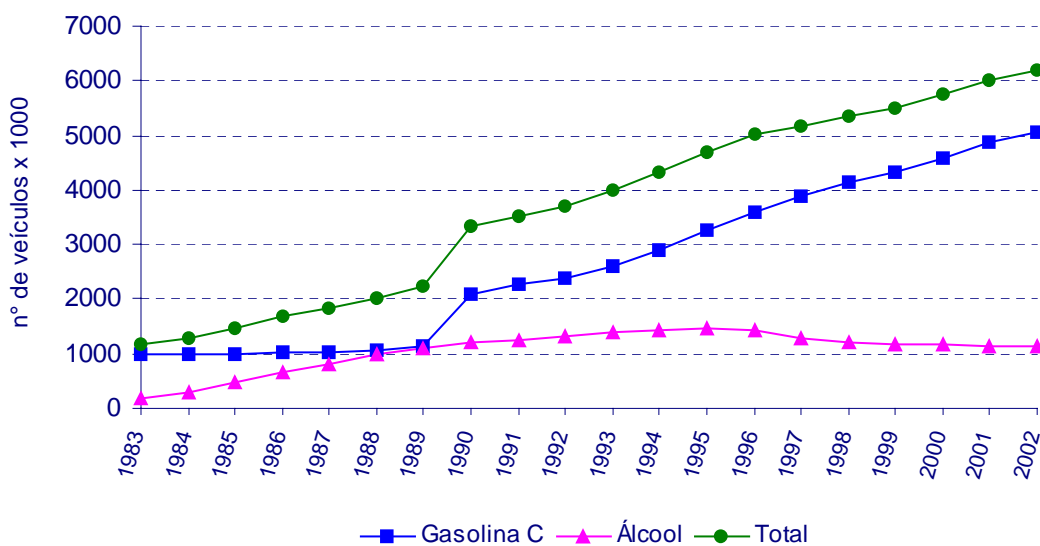


1993 – ausência de dados

**Figura 3 – Evolução dos fatores médios de emissão de HC e NO<sub>x</sub> dos veículos movidos a álcool e a Gasolina C da RMSP**

Na figura 3, são apresentados os fatores médios de emissão de hidrocarbonetos totais (HC) e óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>) de veículos a gasolina C e a álcool. Observa-se também uma queda acentuada dos fatores de emissão de HC na década de 90, permanecendo estável a partir de 2000.

A redução dos hidrocarbonetos e óxidos de nitrogênio, considerados os principais precursores de ozônio, pode contribuir para a diminuição das concentrações desse poluente na atmosfera. Entretanto, é importante lembrar que, além do aumento da frota circulante, outras fontes de precursores de O<sub>3</sub> na RMSP são consideradas 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**



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.

## 2.2 Região Metropolitana da Baixada Santista

A Região Metropolitana da Baixada Santista, com uma área de 2.372km<sup>2</sup> e 1,5 milhão de habitantes, é composta por nove municípios, entre eles Cubatão, cuja importância industrial o faz singular na região em que está inserido. Cubatão, com uma área de 142km<sup>2</sup> e aproximadamente 108 mil habitantes, dista cerca de 40 km da cidade de São Paulo. Esse município sempre foi conhecido como uma área afetada por problemas sérios de poluição atmosférica, em função de sua topografia acidentada associada às condições meteorológicas desfavoráveis à dispersão de poluentes, e das grandes emissões de poluentes industriais.

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

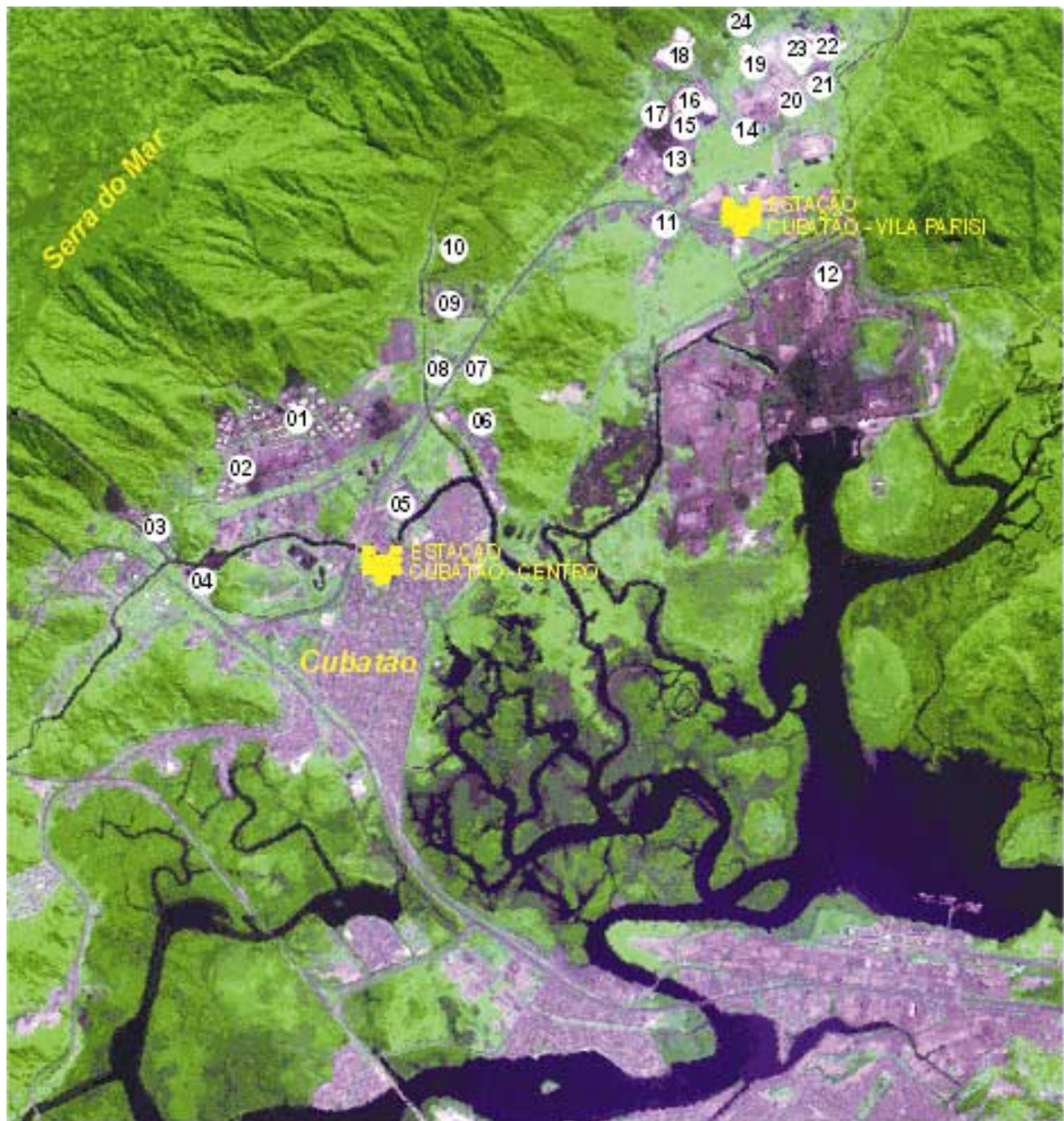
- 11 indústrias químicas/petroquímica
- 07 fábricas de fertilizantes
- 01 fábrica de gesso
- 01 fábrica de cimento
- 01 siderúrgica
- 01 fábrica de papel

As estimativas das emissões de cada empresa estão expressas em toneladas/ano. Para comparação com os fatores de emissão na RMSF, que estão expressos em 1000 toneladas/ano, estes totais acumulados foram divididos por 1.000 (tabela 1). 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**

Empresa	Emissões de Poluentes (t/ano)								
	CO	HC	NO <sub>x</sub>	SO <sub>x</sub>	MP	NH <sub>3</sub>	F <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	HCl
Benzoato do Brasil	0,50	0,10	5,54	12,89	1,85				
Bunge Planta 1	0,06	0,01	0,63	234,04	91,13	6,57	12,15		
Bunge Planta 2	0,97	0,20	10,71	57,89	60,83	2,49	7,60		
Carbochloro	6,76	1,40	91,96	196,96	20,66			0,06	17,37
Cargil Fertilizantes	4,30	0,88	47,36	137,76	35,04	0,42	3,44		
Cimento Rio Branco	1,54	0,32	17,00	4,76	15,05		0,01		
Columbia	14895,00	550,53	8,37	1610,13	5,06				
Copebrás	3,03	0,62	40,46	959,84	87,75		26,77		
Cosipa	2438,53	1779,4*	16503,42	4202,84	5083,38	1,05			
Engeclor					0,15	0,03			
Estireno	15,75	2,17	102,23	0,26	2,59				
Hidromar								0,01	
IFC					4,27				
Petrobrás - RPBC	870,20	2722,79	15501,65	15766,07	569,37				
Petrobrás - Tecub		231,12							
Petrocoque				1096,48	82,26				
Santista de Papel	6,02	1,24	66,31	192,85	12,05				
Transpetro - DTCS	0,43	0,09	5,71	13,95	1,05				
Ultrafertil Cubatão	2,97	0,26	241,50	0,05	2,00	0,18			
Ultrafertil Piaçaguera	47,48	4,16	341,55	739,08	375,07	37,53	3,96		
Ultrafertil Terminal					0,47				
Union Carbide	14,46	0,76	240,10	0,26	2,30				
<b>Total (1000t/ano)</b>	<b>18,31</b>	<b>3,52</b>	<b>32,22</b>	<b>25,23</b>	<b>6,45</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	<b>0,00</b>	<b>0,02</b>

\* – Ano de consolidação do inventário: 1997



- |                           |                    |                                 |
|---------------------------|--------------------|---------------------------------|
| 01 Petrobrás              | 09 Aga             | 17 Gespa                        |
| 02 Ultrafertil Fafer      | 10 Union Carbide   | 18 Copebrás                     |
| 03 Cia. Santista de Papel | 11 IFC             | 19 Columbia Chemicals           |
| 04 Mineradora Diplomata   | 12 Cosipa          | 20 Serrana                      |
| 05 Estireno               | 13 Votorantim      | 21 Manah                        |
| 06 Carbocloro             | 14 Solorrico       | 22 Hidromar                     |
| 07 Engeclor               | 15 Liquid Quimic   | 23 Ultrafertil - Jdim. S.Marcos |
| 08 Petrocoque             | 16 Liquid Carbonic | 24 White Martins                |

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, Campinas e Paulínia, com o objetivo de melhor caracterizar as principais fontes responsáveis pela poluição do ar local, é mostrado, a seguir, uma estimativa das emissões nesses municípios.

### 2.3.1 Sorocaba

O município de Sorocaba, com uma área de 443km<sup>2</sup>, localiza-se a 90 quilômetros a oeste da capital do Estado de São Paulo com uma população em torno de 500 mil habitantes, segundo o último censo. Devido a sua localização com fácil acesso rodoviário e ferroviário, atualmente com cerca de 1.400 estabelecimentos industriais, dos quais 150 são de médio a grande porte.

A estimativa de emissão por tipo de fonte é apresentada na tabela 5 e a contribuição relativa de cada fonte, na tabela 6. Como o município de Votorantim se localiza a poucos quilômetros de Sorocaba e em processo de conurbação, é apresentada a estimativa de ambos municípios.

**Tabela 5 - Estimativa de emissão das fontes de poluição do ar de Sorocaba e Votorantim em 2002<sup>1</sup>**

FONTE DE EMISSÃO			EMISSÃO (1000 t/ano)				
			CO	HC	NO <sub>x</sub>	SO <sub>x</sub>	MP
M Ó V E I S  F I X A	DE VEÍCULOS	GASOLINA C <sup>2</sup>	21,62	2,30	1,42	0,25	0,14
		TUBO DE ESCAPAMENTO	6,53	0,71	0,39	--	--
		DIESEL <sup>3</sup>	14,72	2,40	10,75	0,73	0,67
		TÁXI	nd	nd	nd	nd	nd
		MOTOCICLETA E SIMILARES <sup>4</sup>	13,18	1,74	0,07 <sup>(5)</sup>	0,03	0,03
	CÁRTER E EVAPORATIVA	GASOLINA C	--	3,54	--	--	--
		ÁLCOOL	--	0,53	--	--	--
		MOTOCICLETA E SIMILARES	--	0,94	--	--	--
		PNEUS <sup>5</sup>	--	--	--	--	0,25
		OPERAÇÕES DE TRANSFERÊNCIA DE COMBUSTÍVEL	--	0,39	--	--	--
			--	0,02	--	--	
	OPERAÇÃO DE PROCESSO INDUSTRIAL	0,45	0,07	6,21	5,09	0,83	
	(20 indústrias inventariadas)						
	<b>TOTAL</b>	<b>56,50</b>	<b>12,64</b>	<b>18,84</b>	<b>6,10</b>	<b>1,92</b>	

1 – Utiliza-se o mesmo perfil de idade da frota da RMSP

2 - Gasolina C: gasolina contendo 22% de álcool anidro e 700ppm de enxofre (massa)

3 - Diesel: teor de enxofre de 0,24% (massa)

4 – Errata: no Relatório referente ao ano de 2000, para emissão de NO<sub>x</sub>, leia-se 0,1 ao invés de 0,5.

5 - 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 e Votorantim em 2002**

FONTE DE EMISSÃO		POLUENTES (%)			
		CO	HC	NO <sub>x</sub>	SO <sub>x</sub>
TUBO DE ESCAPAMENTO DE VEÍCULOS	GASOLINA C	38,27	18,20	7,54	4,10
	ÁLCOOL	11,56	5,62	2,07	-
	DIESEL	26,05	18,99	57,06	11,97
	TÁXI	-	-	-	-
	MOTOCICLETA E SIMILARES	23,33	13,77	0,37	0,49
CÁRTER E EVAPORATIVA	GASOLINA C	-	28,01	-	-
	ÁLCOOL	-	4,19	-	-
	MOTOCICLETA E SIMILARES	-	7,44	-	-
PNEUS	TODOS OS TIPOS	-	-	-	-
OPERAÇÕES DE TRANSFERÊNCIA DE COMBUSTÍVEL	GASOLINA C	-	3,09	-	-
	ÁLCOOL	-	0,16	-	-
OPERAÇÃO DE PROCESSO INDUSTRIAL		0,80	0,55	32,96	83,44
<b>TOTAL</b>		<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Obs.: A contribuição relativa do material particulado não foi calculada pela falta de estimativa da contribuição das fontes ressuspensão de poeira do solo e aerossóis secundários.

**Tabela 7 – Estimativa de emissões atmosféricas relativas à queima de combustíveis nas fontes estacionárias em Sorocaba e Votorantim**

Empresa	Emissão dos poluentes (t/ano) <sup>1</sup>					
	Município	CO	HC	NO <sub>x</sub>	SO <sub>x</sub>	MP
Copenor - Companhia Petroquímica do Nordeste	Sorocaba	53,24	42,69	np	np	np
Resicontrol S/A	Sorocaba	np	0,04	np	np	np
Cimento Rio Branco - Unidade Santa Helena	Votorantim	94,83	17,42	6015,02	4625,08	603,88
SPL - Construtora e Pavimentadora Ltda	Sorocaba	0,27	0,04	2,49	12,95	66,90
Companhia Nacional de Estamparia-CIANÊ-SP	Sorocaba	157,44	1,42	20,53	13,12	33,82
Campari do Brasil Ltda	Sorocaba	4,86	1,17	50,79	148,14	28,08
Borcol Indústria de Borracha Ltda	Sorocaba	32,79	0,31	5,02	7,58	21,64
Giannone & Cia. Ltda	Sorocaba	31,22	0,28	3,46	0,22	20,20
Seiren do Brasil Indústria Têxtil Ltda	Sorocaba	53,05	0,47	5,94	0,65	16,39
Aços Villares - Usina Sorocaba	Sorocaba	5,96	0,88	54,68	189,16	14,26
YKK do Brasil Ltda	Sorocaba	nd	nd	11,86	27,18	10,43
Avicultura Granja Céu Azul Ltda	Sorocaba	7,96	0,09	2,07	6,31	5,50
Holdercim Brasil S/A	Sorocaba	0,46	0,07	4,33	22,50	1,57
Sorocaba Refrescos Ltda	Sorocaba	0,36	0,05	2,89	13,04	0,92
Fiação Alpina Ltda	Votorantim	3,63	0,40	10,47	0,01	0,90
Indústria Têxtil Metidieri S/A	Votorantim	0,21	0,03	1,99	10,36	0,72
Cooper Tools Industrial Ltda	Sorocaba	0,31	0,05	2,29	9,48	0,67
Hartmann Mapol do Brasil Ltda	Sorocaba	4,86	0,72	19,25	np	0,46
Refrigerantes Vedete Ltda (Refriso)	Sorocaba	0,06	0,01	0,58	3,00	0,21
Grain Mills Ltda	Sorocaba	0,33	0,05	1,29	0,00	0,03
<b>Total (1000t/ano)</b>		<b>0,45</b>	<b>0,07</b>	<b>6,21</b>	<b>5,09</b>	<b>0,83</b>

1 – Ano de consolidação do inventário: 2001

Observações:

- Os dados referem-se à emissões decorrentes da queima de combustível. Exceções devem ser feitas às emissões de material particulado pelas empresas Cimento Rio Branco e SPL e hidrocarbonetos pelas empresas Copenor, Resicontrol, que incluem as decorrentes do processo produtivo.
- Dados obtidos com o uso de fatores de emissão usuais, considerando eficiência mínima de remoção nos equipamentos de controle existentes.
- Para as emissões de MP e SO<sub>x</sub> da Cimento Rio Branco foram utilizados dados obtidos em amostragens em chaminés.
- np = não pertinente                      nd = não determinado

### 2.3.2 São José dos Campos

O município de São José dos Campos com área de 1.102km<sup>2</sup> conta com uma população em torno de 540 mil habitantes. Atualmente, o parque industrial cerca de 900 empresas e a frota é constituída de, aproximadamente, 190 mil veículos. Localizado na porção média do Rio Paraíba do Sul, distante cerca de 70 quilômetros a nordeste da capital do Estado, ladeando a Rodovia Presidente Dutra, que liga os dois maiores centros produtores e consumidores do país que são a Região Metropolitana de São Paulo e a do Rio de Janeiro.

A estimativa de emissão por tipo de fonte é apresentada na tabela 8 e a contribuição relativa de cada fonte, na tabela 9.

**Tabela 8 - Estimativa de emissão das fontes de poluição do ar no município de São José dos Campos em 2002<sup>1</sup>**

FONTE DE EMISSÃO			EMISSÃO (1000 t/ano)				
			CO	HC	NO <sub>x</sub>	SO <sub>x</sub>	MP
M Ó V E I S F I X A		GASOLINA C <sup>2</sup>	20,98	2,24	1,38	0,24	0,14
	TUBO DE	ÁLCOOL	6,00	0,65	0,36	--	--
	ESCAPAMENTO	DIESEL <sup>3</sup>	10,74	1,75	7,85	0,26	0,49
	DE VEÍCULOS	TÁXI	nd	nd	nd	nd	nd
		MOTOCICLETA E SIMILARES	9,91	1,31	0,05	0,02	0,03
	CÁRTER	GASOLINA C	--	3,44	--	--	--
	E	ÁLCOOL	--	0,49	--	--	--
	EVAPORATIVA	MOTOCICLETA E SIMILARES	--	0,70	--	--	--
	PNEUS <sup>4</sup>	TODOS OS TIPOS	--	--	--	--	0,22
	OPERAÇÕES DE	GASOLINA C	--	0,38	--	--	--
TRANSFERÊNCIA	ÁLCOOL	--	0,02	--	--	--	
	OPERAÇÃO DE PROCESSO INDUSTRIAL	0,75	0,84	3,67	16,45	2,23	
	(4 indústrias inventariadas)						
<b>TOTAL</b>			<b>48,38</b>	<b>11,82</b>	<b>13,31</b>	<b>16,97</b>	<b>3,11</b>

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

2 - Gasolina C: gasolina contendo 22% de álcool anidro e 800ppm 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 2002**

FONTE DE EMISSÃO		POLUENTES (%)			
		CO	HC	NO <sub>x</sub>	SO <sub>x</sub>
	GASOLINA C	43,37	18,95	10,37	1,41
TUBO DE	ÁLCOOL	12,40	5,50	2,70	-
ESCAPAMENTO	DIESEL	22,20	14,81	58,98	1,53
DE VEÍCULOS	TÁXI	-	-	-	-
	MOTOCICLETA E SIMILARES	20,48	11,08	0,38	0,12
CÁRTER	GASOLINA C	-	29,10	-	-
E	ÁLCOOL	-	4,15	-	-
EVAPORATIVA	MOTOCICLETA E SIMILARES	-	5,92	-	-
PNEUS	TODOS OS TIPOS	-	-	-	-
OPERAÇÕES DE	GASOLINA C	-	3,21	-	-
TRANSFERÊNCIA DE COMBUSTÍVEL	ÁLCOOL	-	0,17	-	-
OPERAÇÃO DE PROCESSO INDUSTRIAL		1,55	7,11	27,57	96,94
<b>TOTAL</b>		<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Obs.: A contribuição relativa do material particulado não foi calculada pela falta de estimativa da contribuição das fontes ressuspensão de poeira do solo e aerossóis secundários.

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

**Tabela 10 – Estimativa de emissões atmosféricas relativas à queima de combustíveis nas fontes estacionárias em São José dos Campos**

Empresa	Emissão dos poluentes (t/ano) <sup>1</sup>				
	CO	HC	NO <sub>x</sub>	SO <sub>x</sub>	MP
Petróleo Brasileiro S.A. - Petrobrás / REVAP <sup>2</sup>	741,9	820,1	3508,4	15841,0	1881,8
General Motors do Brasil <sup>2</sup>	8,9	17,7	12,3	174,1	309,2
Crylor Ind. E Com. de Fibras Têxteis Ltda.	--	--	148,0	430,0	33,0
Monsanto do Brasil Ltda.	--	0,4	--	--	2,9
<b>Total (1000t/ano)</b>	<b>0,75</b>	<b>0,84</b>	<b>3,67</b>	<b>16,45</b>	<b>2,23</b>

1 – Ano de consolidação do inventário: 2000

2 - Ano de consolidação do inventário de MP, SO<sub>x</sub> e CO: 2002

### 2.3.3 Região Metropolitana de Campinas

A Região Metropolitana de Campinas com uma área de 3.348km<sup>2</sup> e 2,3 milhões de habitantes, é composta por 19 municípios, incluindo Paulínia, hoje um moderno parque industrial. A Região conta com um grande sistema viário, tendo como eixos principais as rodovias Anhangüera e Bandeirantes. Esse sistema permitiu uma ocupação urbana ao redor de cidades de médio e grande porte, ocasionando intensa atividade industrial e de serviços ao lado de grande atividade agro-industrial e, conseqüentemente, problemas de ordem ambiental. A cidade de Campinas, com uma população em torno de 970 mil habitantes, considerada como a sede da região, é responsável por cerca de 17% da produção industrial do Estado. Assim como a RMSP, a cidade conta, atualmente, com uma frota de veículos que é responsável por uma parte significativa da poluição atmosférica.

A estimativa de emissão por tipo de fonte é apresentada na tabela 11 e a contribuição relativa de cada fonte, na tabela 12.

**Tabela 11 - Estimativa de emissão das fontes de poluição do ar na Região Metropolitana de Campinas em 2002<sup>1</sup>**

FONTE DE EMISSÃO			EMISSÃO (1000 t/ano)				
			CO	HC	NO <sub>x</sub>	SO <sub>x</sub>	MP
M Ó V E I S  F I X A		GASOLINA C <sup>2</sup>	112,53	11,99	7,38	1,29	0,74
	TUBO DE	ÁLCOOL	32,85	3,55	1,95	--	--
	ESCAPAMENTO	DIESEL <sup>3</sup>	81,34	13,25	59,41	1,91	3,70
	DE VEÍCULOS	TÁXI	nd	nd	nd	nd	nd
		MOTOCICLETA E SIMILARES	67,85	8,95	0,34	0,14	0,17
	CÁRTER	GASOLINA C	--	18,45	--	--	--
	E	ÁLCOOL	--	2,66	--	--	--
	EVAPORATIVA	MOTOCICLETA E SIMILARES	--	4,82	--	--	--
	PNEUS <sup>4</sup>	TODOS OS TIPOS	--	--	--	--	1,35
	OPERAÇÕES DE	GASOLINA C	--	2,24	--	--	--
TRANSFERÊNCIA	ÁLCOOL	--	0,09	--	--	--	
	DE COMBUSTÍVEL						
	OPERAÇÃO DE PROCESSO INDUSTRIAL	0,50	11,82	17,79	25,15	5,62	
	(30 indústrias inventariadas)						
<b>TOTAL</b>			<b>295,07</b>	<b>77,82</b>	<b>86,87</b>	<b>28,49</b>	<b>11,58</b>

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

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

2 - Gasolina C: gasolina contendo 22% de álcool anidro e 700ppm 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 12 - Contribuição relativa das fontes de poluição do ar na Região Metropolitana de Campinas em 2002**

FONTE DE EMISSÃO		POLUENTES (%)			
		CO	HC	NO <sub>x</sub>	SO <sub>x</sub>
	GASOLINA C	38,14	15,41	8,50	4,53
TUBO DE	ÁLCOOL	11,13	4,56	2,24	-
ESCAPAMENTO	DIESEL	27,57	17,03	68,39	6,70
DE VEÍCULOS	TÁXI	-	-	-	-
	MOTOCICLETA E SIMILARES	22,99	11,50	0,39	0,49
CÁRTER	GASOLINA C	-	23,71	-	-
E	ÁLCOOL	-	3,42	-	-
EVAPORATIVA	MOTOCICLETA E SIMILARES	-	6,19	-	-
PNEUS	TODOS OS TIPOS	-	-	-	-
OPERAÇÕES DE	GASOLINA C	-	2,88	-	-
TRANSFERÊNCIA DE COMBUSTÍVEL	ÁLCOOL	-	0,12	-	-
OPERAÇÃO DE PROCESSO INDUSTRIAL		0,17	15,19	20,48	88,28
<b>TOTAL</b>		<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Obs.: A contribuição relativa do material particulado não foi calculada pela falta de estimativa da contribuição das fontes ressuspensão de poeira do solo e aerossóis secundários.

Na tabela 13 são apresentadas as estimativas individuais das empresas inventariadas para o “Projeto Paulínia” em 2001.



**Tabela 13 – Estimativa de emissões atmosféricas relativas à queima de combustíveis nas fontes estacionárias na Região Metropolitana de Campinas**

Empresa	Município	Emissões de Poluentes (t/ano) <sup>1</sup>				
		CO	HC	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	MP
Ajinomoto	Limeira	nd	4,0	171,7	741,1	53,3
Ashland	Campinas	0,4	nd	4,8	51,0	3,2
BannQuímica	Paulínia	49,5	3,2	232,8	180,4	15,2
Basf	Paulínia	1,4	0,2	18,9	44,2	3,5
Ceralit	Campinas	4,2	0,4	120,0	594,5	517,8
CPFL-Carioba	Americana	121,0	25,1	72,9	1727,1 <sup>(2)</sup>	625,6
CRBS	Paulínia	0,5	0,1	7,1	15,6	1,2
DuPont	Paulínia	nd	23,3	12,0	31,8	3,9
EliLilly	Cosmópolis	nd	0,4	25,6	62,7	4,6
Ester	Cosmópolis	nd	nd	nd	nd	424,0
Fibra	Americana	nd	6,8	292,3	261,8	65,9
Fripal	Paulínia	11,7	0,2	1,1	nd	5,1
Galvani	Paulínia	1,8	0,3	23,0	241,4	197,4
Goodyear	Americana	nd	2,5	105,1	317,5	23,7
Hercules	Paulínia	0,7	0,1	9,3	21,5	1,7
KratonPolymers	Paulínia	nd	0,6	93,7	238,3	11,4
Miracema	Campinas	70,4	1,1	11,0	34,0	33,0
Orsa	Paulínia	11,9	1,8	159,1	375,8	20,0
Papirus	Limeira	nd	1,5	69,6	300,6	21,6
Petrobrás-Replan	Paulínia	nd	10941,2	13360,8	14739,4 <sup>(2)</sup>	1228,2
Pirelli	Campinas	6,9	1,0	91,3	204,0	16,6
Poliamida	Americana	nd	nd	1095,0	nd	nd
Polienka	Americana	nd	0,7	37,1	420,3	25,9
Rhodia	Paulínia	167,2	222,7	1328,4	3076,3	331,7
Rhodiaco	Paulínia	50,5	575,5	nd	nd	nd
Ripasa	Limeira	nd	5,6	368,7	1033,2	1786,8
Santista-Textil	Americana	nd	0,7	30,8	245,2	186,7
Syngeta	Paulínia	0,4	nd	4,3	10,2	0,8
Teka	Artur Nogueira	nd	0,6	30,7	132,3	9,5
Textil-Tabacow	Americana	nd	0,4	16,7	48,7	3,8
<b>Total (1000t/ano)</b>		0,50	11,82	17,79	25,15	5,62

1 – Ano de consolidação do inventário: 2001

2 – Ano de consolidação do inventário: 2002

nd = não disponível



**Tabela 14 – 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 ressuspena, 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 (MP <sub>10</sub> ) 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 <sub>2</sub> )	Gás incolor, com forte odor, semelhante ao gás produzido na queima de palitos de fósforos. Pode ser transformado a SO <sub>3</sub> , que na presença de vapor de água, passa rapidamente a H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . É um importante precursor dos sulfatos, um dos principais componentes das partículas inaláveis.	Processos que utilizam queima de óleo combustível, refinaria de petróleo, veículos a diesel, polpa e papel.	Desconforto na respiração, doenças respiratórias, agravamento de doenças respiratórias e cardiovasculares já existentes. Pessoas com asma, doenças crônicas de coração e pulmão são mais sensíveis ao SO <sub>2</sub> .	Pode levar à formação de chuva ácida, causar corrosão aos materiais e danos à vegetação: folhas e colheitas.
Dióxido de Nitrogênio (NO <sub>2</sub> )	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.	Pode levar à formação de chuva ácida, danos à vegetação e à colheita.
Monóxido de Carbono (CO)	Gás incolor, inodoro e insípido.	Combustão incompleta em veículos automotores.	Altos níveis de CO estão associados a prejuízo dos reflexos, da capacidade de estimar intervalos de tempo, no aprendizado, de trabalho e visual.	
Ozônio (O <sub>3</sub> )	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 <sub>3</sub> tem sido associado ao aumento de admissões hospitalares.	Danos às colheitas, à vegetação natural, plantações agrícolas; plantas ornamentais.

### 3.2 Padrões de Qualidade do Ar

Os principais objetivos do monitoramento da qualidade do ar são:

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

Para atingir esses 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 às áreas de preservação (por exemplo: parques nacionais, áreas de proteção ambiental, estâncias turísticas, etc.). Não se aplicam, pelo menos a curto prazo, às 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 03 de 28/06/90 são apresentados na tabela 15.

**Tabela 15 - Padrões nacionais de qualidade do ar (Resolução CONAMA nº 03 de 28/06/90)**

POLUENTE	TEMPO DE AMOSTRAGEM	PADRÃO PRIMÁRIO	PADRÃO SECUNDÁRIO	MÉTODO DE MEDIÇÃO
		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	
partículas totais em suspensão	24 horas <sup>1</sup>	240	150	amostrador de grandes volumes
	MGA <sup>2</sup>	80	60	
partículas inaláveis	24 horas <sup>1</sup>	150	150	separação inercial/filtração
	MAA <sup>3</sup>	50	50	
fumaça	24 horas <sup>1</sup>	150	100	refletância
	MAA <sup>3</sup>	60	40	
dióxido de enxofre	24 horas <sup>1</sup>	365	100	pararosanilina
	MAA <sup>3</sup>	80	40	
dióxido de nitrogênio	1 hora <sup>1</sup>	320	190	quimiluminescência
	MAA <sup>3</sup>	100	100	
monóxido de carbono	1 hora <sup>1</sup>	40.000	40.000	infravermelho
		35ppm	35ppm	
	8 horas <sup>1</sup>	10.000	10.000	
		9ppm	9ppm	
ozônio	1 hora <sup>1</sup>	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 16. 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 ( $200\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

No anexo 1 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 16 - Critérios para episódios agudos de poluição do ar (Resolução CONAMA nº 03 de 28/06/90)**

PARÂMETROS	ATENÇÃO	ALERTA	EMERGÊNCIA
partículas totais em suspensão ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - 24 horas	375	625	875
partículas inaláveis ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - 24 horas	250	420	500
fumaça ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - 24 horas	250	420	500
dióxido de enxofre ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - 24 horas	800	1.600	2.100
SO <sub>2</sub> X PTS ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - 24 horas	65.000	261.000	393.000
dióxido de nitrogênio ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - 1 hora	1.130	2.260	3.000
monóxido de carbono (ppm) - 8 horas	15	30	40
ozônio ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - 1 hora	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, juntamente com uma previsão meteorológica das condições de dispersão dos poluentes para as 24 horas seguintes, são divulgados diariamente na sua página da Internet e para a imprensa. 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 03 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 17. Também nesta tabela, 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 (índice maior ou igual a 300), indica a ultrapassagem do nível de alerta e a crítica (índice maior que 400), 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 essa adotada pela CETESB e que considera também a previsão das condições de dispersão dos poluentes na atmosfera.

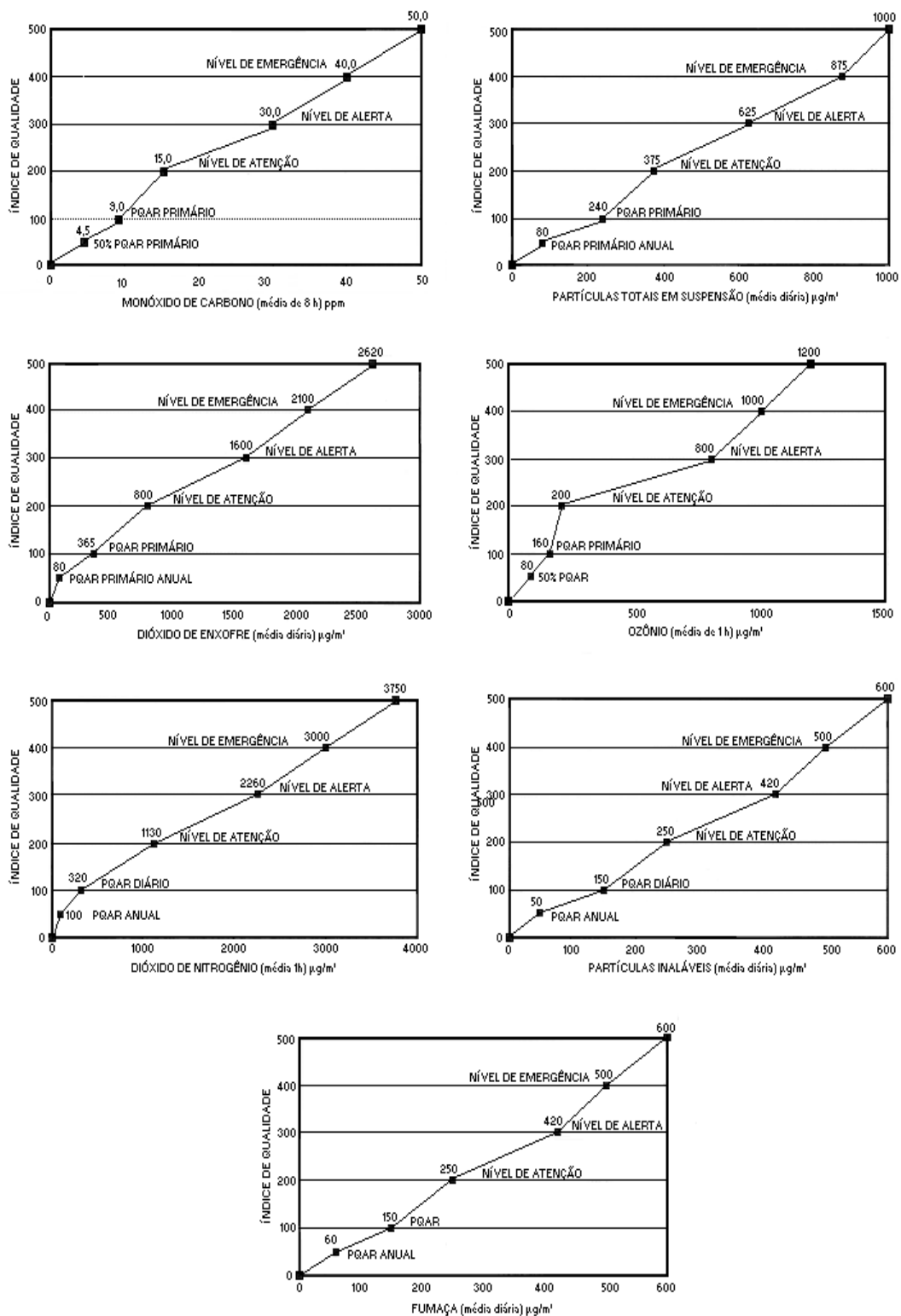
**Tabela 17 – Estrutura do Índice de qualidade do ar**

Qualificação/ Índice	Nível de Qualidade do Ar	SO <sub>2</sub> Média 24 h µg/m <sup>3</sup>	PTS Média 24 h µg/m <sup>3</sup>	Produto da Média de SO <sub>2</sub> x PTS Média 24 h µg/m <sup>3</sup>	MP <sub>10</sub> Média 24 h µg/m <sup>3</sup>	Fumaça Média 24 h µg/m <sup>3</sup>	CO Média 8 h ppm	O <sub>3</sub> Média 1 h µg/m <sup>3</sup>	NO <sub>2</sub> Média 1 h µg/m <sup>3</sup>	Descrição dos Efeitos Sobre a Saúde
<b>0</b>										
<b>Boa (0 - 50)</b>										
50	50% PQAR	80(a)	80(a)		50(a)	60(a)	4,5	80	100(a)	
<b>Regular (51 - 100)</b>										
100	PQAR	365	240		150	150	9,0	160	320	
<b>Inadequada (101 - 199)</b>										
200	ATENÇÃO	800	375	65.000	250	250	15,0	200	1130	Leve agravamento de sintomas em pessoas suscetíveis, com sintomas de irritação na população sadia.
<b>Má (200 - 299)</b>										
300	ALERTA	1600	625	261.000	420	420	30,0	800	2260	Decréscimo da resistência física, e significativo agravamento dos sintomas em pessoas com enfermidades cárdio-respiratórias. Sintomas gerais na população sadia.
<b>Péssima (300 - 399)</b>										
400	EMERGÊNCIA	2100	875	393.000	500	500	40,0	1000	3000	Aparecimento prematuro de certas doenças, além de significativo agravamento de sintomas. Decréscimo da resistência física em pessoas saudáveis
<b>Crítica (&gt; 400)</b>										
500	CRÍTICO	2620	1000	490.000	600	600	50,0	1200	3750	Morte prematura de pessoas doentes e pessoas idosas. Pessoas saudáveis podem acusar sintomas adversos que afetam sua atividade normal

SO<sub>2</sub> - dióxido de enxofre  
 PTS - partículas totais em suspensão  
 MP<sub>10</sub> - material particulado

CO - monóxido de carbono  
 O<sub>3</sub> - ozônio  
 NO<sub>2</sub> - 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 SO<sub>2</sub> no interior (rede manual), a partir de 2000, passaram a ser avaliadas pela rede de amostradores passivos.

#### 3.4.1 Rede Automática

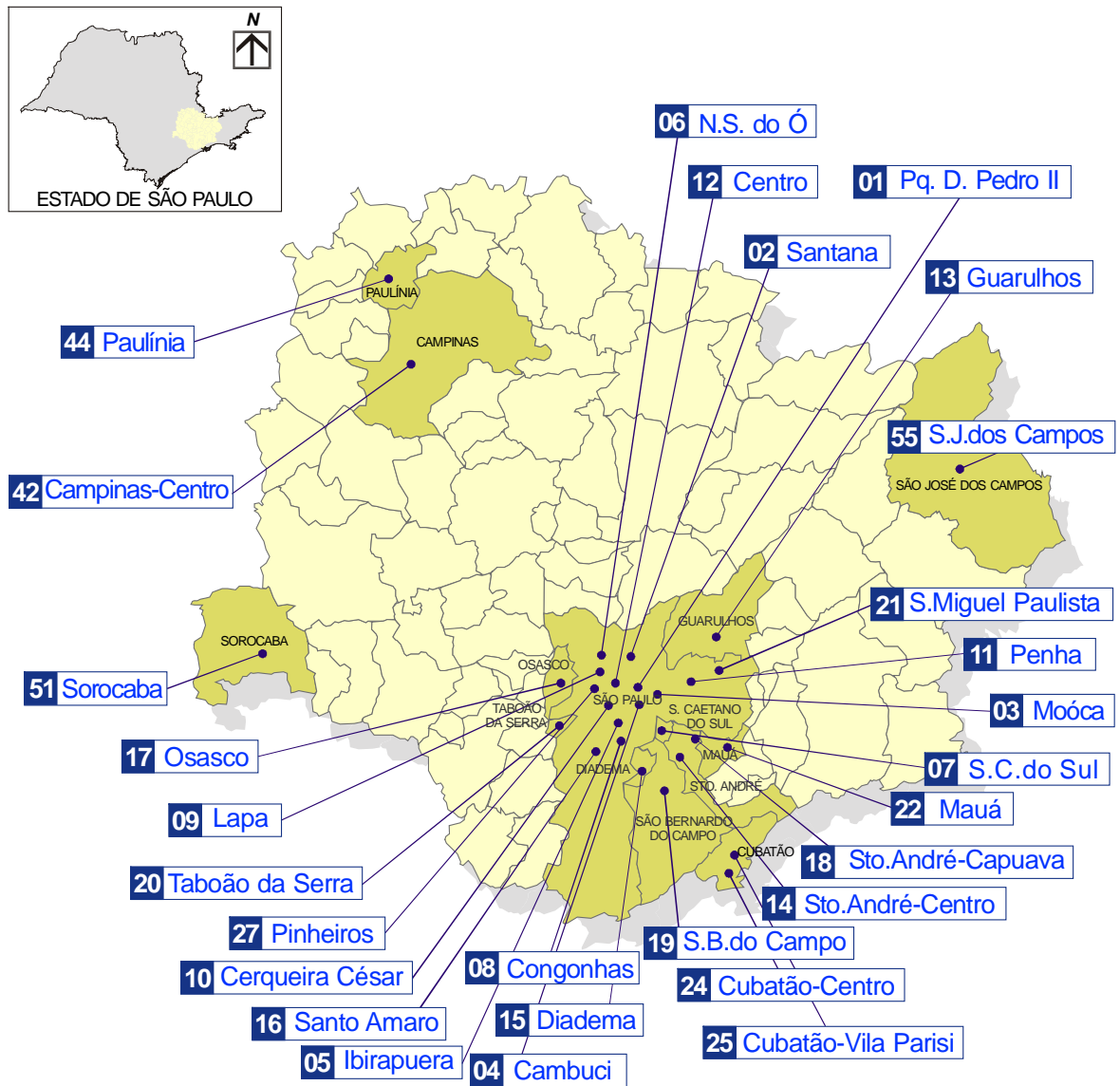
A rede automática é composta por 29 estações fixas de amostragem e 2 estações móveis distribuídas como segue: RMSP (23 estações), Cubatão (2 estações), Paulínia (1 estação), Campinas (1 estação), Sorocaba (1 estação) e São José dos Campos (1 estação), conforme ilustrado na figura 7. As duas estações móveis são deslocadas em função da necessidade de monitoramento em locais onde não existem estações de amostragem ou para estudos complementares à própria rede. Está previsto para 2003, a instalação na RMSP de duas novas estações e de novos monitores de O<sub>3</sub>, CO e NO<sub>x</sub> em estações já existentes.

A atual rede mede os seguintes parâmetros: partículas inaláveis, dióxido de enxofre, óxidos de nitrogênio, ozônio, monóxido de carbono, hidrocarbonetos totais não metano, metano, direção do vento, velocidade do vento, umidade relativa, temperatura, pressão atmosférica e radiação solar (global e ultravioleta), conforme distribuição mostrada na tabela 20. Os endereços das estações podem ser encontrados na tabela B do anexo 2.

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



**Figura 7 – Localização das Estações da Rede Automática**

### 3.4.2 Redes Manuais

- A rede manual da RMSP e Cubatão é composta por 8 estações de amostragem, que medem dióxido de enxofre e 9 estações que medem fumaça; 11 estações que medem partículas totais em suspensão e 4 estações que medem partículas inaláveis finas ( $MP_{2,5}$ ), sendo todas as coletas efetuadas por 24 horas 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
partículas totais em suspensão	amostrador de grandes volumes
partículas inaláveis finas	amostrador dicotômico
dióxido de enxofre	passivo e peróxido de hidrogênio*

\* utilizado somente nas estações da RMSP

**Tabela 20 - Configuração das Redes Automática e Manual**

ESTAÇÃO Nº	LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES	PARÂMETROS																	
		MP <sub>10</sub>	MP <sub>2,5</sub>	FMC	PTS	SO <sub>2</sub>	NO	NO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CH <sub>4</sub>	HCNM	O <sub>3</sub>	UR	TEMP	VV	DV	P	RAD
		01	Parque D. Pedro II	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
02	Santana <sup>1</sup>	X										X				X	X		
03	Moóca <sup>1</sup>	X										X				X	X		
04	Cambuci	X																	
05	Ibirapuera	X	X	X	X	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	X	X
08	Congonhas	X				X	X	X	X	X									
09	Lapa	X				X	X	X	X							X	X		
10	Cerqueira César	X	X	X	X	X	X	X	X	X									
11	Penha <sup>1</sup>	X																	
12	Centro <sup>4</sup>	X							X										
13	Guarulhos	X														X	X		
14	Santo André - Centro	X							X							X	X		
15	Diadema	X										X							
16	Santo Amaro <sup>5</sup>	X		X					X			X				X	X		
17	Osasco <sup>6</sup>	X		X	X				X			X				X	X		
18	Santo André - Capuava	X		X								X				X	X		
19	São Bernardo do Campo	X		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 <sup>1/2/7</sup>	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X							
-	Aclimação <sup>3</sup>			X	X														
-	Campos Elíseos <sup>3</sup>			X	X														
-	Moema <sup>3</sup>			X	X														
-	Praça da República <sup>3</sup>			X	X														
-	Mogi das Cruzes <sup>3</sup>			X	X														
-	Tatuapé <sup>3</sup>			X	X														
<b>TOTAL MONITORES RMSP</b>		<b>23</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>11</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	
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	X		
<b>TOTAL MONITORES LITORAL</b>		<b>2</b>		<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	
42	Campinas-Centro	X	X						X				X	X					
44	Paulínia	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
51	Sorocaba <sup>8</sup>	X	X		X	X	X	X				X	X	X	X	X			
55	São José dos Campos	X	X		X							X	X	X	X	X			
<b>TOTAL MONITORES INTERIOR</b>		<b>4</b>	<b>4</b>		<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	
<b>TOTAL ESTAÇÕES FIXAS</b>		<b>29</b>	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>15</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	
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			
<b>TOTAL GERAL</b>		<b>31</b>	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>17</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	

MP <sub>10</sub>	Partículas inaláveis	O <sub>3</sub>	Ozônio	1 - monitor MP <sub>10</sub> temporariamente fora de operação
MP <sub>2,5</sub>	Partículas inaláveis finas	VV	Velocidade do Vento	2 - monitoramento de SO <sub>2</sub> automático e manual
FMC	Fumaça	DV	Direção do Vento	3 - monitoramento de SO <sub>2</sub> manual
PTS	Partículas Totais em Suspensão	UR	Umidade Relativa do Ar	4 - monitor SO <sub>2</sub> - operação até 22/04/02
SO <sub>2</sub>	Dióxido de enxofre	P	Pressão Atmosférica	5 - monitor O <sub>3</sub> - início de operação 03/07/02
NO	Monóxido de nitrogênio	TEMP	Temperatura	6 - monitor NO <sub>x</sub> - operação até 14/08/01
NO <sub>2</sub>	Dióxido de nitrogênio	RAD	Radiação Total e Ultra-violeta	7 - monitor SO <sub>2</sub> temporariamente fora operação a partir de 28/02/02 e monitor NO <sub>x</sub> - operação até 31/01/02
NO <sub>x</sub>	Óxido de nitrogênio			8 - monitor NO <sub>x</sub> - início de operação 07/01/02
CO	Monóxido de carbono			
CH <sub>4</sub>	Metano			
HCNM	Hidrocarbonetos totais menos Metano			

### **3.4.3 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:

### **3.5.1 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

### **3.5.2 Rede Manual**

Média diária: pelo menos 22 horas de amostragem

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 essa 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 21 – Dados climatológicos anuais de alguns municípios do Estado de São Paulo**

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

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia - INMET

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 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.

#### 4.1.1 Região Metropolitana de São Paulo

Durante o período chuvoso, grandes áreas de instabilidade alimentadas pela umidade proveniente do interior do continente se formam na região sul e sudeste e se associam à 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 sob o domínio dos anticiclones (sistemas de altas pressões) subtropical e polar. Os anticiclones que atuam nesse período são de dois tipos: os anticiclones polares que podem ser continentais ou marítimos e anticiclone subtropical marítimo. Os sistemas frontais, provenientes do extremo sul do continente, atuam de maneira rápida na região, causando pouca precipitação.

Estudos mostram que quando a RMSP, durante o período seco, 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 à dispersão dos poluentes emitidos na RMSP. Normalmente, essa situação de estagnação atmosférica é interrompida com a chegada na região de uma nova massa de ar associada a um sistema frontal, aumentando a ventilação, instabilidade e, em muitos casos, provocando a ocorrência de precipitação. 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. Esse processo pode ter provocado algumas mudanças no clima da região, tais como a diminuição de nevoeiros no centro da cidade e diminuição da garoa típica que ocorria na região.

#### **4.1.2 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. A figura 5 mostra a situação topográfica de Cubatão.

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.

#### **4.1.3 Região Metropolitana de Campinas**

A Região Metropolitana de Campinas 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 pouco ondulado com altitudes variando de 680 a 690 metros. O município de Campinas apresenta temperatura média entre 18 e 22°C nos meses de maio a setembro e entre 22 e 24°C nos meses de outubro a abril. A precipitação média anual é de 1.470mm, sendo que cerca de 80% ocorre no período de outubro a março. Os ventos predominantes são do quadrante este a sul. Assim como na RMSP, durante o período seco, a umidade relativa chega a atingir valores de 15%, principalmente no mês de setembro, acarretando um grande desconforto à população.

#### **4.1.4 Sorocaba**

O município de Sorocaba 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 1.028 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 1.350mm das quais cerca de 80% ocorre no período de outubro a março. Os ventos predominantes são do quadrante este a sul. Saliente-se que, assim como em outras regiões do Estado a umidade relativa do ar, no período seco, chega a atingir valores de 15%, principalmente no mês de setembro.

#### **4.1.5 São José dos Campos**

Seu relevo pode ser descrito 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 e de extensas planícies marginais ao Rio Paraíba do Sul. Seu clima classificado como tropical de altitude apresenta uma temperatura média anual de 20°C, temperatura média das máximas no verão em torno de 30°C e a média das temperaturas mínimas no inverno de 12°C. Cerca de 70% de sua precipitação anual ocorre no período de novembro a março. Os ventos predominantes são de nordeste a sudeste.

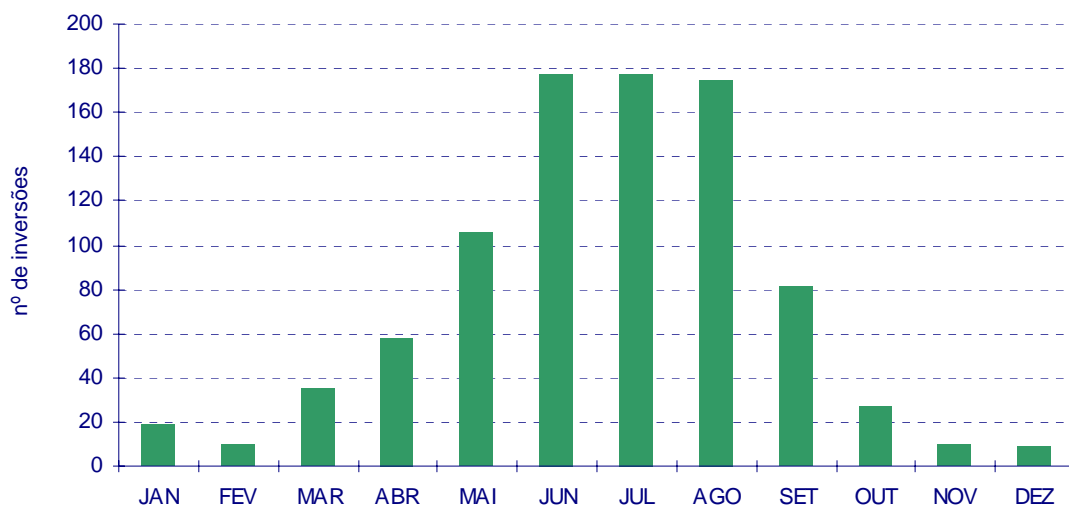
### **4.2 Aspectos Sazonais da Poluição do Ar em São Paulo**

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, distinguindo-se nitidamente as condições climáticas de inverno e verão.

Os resultados obtidos em estudos realizados na RMSP mostram que os episódios mais intensos de poluição do ar, exceção feita aos episódios por ozônio, ocorrem na presença de um sistema de alta pressão (anticiclone) semi-estacionário sobre a região, que provoca condição meteorológica desfavorável à dispersão dos poluentes, com a atuação de ventos fracos e a formação de inversões térmicas próximas à superfície, entre outros fenômenos observados. A mudança desta situação de estagnação ocorre normalmente quando um sistema frontal atinge a região, instabilizando a atmosfera e aumentando a ventilação, o que favorece a dispersão dos poluentes. Além disso, quando um sistema frontal passa sobre São Paulo, a massa de ar poluída é substituída por uma nova massa de ar.

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 consideravelmente 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 MP<sub>10</sub>.

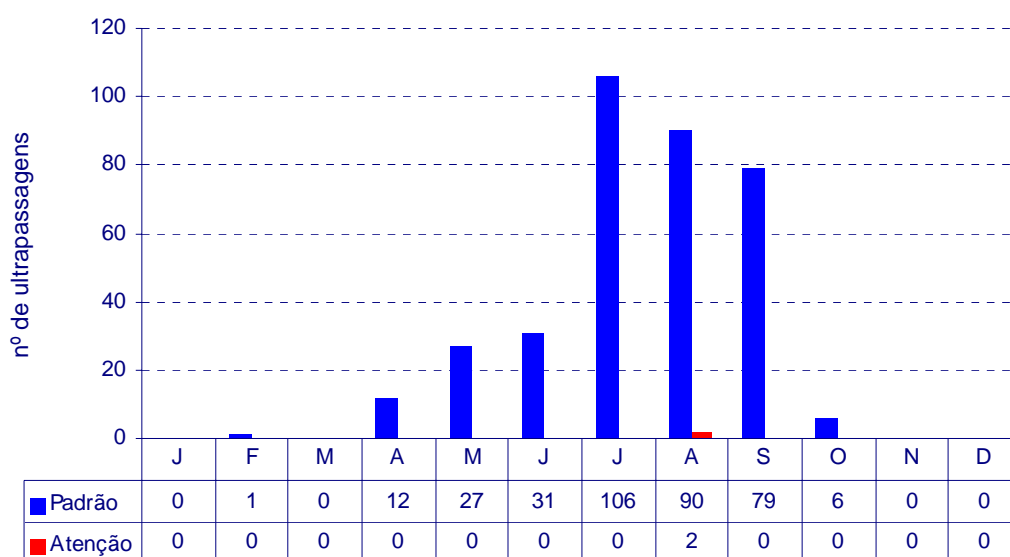




**Figura 8 – Número de Inversões Térmicas inferior a 200m (1985 a 2002) – RMSP Aeroporto de Congonhas e Campo de Marte – Força Aérea Brasileira**

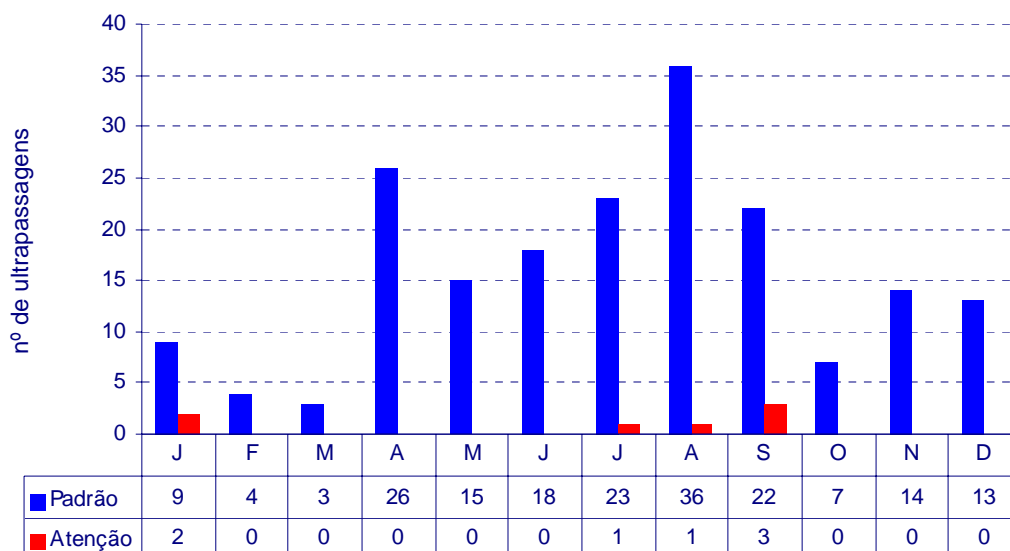
As figuras 9 a 12 mostram a distribuição mensal do número de ultrapassagens do padrão e nível de atenção na RMSP e Cubatão para alguns dos poluentes monitorados. Para elaboração das análises, consideraram-se todas as estações que possuem dados representativos no período.

A figura 9 mostra a distribuição mensal do número de ultrapassagens do padrão e nível de atenção para o poluente MP<sub>10</sub> na RMSP. Observa-se claramente que os episódios ocorrem preferencialmente nos meses de inverno, com ocorrência de nível de atenção no mês de agosto. Em Cubatão V. Parisi (figura 10), 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.



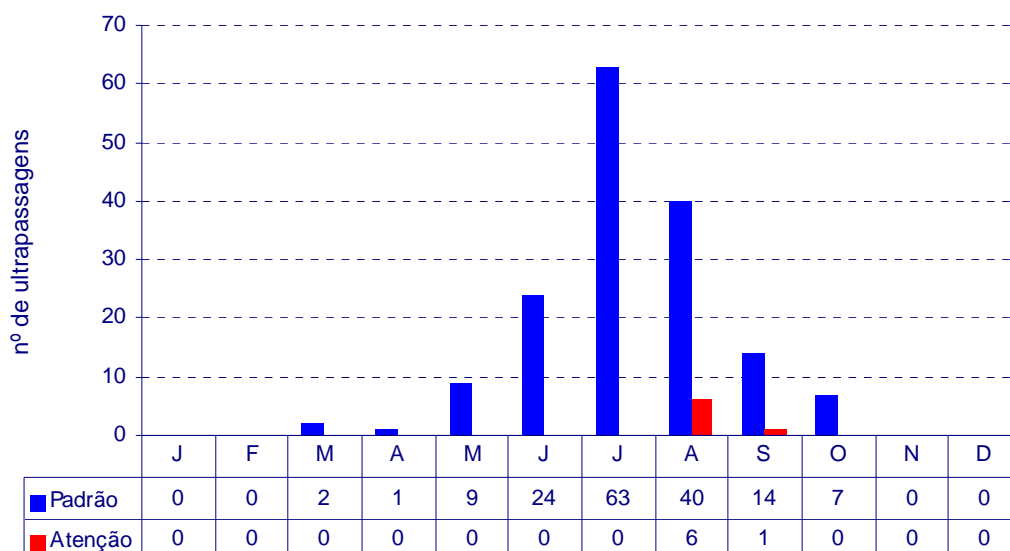
Base: todas as estações que monitoram este poluente na RMSP

**Figura 9 - MP<sub>10</sub> - Número de ultrapassagens do padrão e nível de atenção por mês (1997 a 2002) RMSP**



**Figura 10 - MP<sub>10</sub> - Número de ultrapassagens do padrão e nível de atenção por mês (1997 a 2002) - Cubatão- V. Parisi**

A figura 11 ilustra a distribuição dos episódios de ultrapassagens do padrão e nível de atenção 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.

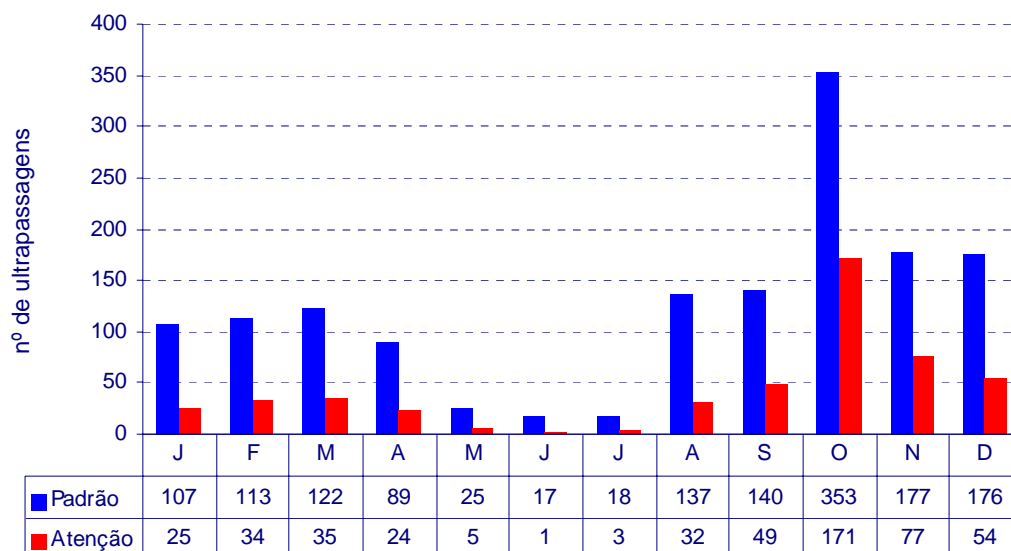


Base: todas as estações que monitoram este poluente na RMSP

**Figura 11 - CO - Número de ultrapassagens do padrão e nível de atenção por mês (1997 a 2002) - 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 12 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: todas as estações que monitoram este poluente na RMSP

**Figura 12 - O<sub>3</sub> - Número de ultrapassagens do padrão e níveis críticos por mês (1997 a 2002) – RMSP**

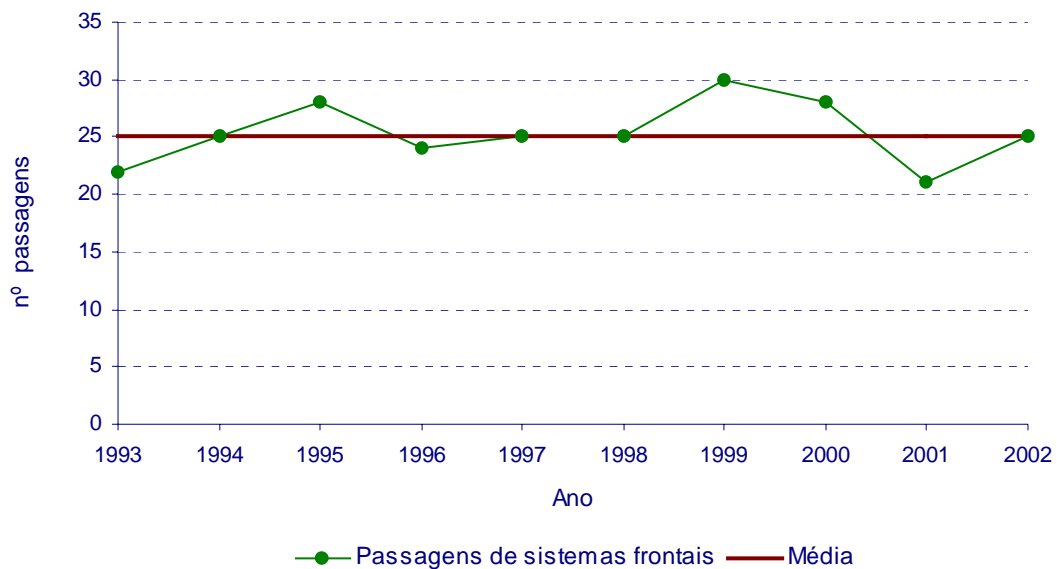
## 5 A QUALIDADE DO AR NO ESTADO DE SÃO PAULO EM 2002

### 5.1 Caracterização Meteorológica

As condições meteorológicas na RMSP, Cubatão, Campinas, Paulínia, Sorocaba e São José dos Campos são monitoradas pela CETESB através de 18 pontos com anemógrafos ligados ao sistema telemétrico que fornecem dados horários de direção e velocidade do vento, 9 pontos para medidas de umidade relativa do ar e temperatura, 2 pontos com medidas de radiação (global e ultravioleta) e 2 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 Instituto Nacional de Meteorologia/INMET, Força Aérea Brasileira/FAB, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais/INPE, as quais fornecem informações como, dados sinóticos de superfície e ar superior, dados horários de aeroportos, radiossonda do Aeroporto de Campo de Marte, imagens de satélite, etc.

Com base na análise de dados e modelos meteorológicos de previsão a CETESB elabora um boletim meteorológico diário com a previsão das condições de dispersão de poluentes para as 24 horas seguintes. Atualmente, são utilizados produtos meteorológicos disponibilizados nas páginas da Internet do Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos/CPTEC do INPE, INMET, Instituto de Pesquisas Meteorológicas/IPMET da UNESP, entre outros. 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 de ultrapassagens do padrão de qualidade do ar ocorra nesse período, exceção feita ao ozônio. A análise feita a seguir refere-se aos parâmetros meteorológicos observados durante os períodos de inverno para os poluentes primários (MP<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO). Com relação ao ozônio serão analisadas as condições de sua formação no ano de 2002, no item 5.2.5. Os dados anuais (1998 a 2002) dos parâmetros meteorológicos são apresentados no anexo 3.

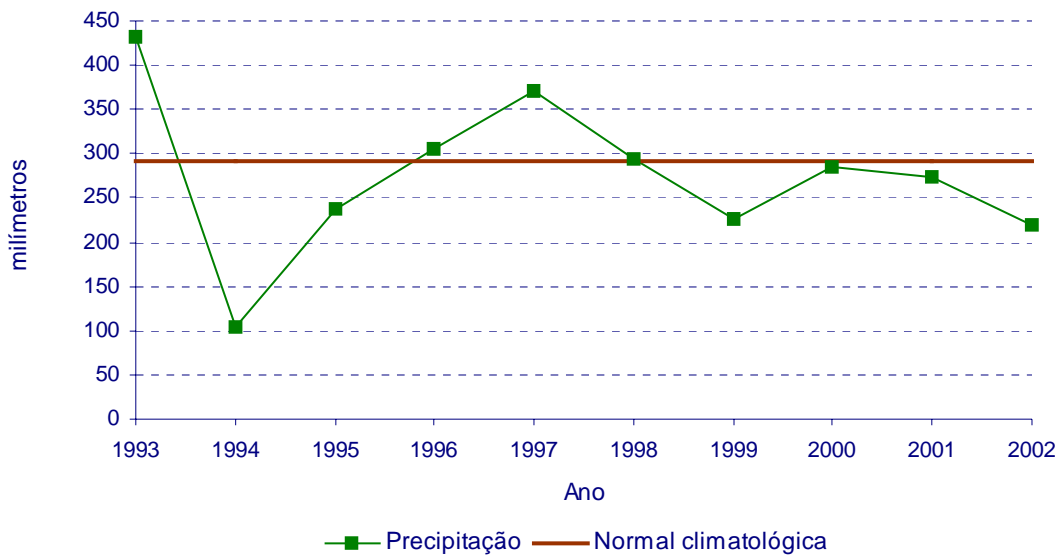
A seguir é feita uma análise dos principais parâmetros meteorológicos medidos na RMSP e que, de maneira geral, servem de base para outras localidades do Estado.



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

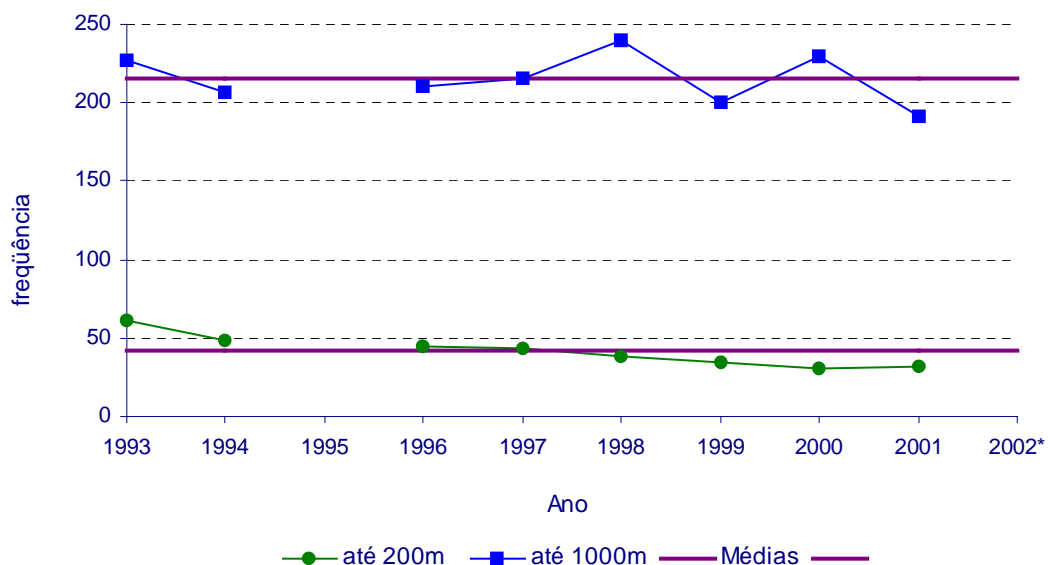
A mudança de uma situação desfavorável para favorável à dispersão de poluentes ocorre normalmente quando um sistema frontal atinge a RMSP, uma vez que torna instável a atmosfera e aumenta a ventilação. A figura 13 mostra o número de passagens de sistemas frontais sobre São Paulo. Em 2002, a frequência de passagens de sistemas frontais foi igual à média dos últimos 10 anos.

Outro parâmetro analisado é a precipitação. A ocorrência de precipitação pluviométrica, além de ser um indicador de que a atmosfera está instável, ou seja, com movimentos de ar que favorecem à dispersão de poluentes, promove a remoção dos mesmos, pois uma parcela significativa desses poluentes são incorporados à água da chuva. Além disso, o solo úmido evita que haja ressuspensão das partículas para a atmosfera. No inverno de 2002, a precipitação foi abaixo da normal climatológica 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**

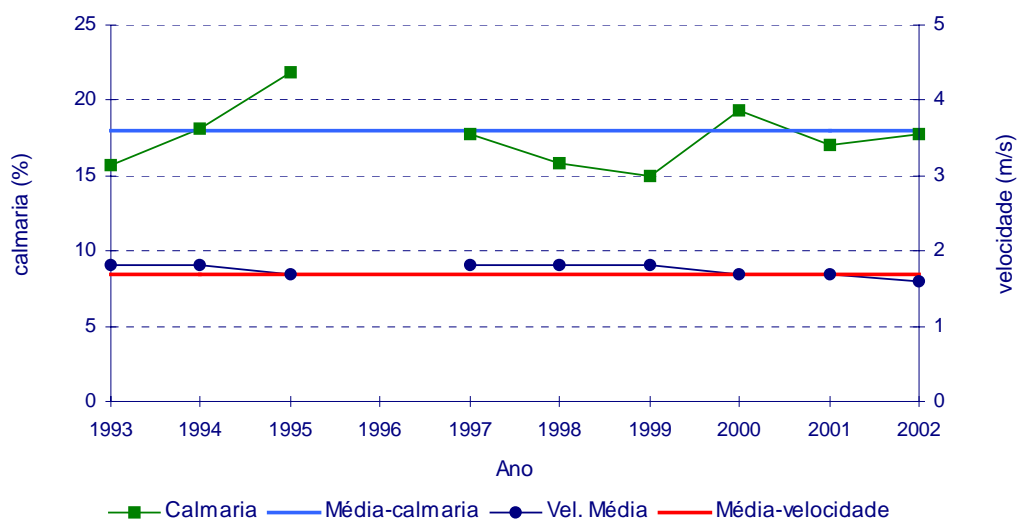
A figura 15 mostra a frequência total de inversões térmicas com base até 1000 metros e a frequência de inversões térmicas com base até 200 metros. As inversões térmicas mais próximas da superfície impedem a dispersão dos poluentes para os níveis mais altos da atmosfera, provocando normalmente elevados níveis de concentração de poluentes. Em 2002, devido à problemas técnicos, a FAB não realizou medições no período de 24/05 a 11/07/2002 (32% do período avaliado). Assim, embora a frequência de ocorrência deste parâmetro observada em 2002 tenha sido menor, não pode ser comparada com a frequência dos anos anteriores.



\* Não atendeu ao critério de representatividade

**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 2002, a porcentagem de calmaria, bem como, a velocidade média foram praticamente iguais à média dos últimos dez anos.



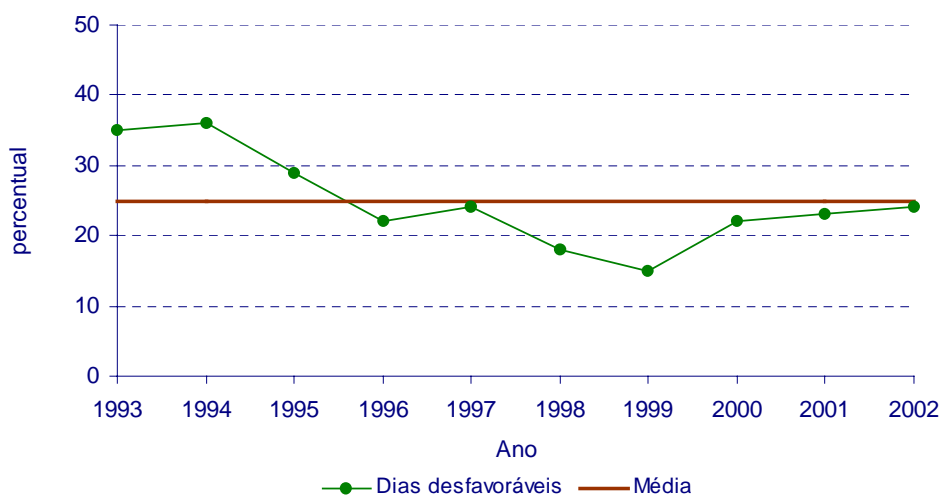
**Figura 16 - Porcentagem de calmaria e velocidade média do vento na RMSP  
Período de maio a setembro**

### 5.1.1 Umidade Relativa

A umidade relativa do ar é um parâmetro meteorológico que caracteriza o tipo de massa de ar que está atuando sobre a região. A tabela H do anexo 3 mostra o comportamento da umidade relativa às 15h, horário do dia em que a umidade apresenta os valores mais baixos, referentes ao período de maio a setembro de 2002. Pode-se verificar que com relação a este parâmetro, no período em análise, não houve nenhum período prolongado com valores de umidade muito baixos (em torno de 20%). 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.

### 5.1.2 Condições Meteorológicas de Dispersão

Na figura 17, é apresentada a porcentagem de dias em que as condições meteorológicas foram desfavoráveis à dispersão dos poluentes atmosféricos, nos meses de maio a setembro, no período de 1993 a 2002.



**Figura 17 - Percentual de dias desfavoráveis à dispersão dos poluentes atmosféricos na RMSP e Cubatão - período de maio a setembro**

Nos meses de janeiro a abril e de outubro a dezembro, em que as condições meteorológicas são boas para a dispersão dos poluentes primários, o mesmo não se pode dizer do ozônio, devido às freqüentes ultrapassagens do padrão de qualidade, conforme pode-se verificar na figura 12. À seguir é feita uma análise das condições meteorológicas de dispersão para os poluentes primários, durante os meses de maio a setembro de 2002. Observou-se que a freqüência de ocorrência de condições desfavoráveis à dispersão dos poluentes primários foi semelhante à média dos últimos dez anos, ou seja, foi o período mais desfavorável desde 1997. Estas condições são avaliadas diariamente através da análise dos parâmetros meteorológicos.

Da análise das figuras 13, 14 e 16 é possível inferir que esses parâmetros contribuíram para que a média dos dias desfavoráveis à dispersão de poluentes na atmosfera tenha sido a maior dos últimos cinco anos.

## **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 a partir da análise comparativa com os padrões de qualidade do ar. As concentrações são comparadas tanto com os padrões para longos períodos de exposição, normalmente médias anuais, quanto com os padrões de curto tempo de exposição (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 2002 em termos de concentração foram influenciados por uma condição climatológica de dispersão de poluentes próxima da média dos últimos 10 anos.

Os dados de monitoramento que serviram de base para o diagnóstico a seguir estão contidos nas tabelas A até O no anexo 4, incluindo, o cálculo do percentil 98 para medições automáticas e percentil 90 para medições manuais. O percentil é uma técnica estatística para classificar segundo a posição na distribuição de freqüência. O percentil 98 significará uma posição alta, ou seja, 98% dos casos estão abaixo desse valor.

### **5.2.1 Distribuição Anual do Índice de Qualidade do Ar**

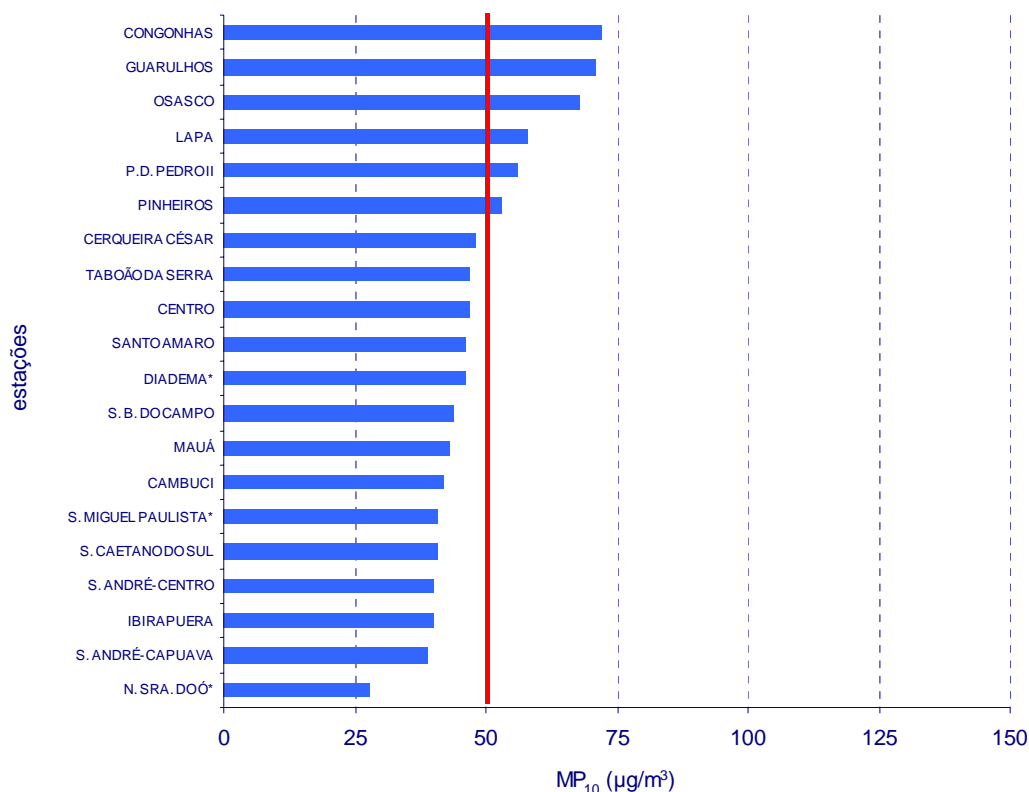
Nas tabelas A até F do anexo 5 são apresentados os índices de qualidade do ar por poluente e por estação, divulgados no boletim diário de avaliação da qualidade do ar da CETESB em 2002.

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 (MP<sub>10</sub>)

### Exposição de longo prazo

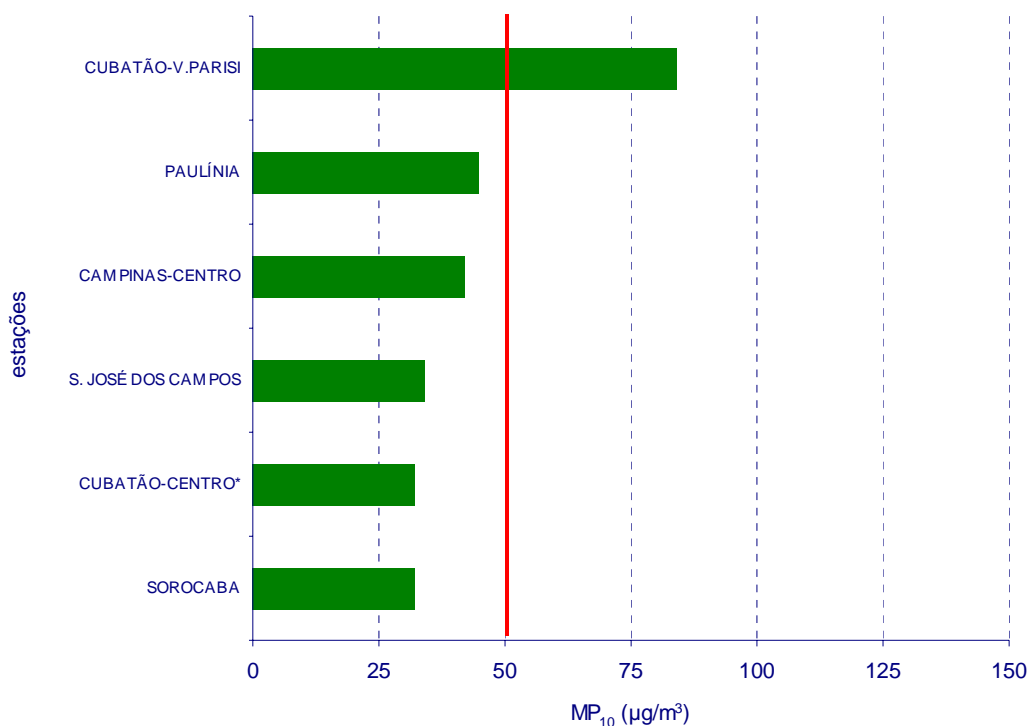
A figura 18 mostra as médias aritméticas anuais de MP<sub>10</sub> medidas em 2001 em todas as estações da rede automática de amostragem da RMSP e a figura 19 os valores obtidos nas estações localizadas em Cubatão e interior do Estado. As maiores médias entre as estações na RMSP foram observadas em Congonhas (72µg/m<sup>3</sup>) Guarulhos (71µg/m<sup>3</sup>), muito embora em outras estações tenha havido ultrapassagem do padrão anual de 50µg/m<sup>3</sup> (linha vermelha). Em Cubatão, a maior média foi observada em Vila Parisi (84µg/m<sup>3</sup>) e no interior, o maior valor foi encontrado no município de Paulínia (45µg/m<sup>3</sup>).



\* Não atendeu ao critério de representatividade

Figura 18 - MP<sub>10</sub> – Médias aritméticas anuais na RMSP - 2002



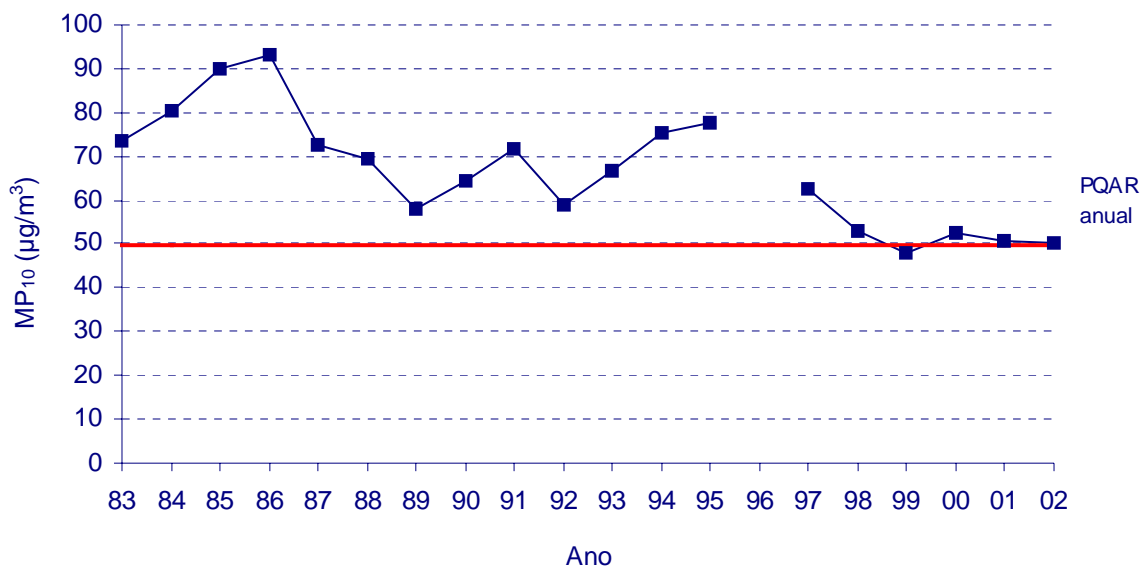


\* Não atendeu ao critério de representatividade

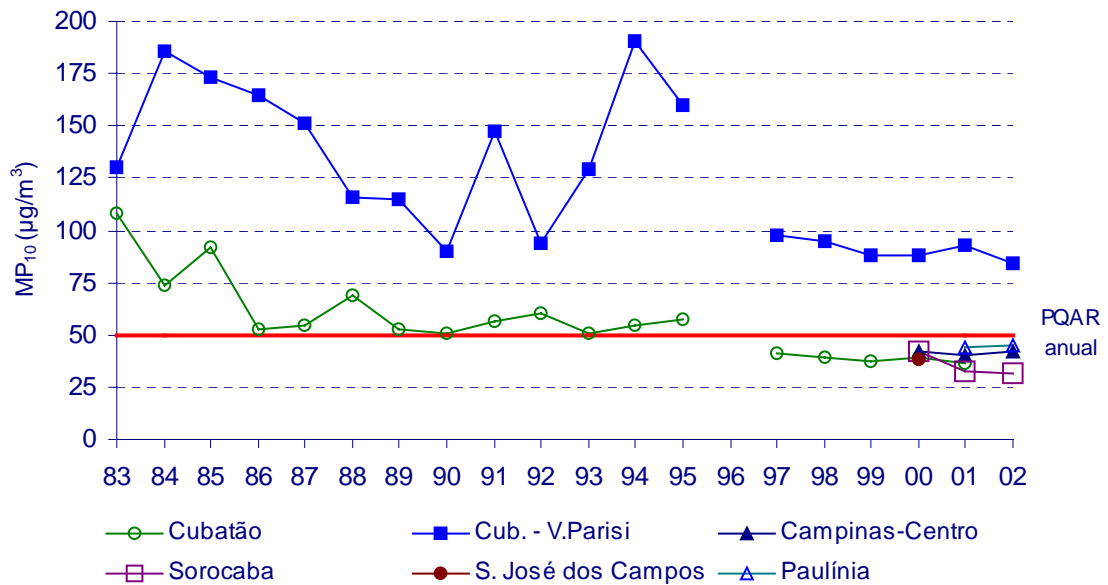
**Figura 19 - MP<sub>10</sub> – Médias aritméticas anuais no Interior e em Cubatão - 2002**

As figuras 20 e 21 mostram a evolução das concentrações médias anuais na RMSP e no Interior/Cubatão, respectivamente. Nota-se que, nos últimos quatro anos na RMSP, a média dos valores, considerando todas as estações, está bem próxima ao padrão anual ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Em Cubatão, os valores encontram-se muito acima do padrão na área industrial (Vila Parisi) e abaixo do padrão anual na região urbana.

Para o cálculo da média na RMSP, consideraram-se os valores médios anuais das estações que atenderam ao critério de representatividade 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. A partir de 2000, foram incluídas as estações Campinas-Centro, Sorocaba, São José dos Campos e Paulínia, onde todos os valores de médias anuais se encontram abaixo do padrão anual de qualidade do ar ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).



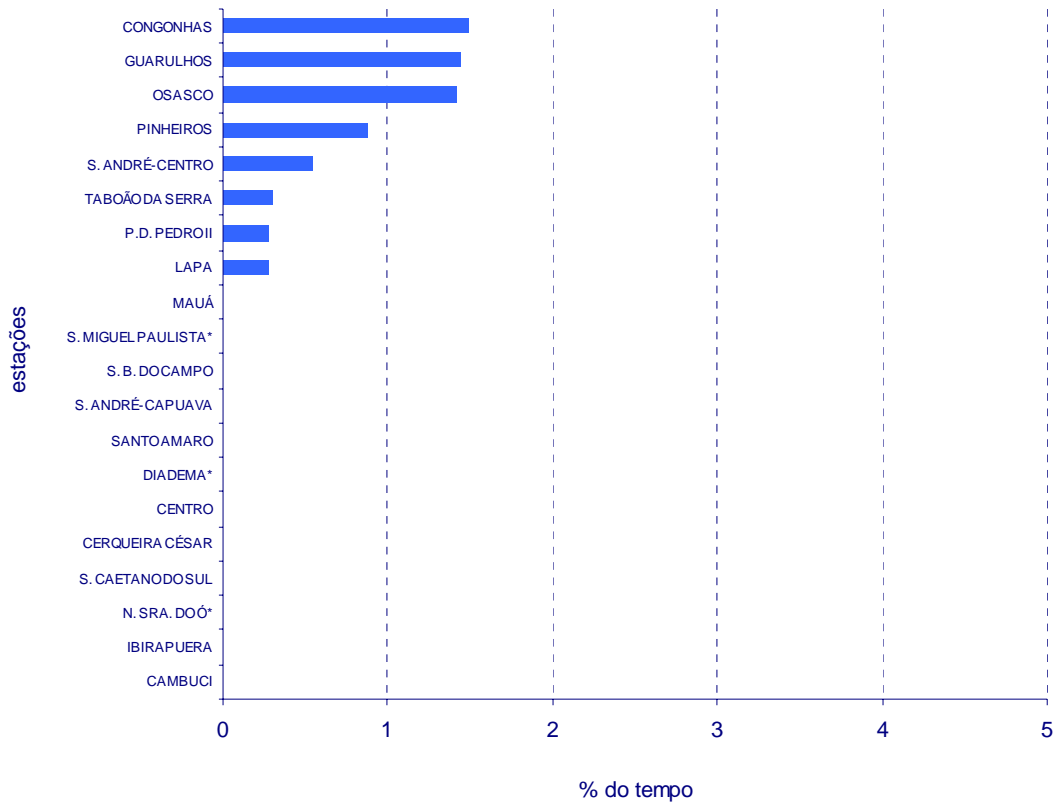
Base: Todas as estações que atenderam ao critério de representatividade na RMSP  
**Figura 20 – MP<sub>10</sub> - Evolução das concentrações médias anuais na RMSP**



**Figura 21 – MP<sub>10</sub> - Evolução das concentrações médias anuais no Interior e em Cubatão**

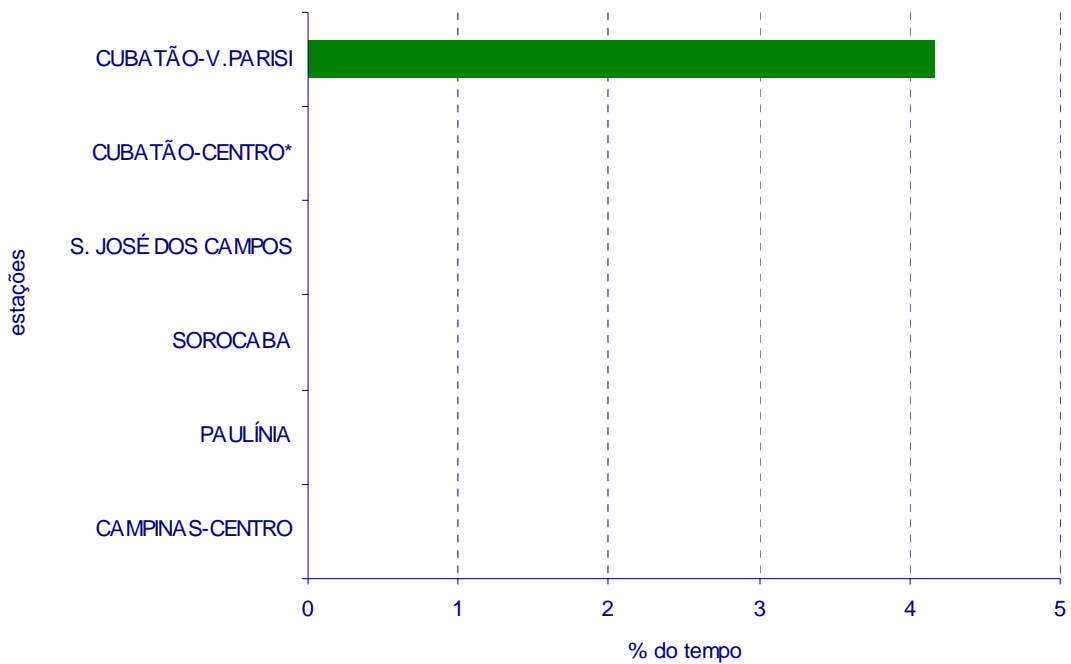
**Exposição de curto prazo**

Com relação ao padrão de curto prazo (média de 150 µg/m<sup>3</sup> 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 2002, indicando o grau de exposição de curto prazo ao qual a população esteve submetida durante o ano.



\* Não atendeu ao critério de representatividade

**Figura 22 - MP<sub>10</sub> - Porcentagem do tempo em que o padrão diário foi ultrapassado na RMSP em 2002**

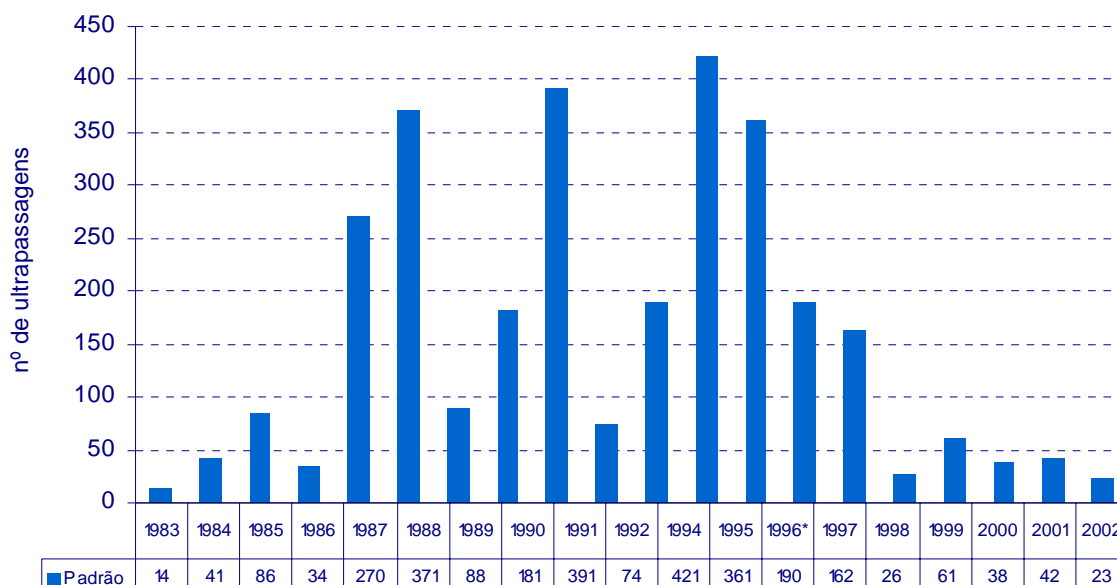


**Figura 23 - MP<sub>10</sub> - Porcentagem do tempo em que o padrão diário foi ultrapassado no Interior e em Cubatão em 2002**

Na RMSP, destacam-se Congonhas, Guarulhos e Osasco como as estações que apresentaram maior porcentagem do tempo de ultrapassagem do padrão diário, não sendo observados níveis de atenção em qualquer estação.

Em Vila Parisi, na região industrial de Cubatão, o tempo de ultrapassagens do padrão de  $MP_{10}$  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.

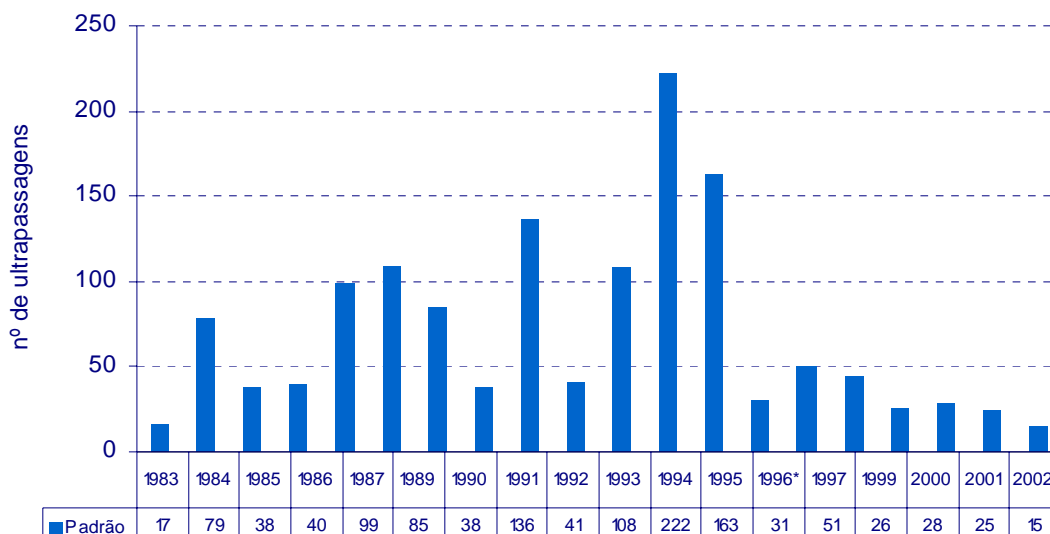
As figuras a seguir mostram a frequência do número de ultrapassagens do padrão para a RMSP e Cubatão nos últimos 19 anos de dados. Na RMSP (figura 24), observa-se uma tendência significativa de decréscimo nos últimos anos. Comportamento semelhante observou-se nas ultrapassagens em Cubatão-Vila Parisi (figura 25).



\*Nenhuma estação atendeu ao critério de representatividade

Base: todas as estações que monitoram esse poluente

**Figura 24 -  $MP_{10}$  - Número de ultrapassagens do padrão por ano - RMSP**



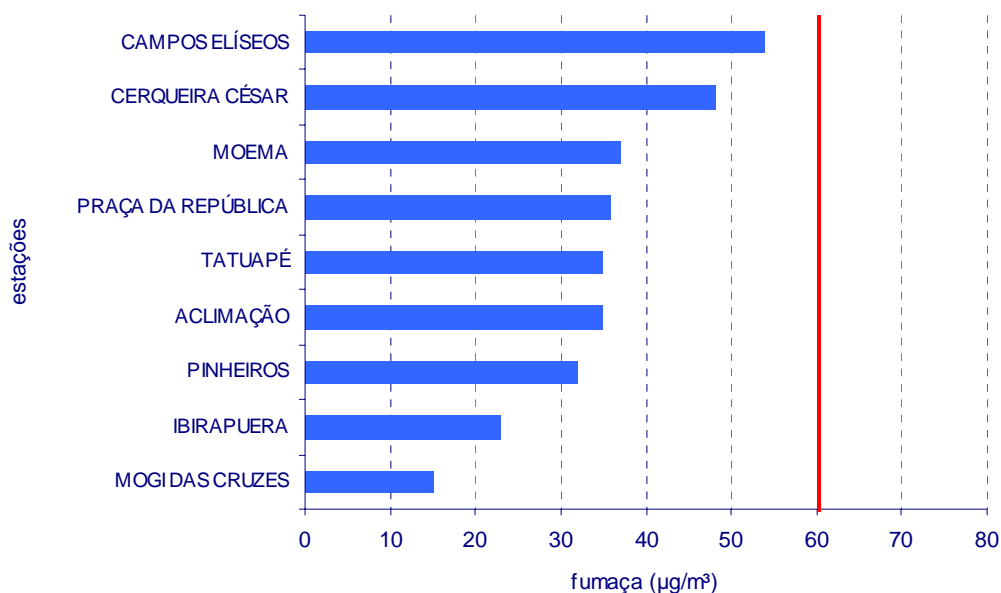
\* A estação não atendeu ao critério de representatividade

**Figura 25 -  $MP_{10}$  - Número de ultrapassagens do padrão por ano - Cubatão- V. Parisi**

### 5.2.3 Fumaça (FMC)

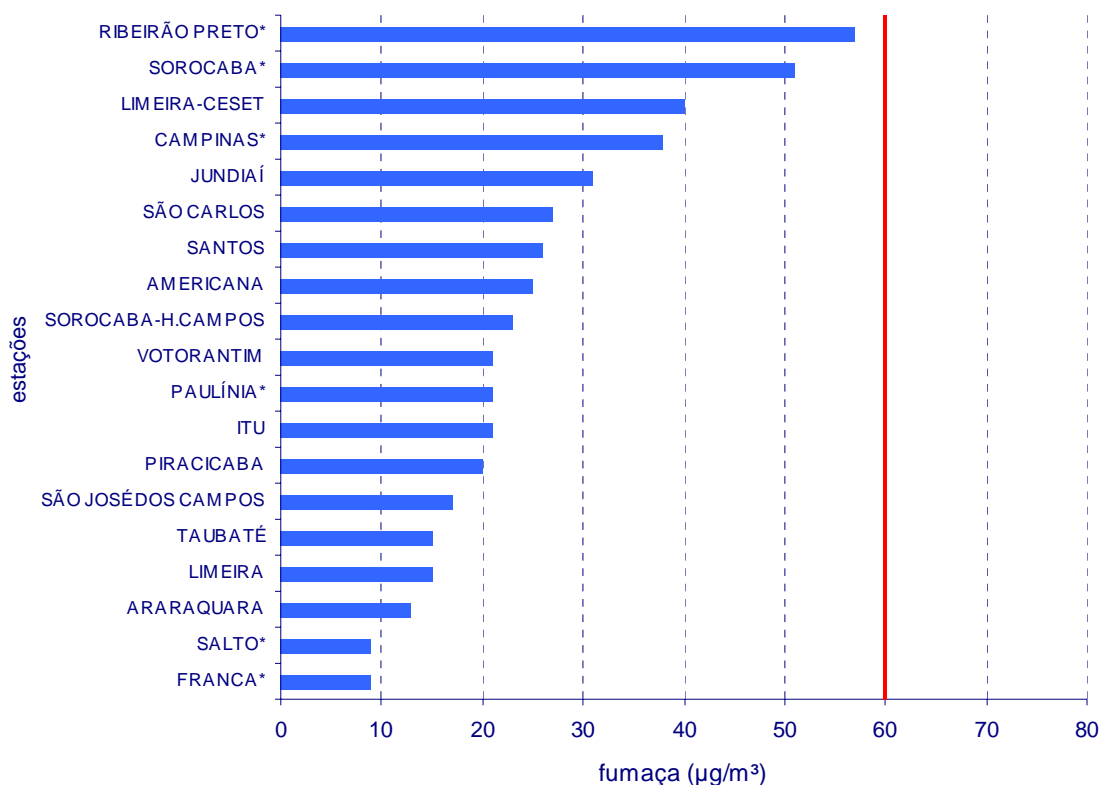
#### Exposição de longo prazo

O parâmetro fumaça é avaliado em 9 estações na RMSP, 18 no interior e uma em Santos. Os resultados obtidos durante 2002 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 2002

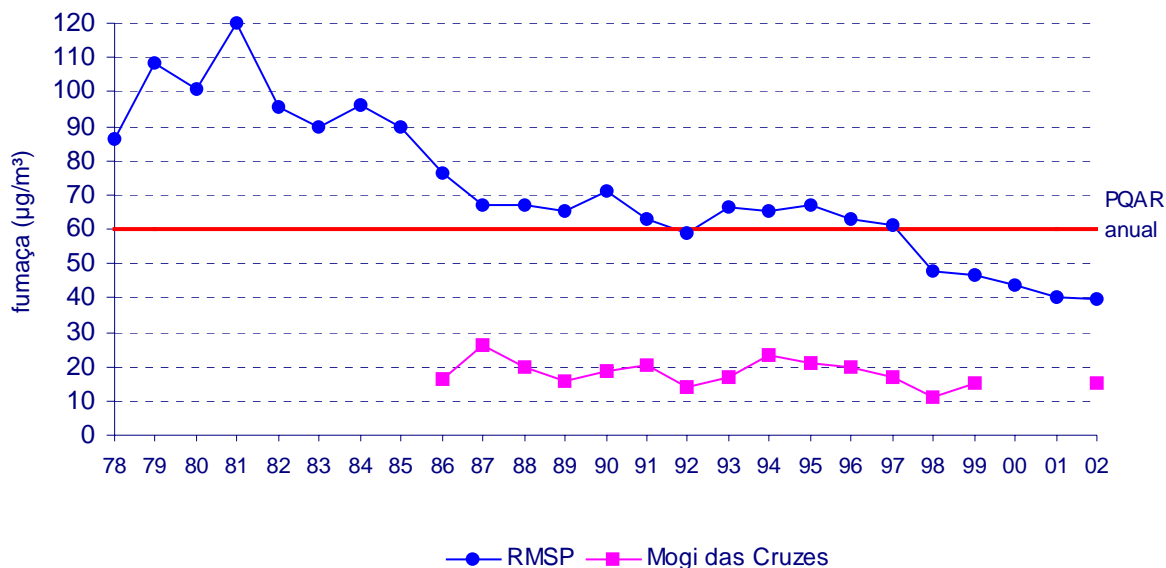


\* Não atendeu ao critério de representatividade

Figura 27 - Fumaça - Médias aritméticas anuais - 2002 - Rede Interior e Santos

A figura 28 mostra a evolução das concentrações médias anuais de fumaça, obtidas a partir dos valores de seis estações comuns em todo o período. Nesta figura nota-se uma redução significativa das concentrações médias nos últimos anos. A média anual obtida em 2002 para o município de São Paulo ( $39\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) foi a mais baixa observada nos 29 anos de amostragem. Tal fato é justificado pela intensificação da Operação Caça-Fumaça, que levou a redução de veículos a diesel desregulados de 45% em 1995 para 5,8% em 2002.

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.

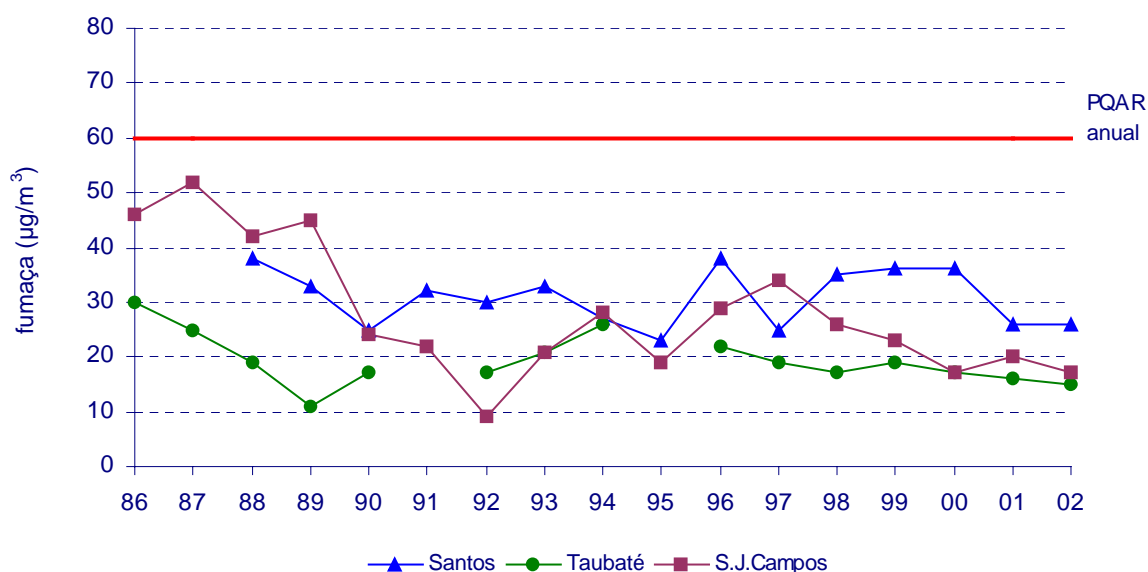


Base: RMSP - 6 estações comuns em todo o período

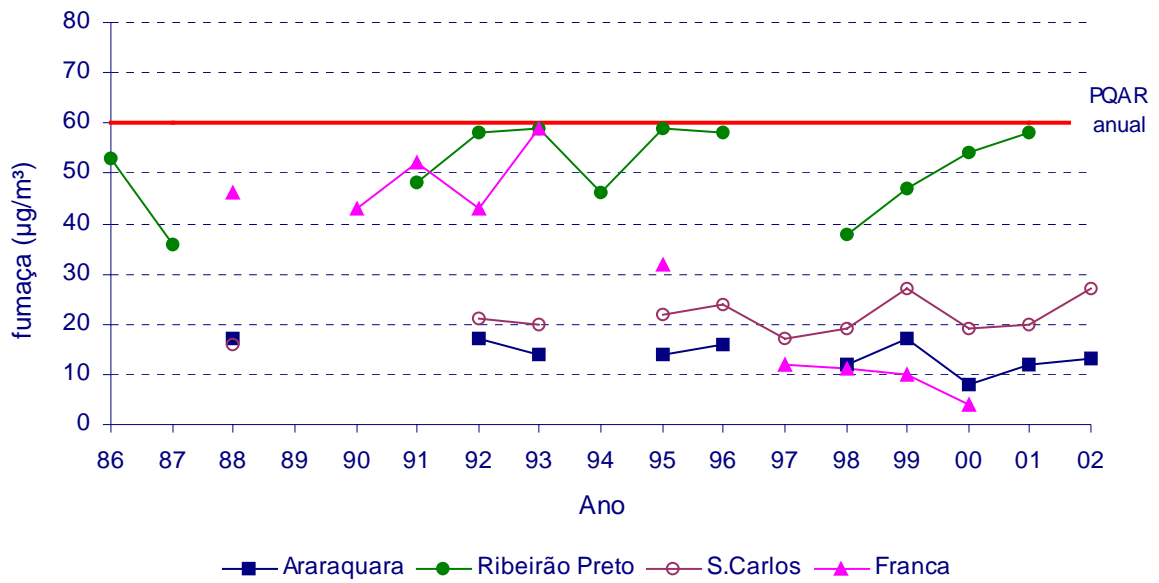
**Figura 28 - Fumaça - Evolução das concentrações na RMSP**

As figuras 29 a 32 ilustram a evolução das concentrações de fumaça nos municípios monitorados. Nos gráficos de tendências, somente utilizaram-se as médias anuais que atenderam ao critério de representatividade quadrimestral (mínimo de 50% de valores válidos).

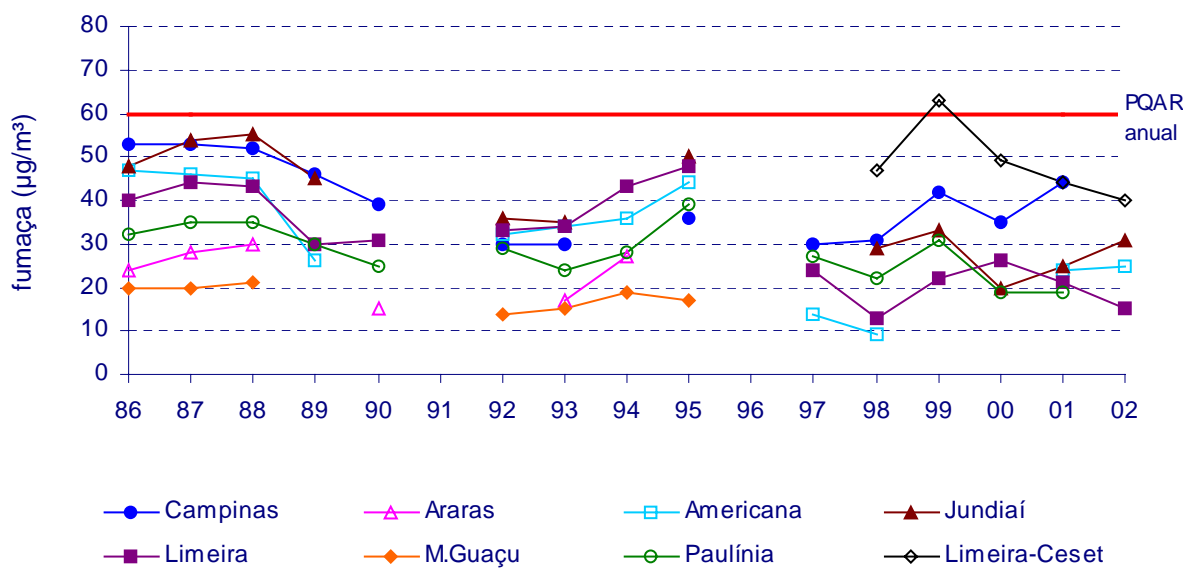
A análise de tendência em muitas das estações ficou comprometida em função de falhas consecutivas nas medições. Podemos observar, que nos últimos 10 anos, não há uma tendência de redução nos valores de concentração. Não houve ultrapassagem do padrão anual ( $60\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) nos últimos três anos em nenhum município monitorado.



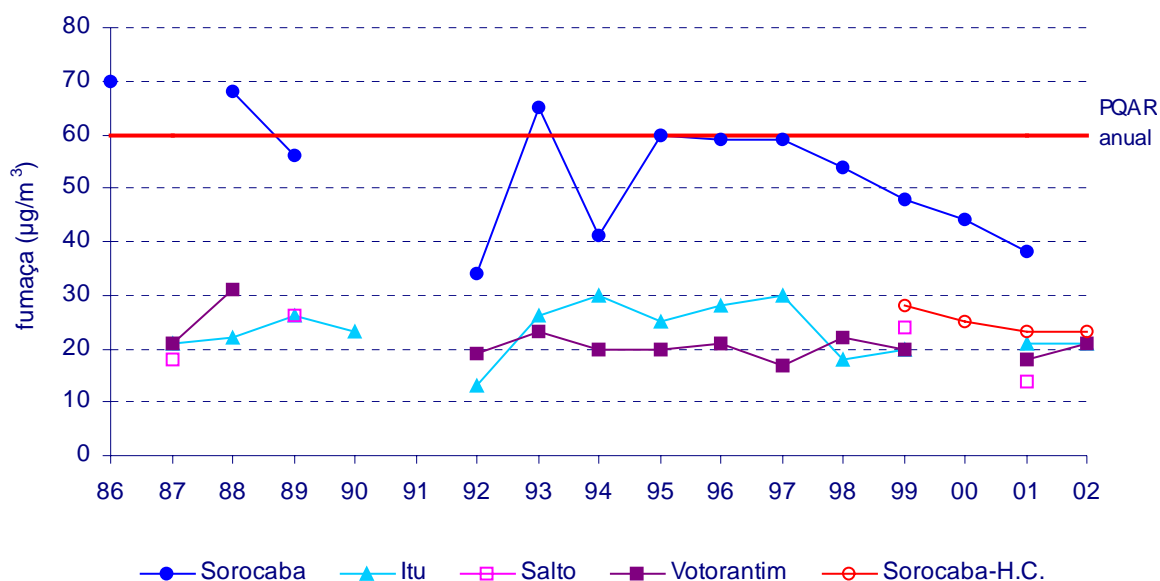
**Figura 29 - Fumaça - Evolução das concentrações médias nos municípios de São José dos Campos, Taubaté e Santos**



**Figura 30 - Fumaça - Evolução das concentrações médias nos municípios de Araraquara, Ribeirão 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**

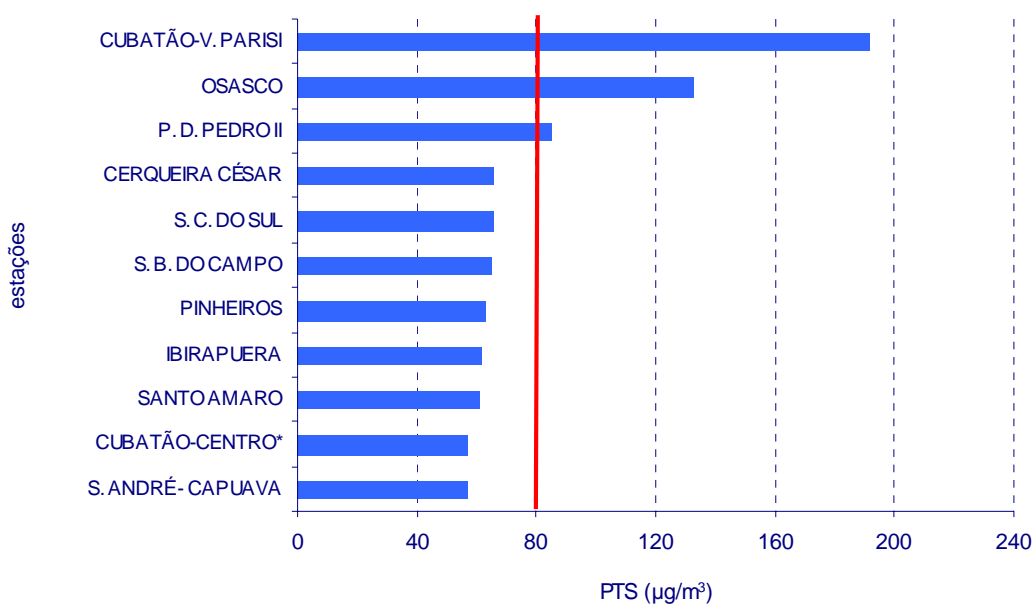
Com respeito ao padrão diário ( $150\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), embora as amostragens sejam realizadas a cada 6 dias, não foram verificadas ultrapassagens do padrão na RMSP, no interior e no litoral.

### **5.2.4 Partículas Totais em Suspensão (PTS)**

#### **Exposição de longo prazo**

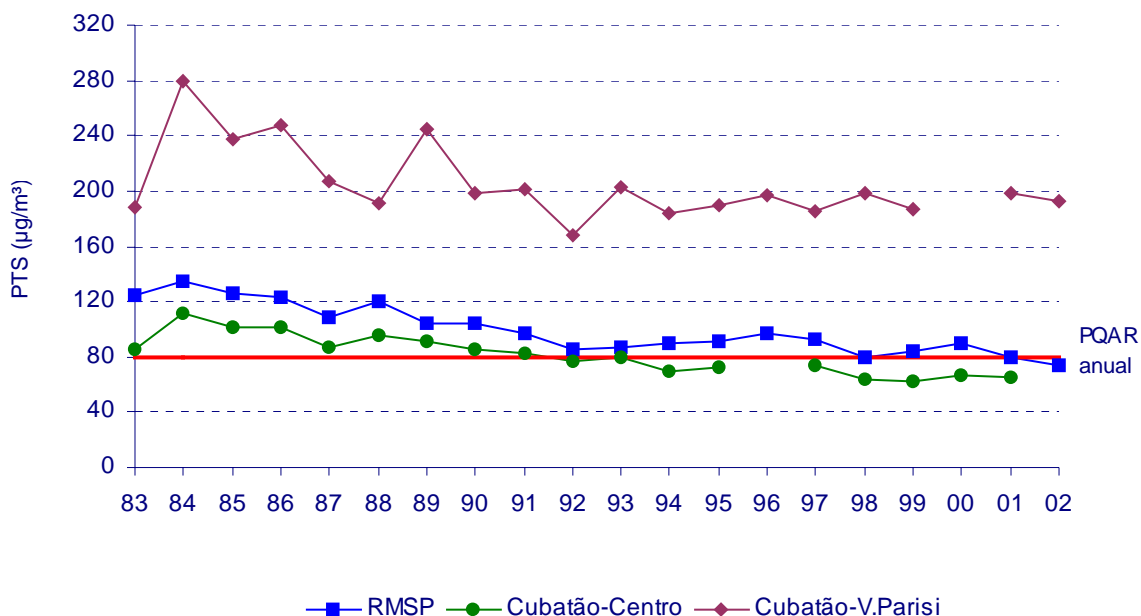
Na figura 33 são mostradas as médias geométricas anuais de partículas totais em suspensão (PTS). Das nove estações localizadas na RMSP, somente Parque Dom Pedro II e Osasco encontram-se acima do padrão primário de qualidade do ar ( $80\mu\text{g}/\text{m}^3$  - média geométrica anual). Em Cubatão, o comportamento é semelhante ao que ocorre com as partículas inaláveis, ou seja, valores bem acima do padrão em Vila Parisi e abaixo do padrão na região urbana.





**Figura 33 - PTS - Médias geométricas anuais na RMSP e Cubatão em 2002**

A figura 34 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 próxima ao 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 – oito estações comuns e representativas

**Figura 34 - PTS - Evolução das concentrações na RMSP e Cubatão**

### Exposição de curto prazo

Em relação ao padrão diário ( $240\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), embora as amostragens sejam realizadas a cada seis dias, a estação Osasco apresentou cinco ultrapassagens, que ocorreram, provavelmente, devido à proximidade das obras do Rodoanel. Destaca-se Cubatão-Vila Parisi com 22 ultrapassagens do padrão diário, onde o maior valor observado foi de  $486\mu\text{g}/\text{m}^3$  (nível de atenção:  $375\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

### 5.2.5 Ozônio ( $\text{O}_3$ )

#### Exposição de curto prazo

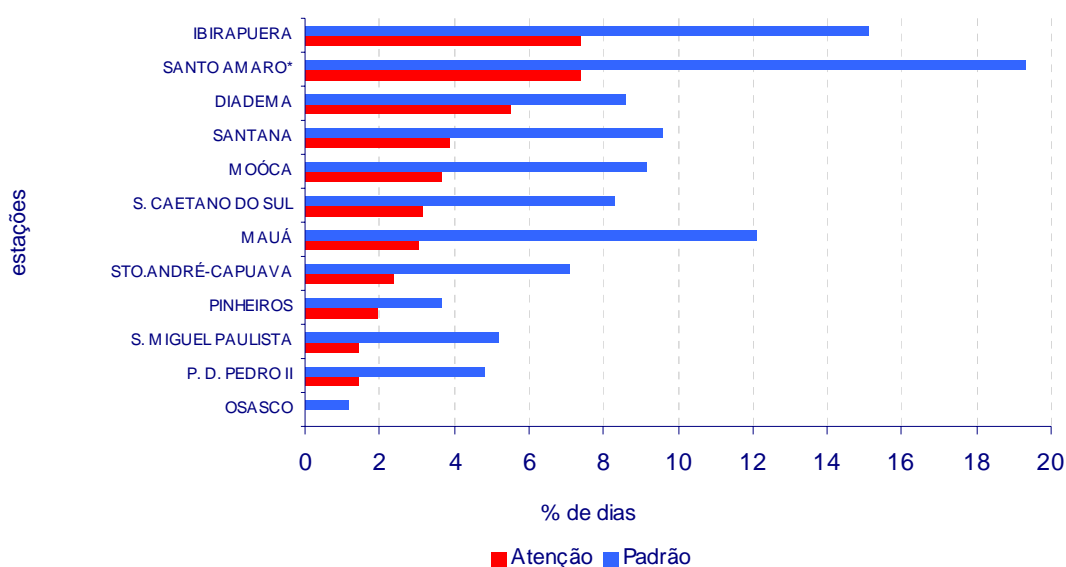
O ozônio ultrapassou o padrão de qualidade do ar em 82 dias no ano de 2002, na RMSP. Essa frequência representa 22,5% dos dias do ano. Ao analisarmos a distribuição mensal (tabela 22), observa-se que os meses de maio a julho são os que apresentam o menor número de ultrapassagens, entre 2 e 6% nos últimos quatro anos.

Tabela 22 – Número de dias de ultrapassagem do padrão de ozônio na RMSP

MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
1999	12	8	7	6	0	3	0	8	14	5	7	10	80
2000	5	2	1	8	0	2	2	4	4	17	12	10	67
2001	9	8	17	1	0	2	3	5	7	11	11	4	78
2002	5	3	16	7	2	0	0	6	5	22	6	10	82

Base: IQAR (Inadequada + Má)

Na figura 35 é possível verificar a porcentagem de dias em que o padrão de 1 hora ( $160\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e o nível de atenção ( $200\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) foram ultrapassados em 2002. Nesta figura destacam-se as estações Ibirapuera, Santo Amaro e Diadema com os maiores números de estados de atenção atingidos, seguidas por Santana, Moóca e São Caetano do Sul também com grande frequência de ultrapassagens do padrão.

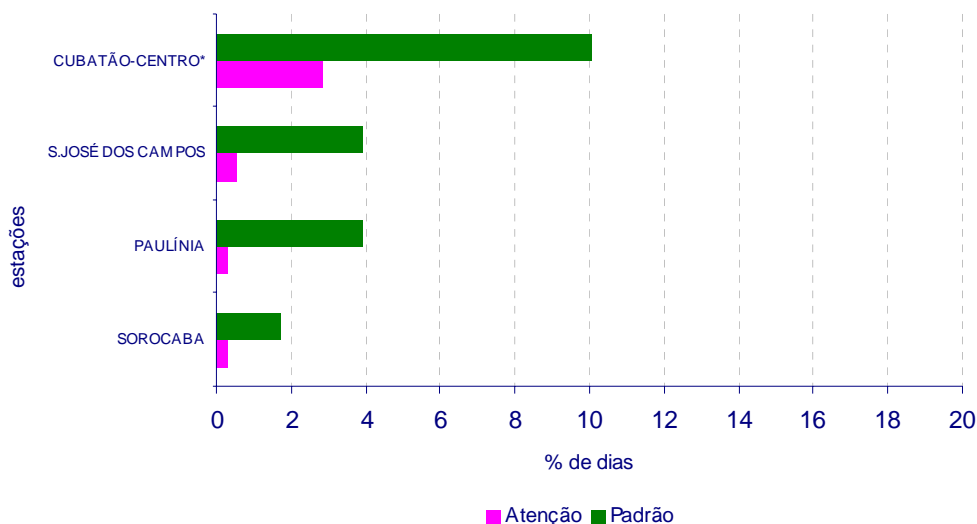


\* Não atendeu ao critério de representatividade

Figura 35 -  $\text{O}_3$  - Porcentagem de dias em que as concentrações ultrapassaram o padrão e o nível de atenção em 2002 (médias de 1 hora) - RMSP

Dentre os 82 dias em que houve ultrapassagem do padrão de ozônio, destaca-se o mês de outubro, onde praticamente todas as estações da RMSP apresentaram concentrações elevadas por dias consecutivos. Esses episódios ocorreram na primavera, período mais favorável à formação de ozônio (figura 12), em dias com altas temperaturas, céu claro e sem a ocorrência de precipitação, ou seja, com características que favorecem a formação de O<sub>3</sub>, conforme estudo anteriormente realizado pela CETESB. Destaca-se também que muitos dos dias de altas concentrações ocorreram em feriados ou finais de semana, ou seja, em dias em que há uma significativa redução da frota circulante, indicando que medidas corretivas tipo “Operação Rodízio”, não teriam eficácia para a redução dos níveis deste poluente, caso fossem adotadas.

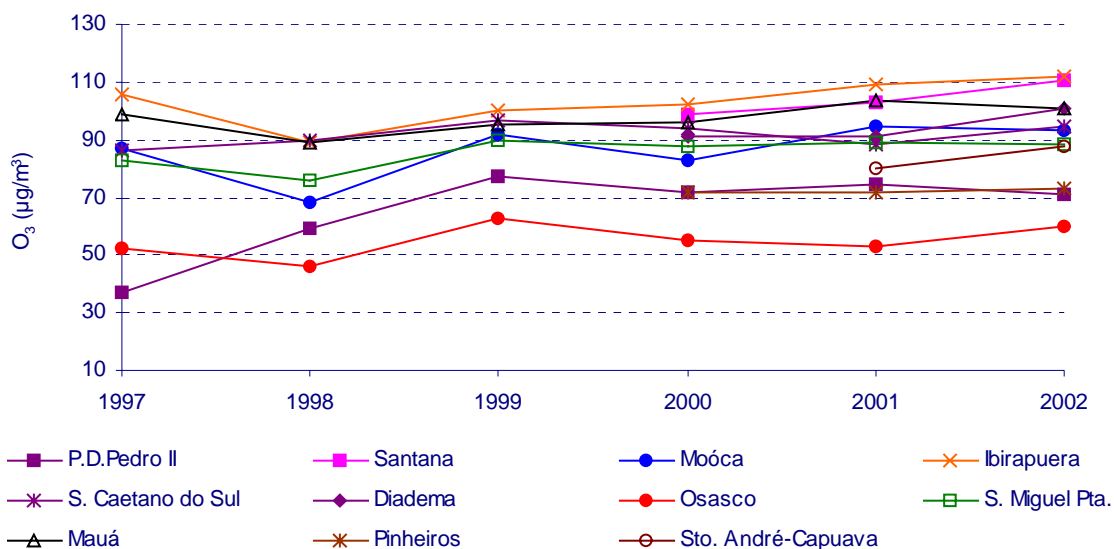
A porcentagem de dias em que o padrão de ozônio foi excedido nos municípios de Cubatão, São José dos Campos, Sorocaba e Paulínia é menor que na RMSP, entretanto, demonstra que uma atenção especial deve ser dada a estas e outras áreas do Estado de São Paulo.



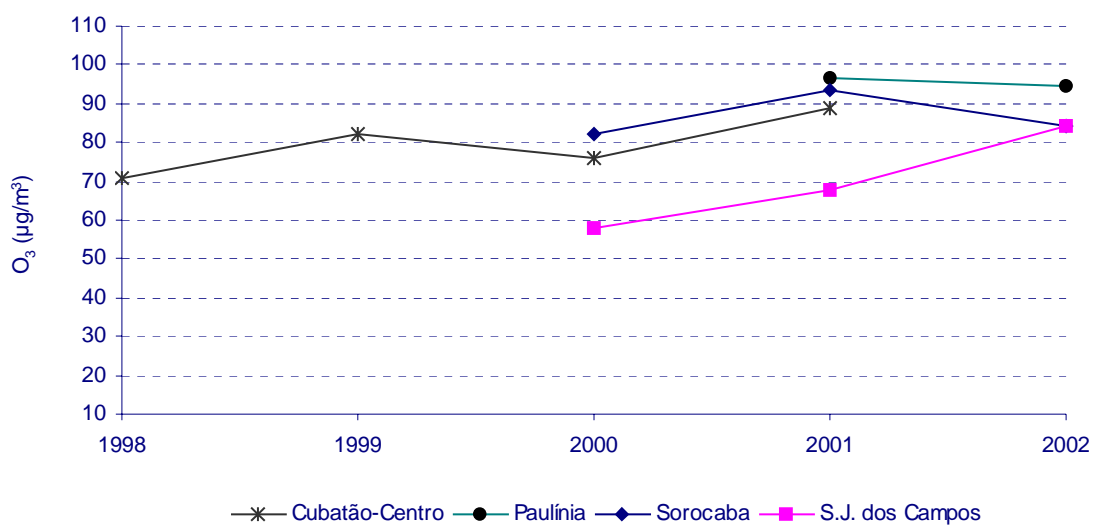
\* Não atendeu ao critério de representatividade

**Figura 36 - O<sub>3</sub> - Porcentagem de dias em que as concentrações ultrapassaram o padrão e o nível de atenção em 2002 (médias de 1 hora) – Interior e Cubatão**

As figuras 37 e 38 apresentam a evolução das concentrações médias anuais das máximas diárias de ozônio (médias de 1 hora). Os dados são apresentados por estação amostradora, por não se observar uma tendência homogênea na região para o comportamento deste poluente.



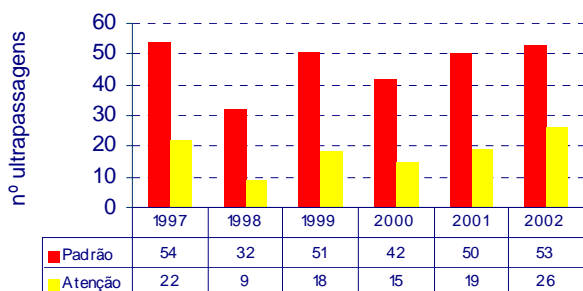
**Figura 37 – O<sub>3</sub> - Evolução das concentrações médias anuais das máximas diárias RMSP (médias de 1 hora)**



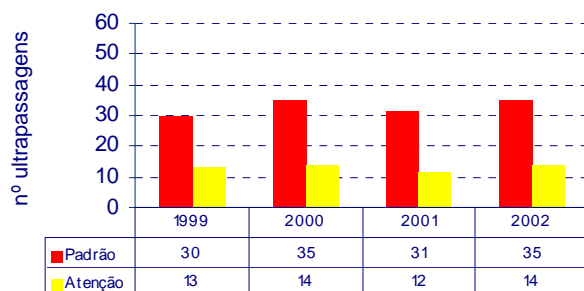
**Figura 38 – O<sub>3</sub> - Evolução das concentrações médias anuais das máximas diárias Interior e Cubatão (médias de 1 hora)**

A figura 39 apresenta o número de ultrapassagens de O<sub>3</sub> na RMSP de 1997 a 2002. Não se observa uma tendência clara nesses seis anos reportados e as variações refletem, principalmente, condições meteorológicas distintas entre os anos.

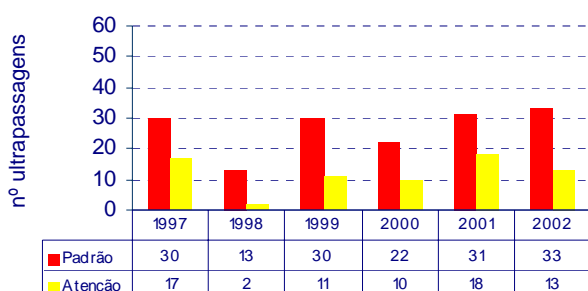
### Ibirapuera



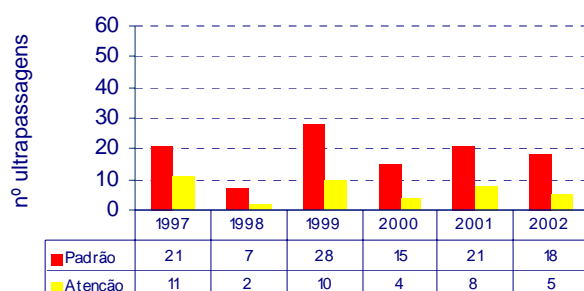
### Santana



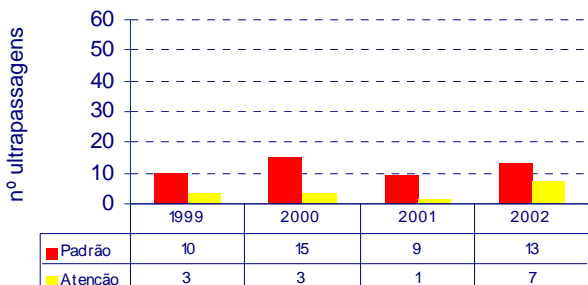
### Moóca



### São Miguel Paulista

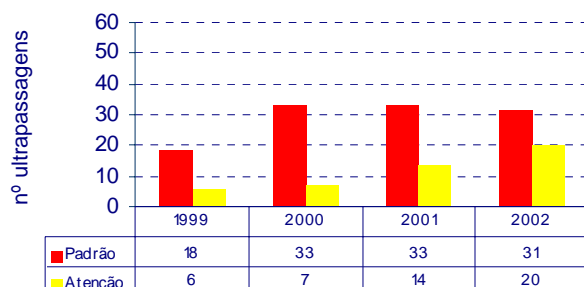


### Pinheiros

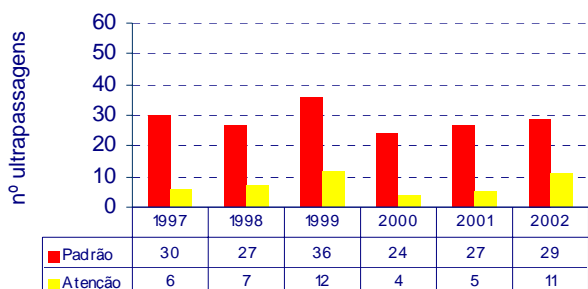


início de operação: set/1999

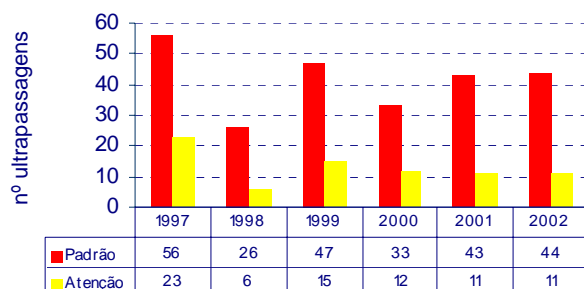
### Diadema



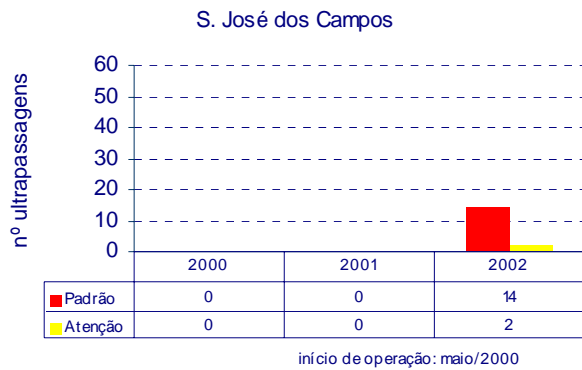
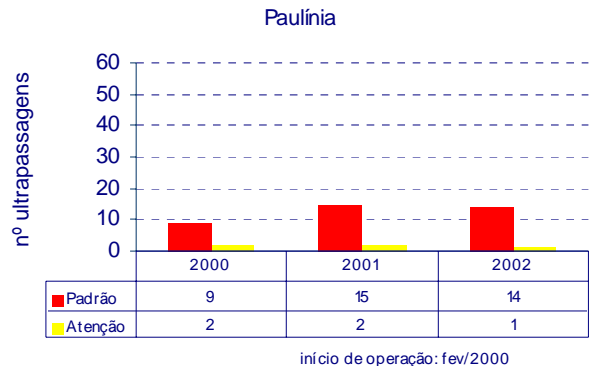
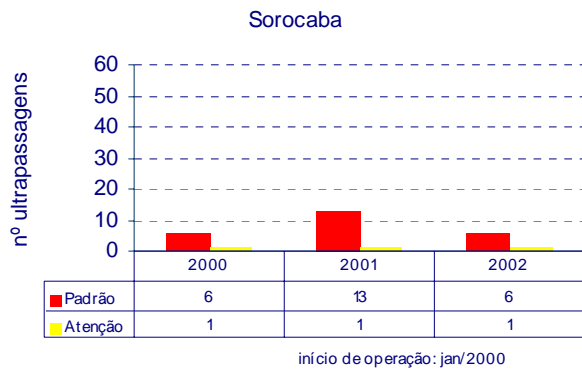
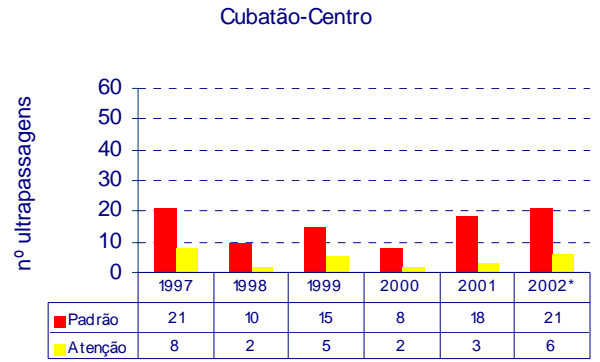
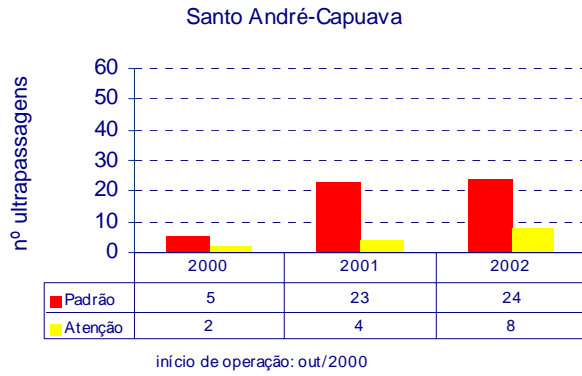
### São Caetano do Sul



### Mauá



continua na próxima página



**Figura 39 – O<sub>3</sub> – Número de ultrapassagens do padrão por estação na RMSP, Cubatão e Interior – 1997 a 2002**

### **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 40ppb) é citado, por diversos autores, como aquele a partir do qual injúrias podem ocorrer nas plantas de clima temperado.

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

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 3.000ppb de ozônio (ou aproximadamente  $6.000\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), acumulados durante o período de 3 meses, como valor de referência para proteção da produtividade agrícola e 200ppb, acumulados durante o período de 5 dias, como valor de referência para o aparecimento de injúrias visíveis em plantas sensíveis.

Por fim, ilustrativamente, há que 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**

A figura 40 apresenta os valores trimestrais acumulados da AOT40 durante o ano de 2002, nas diferentes estações medidoras de ozônio pertencentes à Rede Telemétrica da CETESB, onde se destaca (linha cinza) o valor de  $6.000\mu\text{g}/\text{m}^3$  de ozônio, que é equivalente a 3.000ppb recomendado pela Organização Mundial da Saúde (OMS).

Em relação aos anos anteriores, adicionou-se os dados da Estação medidora da qualidade do ar localizada em Santo Amaro, que passou a operar a partir de maio de 2002.

A Figura 40 apresenta todas as estações monitoradas, com exceção das estações P. D. Pedro II, Pinheiros e Osasco, consideradas como estações de vias de tráfego, e portanto, não apresentam dados significativos que permitam a análise da ocorrência de ozônio em função da avaliação de injúrias visíveis. Observa-se nesta figura que os valores das estações Ibirapuera, Santana, Santo Amaro, Mauá e Diadema, em 2002, ultrapassaram significativamente o valor de referência da OMS, atingindo valores de  $25.000\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Ressalta-se que nos últimos anos os valores trimestrais acumulados medidos nas estações aumentaram, chegando no ano de 2000, próximos a  $18.000\mu\text{g}/\text{m}^3$ , em 2001 próximos a  $20.000\mu\text{g}/\text{m}^3$  e, conforme citado anteriormente, em 2002 próximos a  $25.000\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Destaca-se ainda que, a cada ano, um menor número de estações vem se mantendo abaixo do valor de referência da OMS, ou seja, em 2000 eram seis estações, em 2001 eram quatro estações e em 2002 apenas três estações.

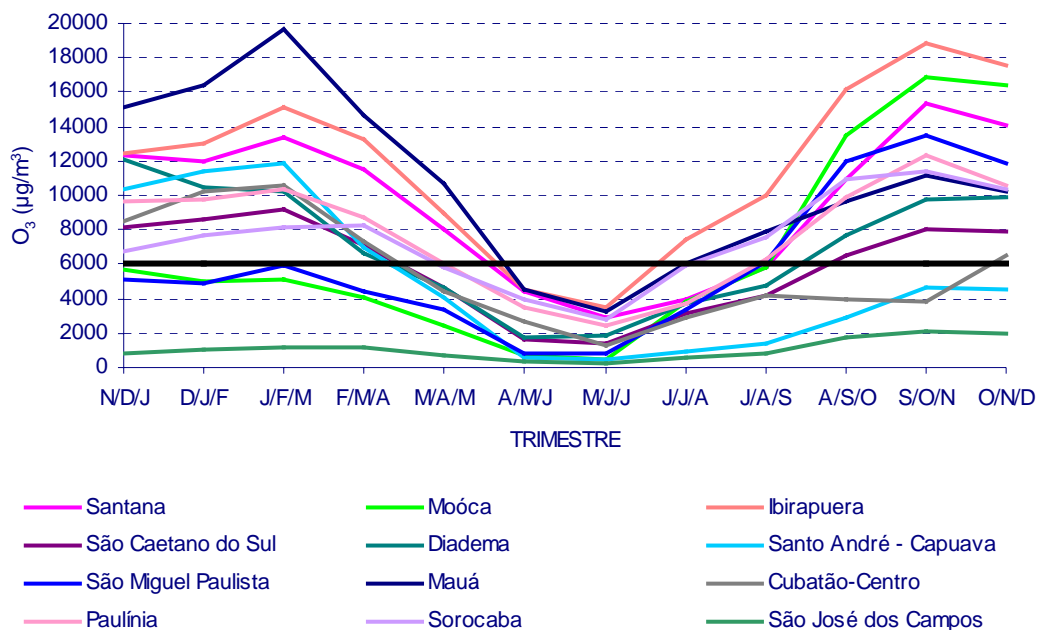


Figura 40 - O<sub>3</sub> - Valores trimestrais acumulados acima de 78,4µg/m<sup>3</sup> (AOT40) nas estações que ultrapassaram o valor de referência da OMS (nov/2001 a dez/2002)

### 5.2.6 Monóxido de Carbono (CO)

#### Exposição de curto prazo

Na figura 41 pode-se verificar a porcentagem de dias em que o padrão de 8 horas (9ppm) por CO foi excedido em 2002. Observa-se que cinco estações apresentaram ultrapassagens do padrão. As estações com mais ultrapassagens foram Pinheiros e São Caetano do Sul, sendo que em nenhuma delas foi atingido o nível de atenção. Não houve ultrapassagens do padrão de 1 hora (35ppm) em 2002, fato que tem se repetido há vários anos.

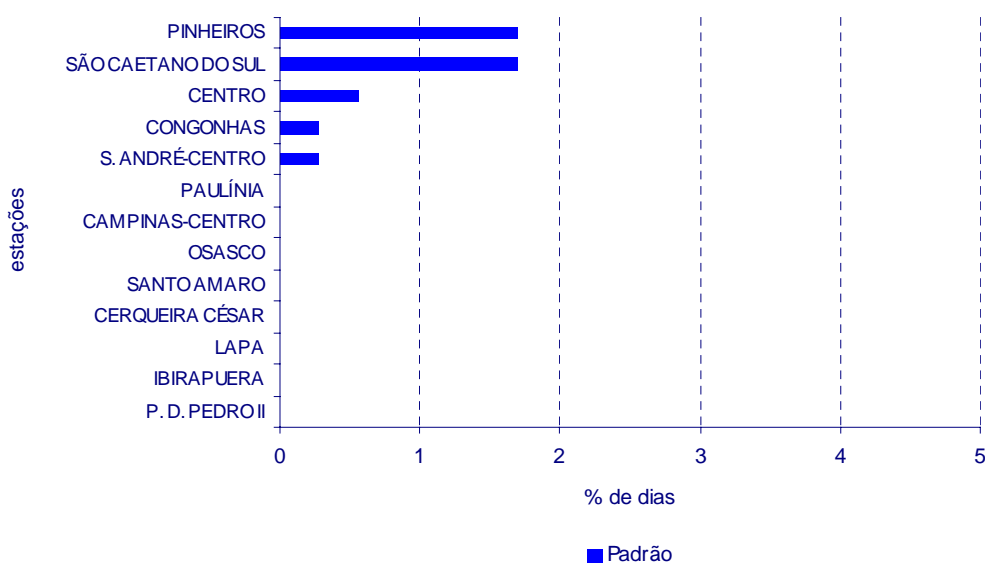
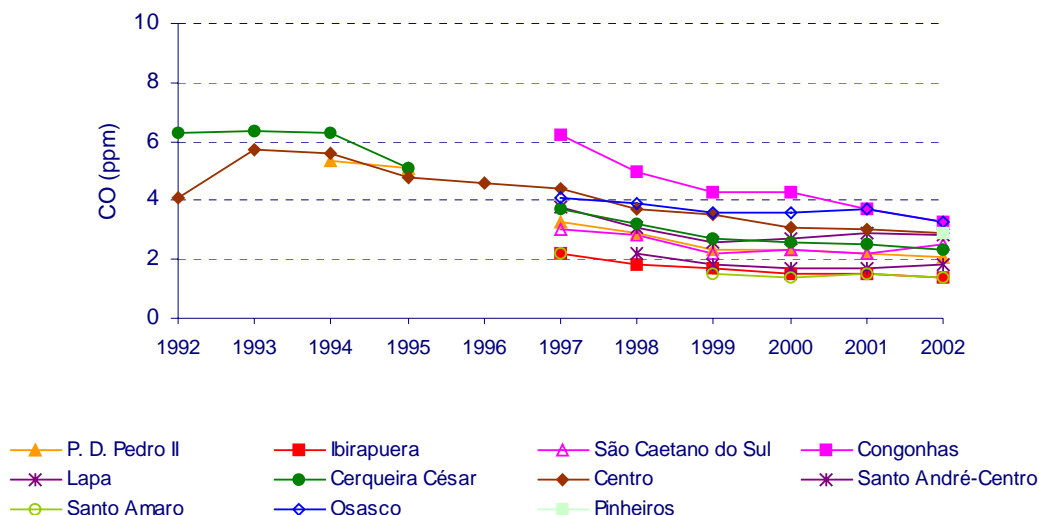


Figura 41 - CO - Porcentagem de dias em que o padrão foi excedido em 2002 (médias de 8 horas) - RMSP e Interior

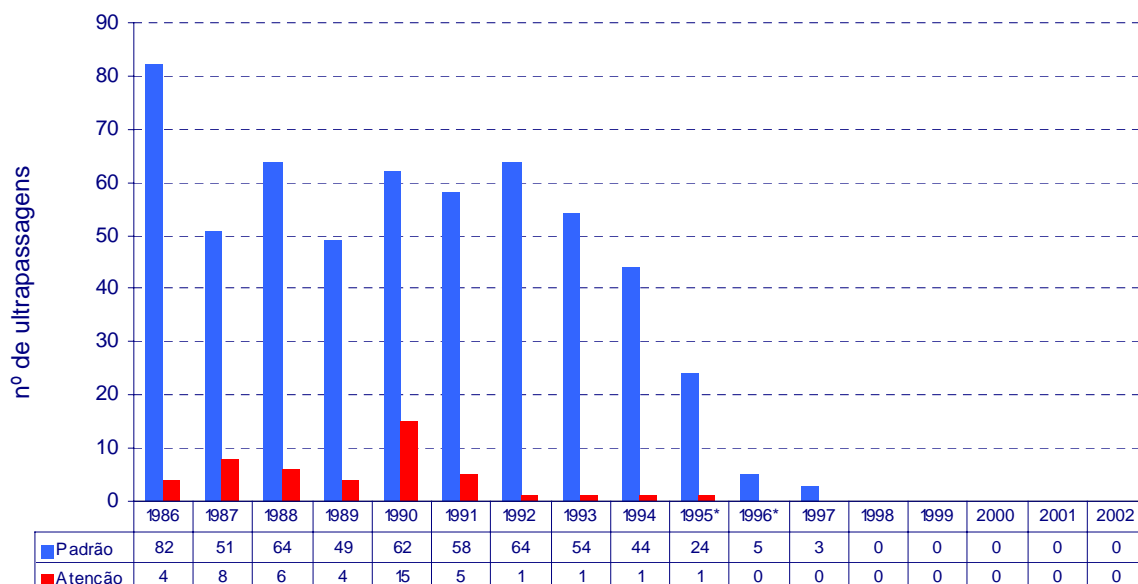


Na figura 42 é mostrada a tendência das médias anuais das concentrações máximas de 8 horas de monóxido de carbono, por estação amostradora. Foram incluídas somente as estações que atenderam ao critério de representatividade e possuem mais de três anos de dados. É importante esclarecer que este gráfico 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 2002, observa-se uma confirmação dos resultados que indicam um decréscimo das concentrações médias nos últimos anos.



**Figura 42 - CO - Evolução das concentrações médias das máximas (média de 8 horas)**

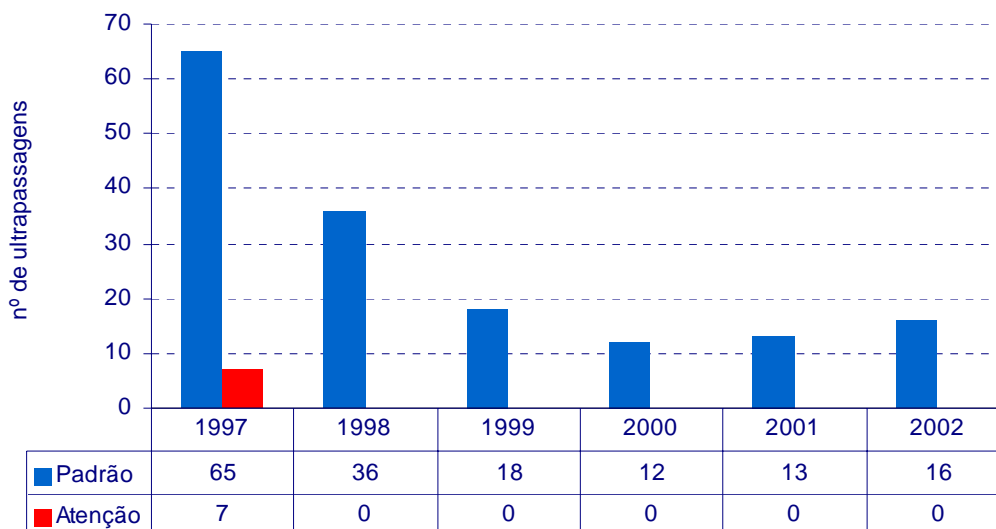
A figura 43 ilustra o número de ultrapassagens do padrão e atenção de CO na estação Cerqueira César ao longo dos anos. Observa-se uma tendência de decréscimo significativo no número de ultrapassagens do padrão nos últimos anos, culminando com a não ocorrência nos últimos quatro anos. Deve-se destacar como fator importante na redução das concentrações nos últimos anos, a renovação da frota de veículos. Considerou-se somente a estação Cerqueira César, por possuir dados mais representativos ao longo dos anos.



\* Não atendeu ao critério de representatividade

**Figura 43 - CO - Número de ultrapassagens do padrão e nível de atenção por ano - Cerqueira César (médias de 8 horas)**

A figura 44 mostra o número de ultrapassagens do padrão em todas as estações que mediram CO na RMSP. Pode-se observar o decréscimo significativo no número de ultrapassagens desde 1997, embora a partir de 2000, verifica-se tendência de aumento do número de ultrapassagens do padrão.



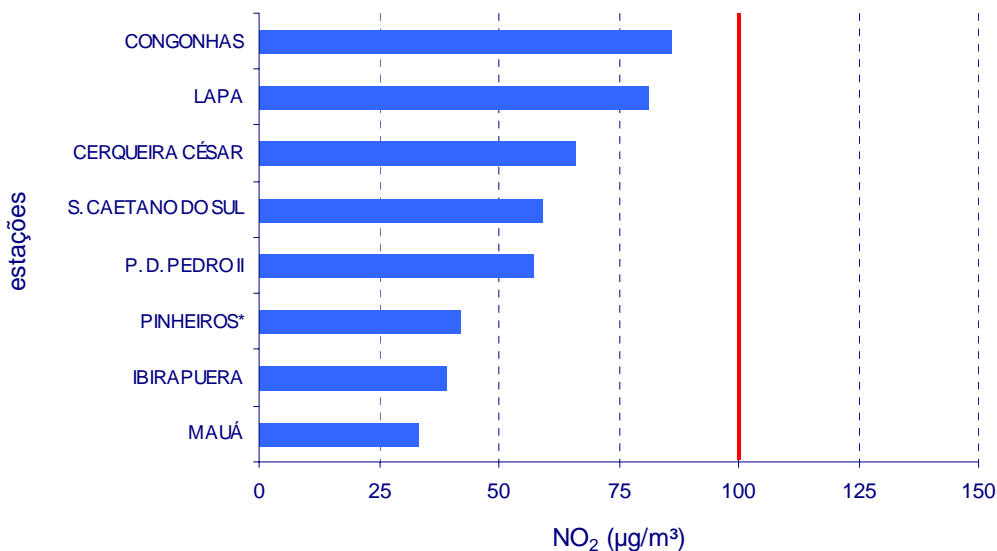
Base: Todas as estações que monitoram este poluente

**Figura 44 - CO - Número de ultrapassagens do padrão e nível de atenção por ano – RMSP (médias de 8 horas)**

### 5.2.7 Dióxido de Nitrogênio (NO<sub>2</sub>)

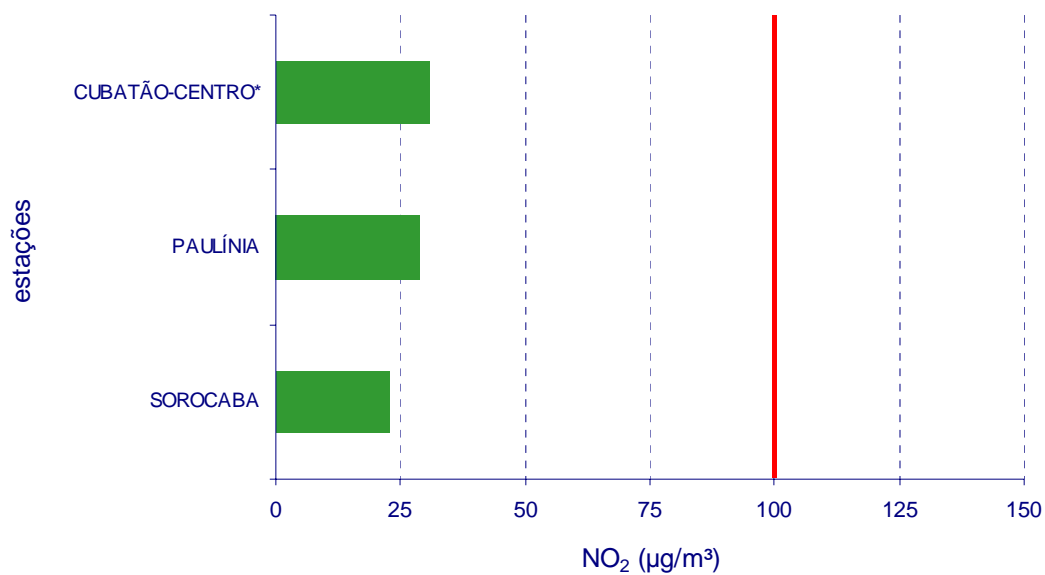
#### Exposição de longo prazo

Em 2002, nenhuma das estações que monitoram o NO<sub>2</sub> apresentou ultrapassagem do padrão anual, como pode ser observado nas figuras 45 e 46.



\* Não atendeu ao critério de representatividade

**Figura 45 - NO<sub>2</sub> – Médias aritméticas anuais na RMSP - 2002**



\* Não atendeu ao critério de representatividade

Figura 46 - NO<sub>2</sub> – Médias aritméticas anuais em Cubatão e no Interior - 2002

A figura 47 apresenta a evolução das concentrações médias de NO<sub>2</sub> nos últimos seis anos, mostrando que não há qualquer tendência das concentrações desse poluente e também, não foi observada nenhuma ultrapassagem do padrão anual (100µg/m<sup>3</sup>).

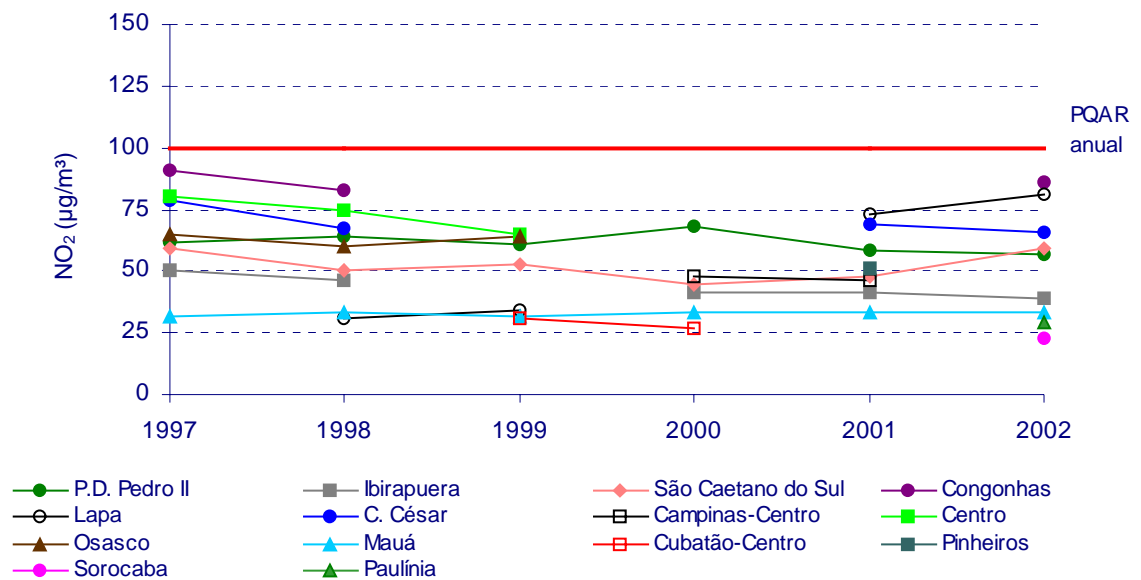
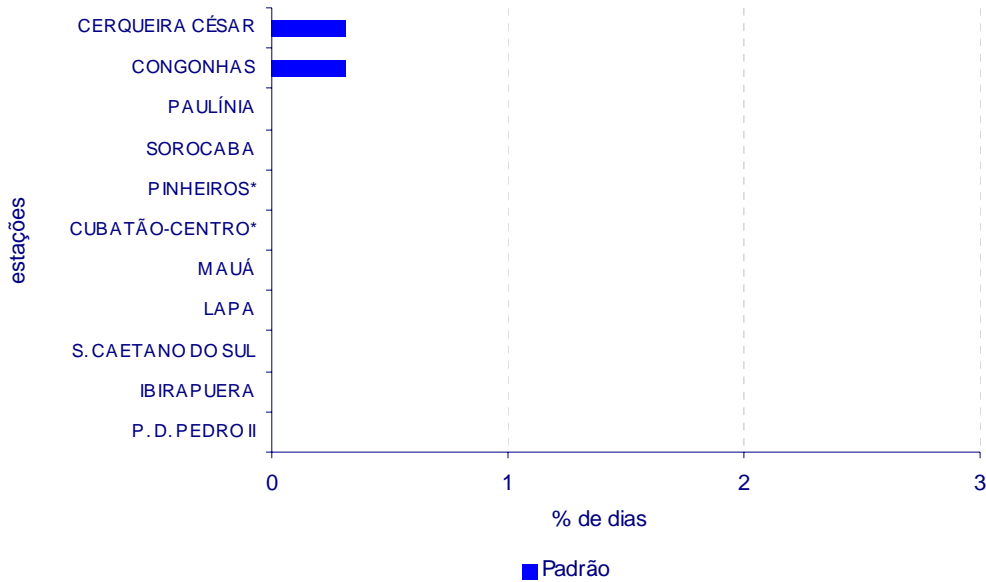


Figura 47 - NO<sub>2</sub> - Evolução das concentrações médias na RMSP, Cubatão e Interior

**Exposição de curto prazo**

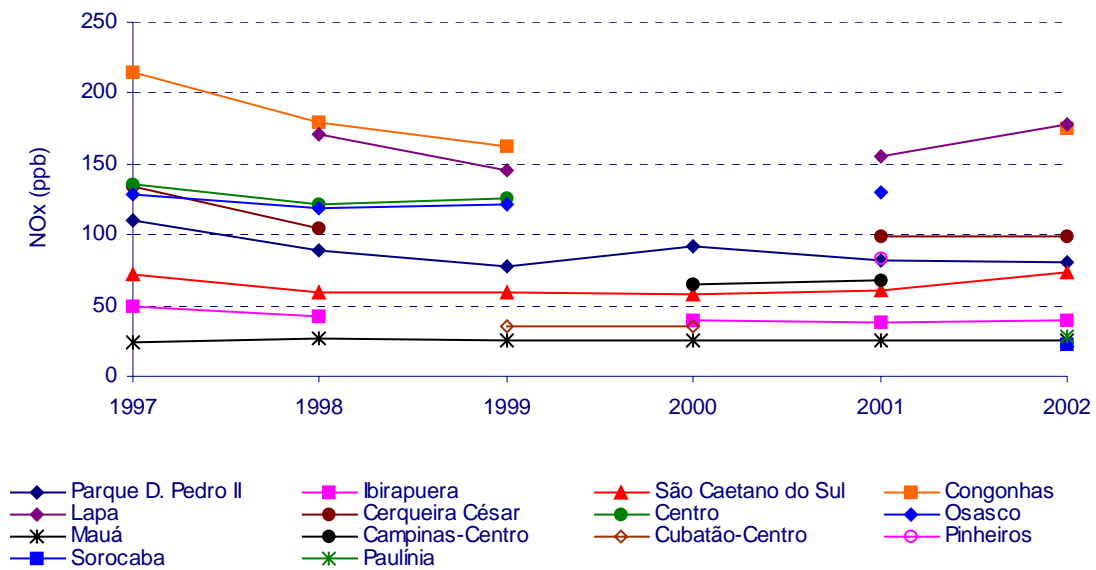
Com relação ao padrão de 1 hora ( $320\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), em 2002 houve ultrapassagens do padrão em duas estações na RMSP (figura 48), destacando-se Congonhas com um valor máximo de  $339\mu\text{g}/\text{m}^3$ .



\* Não atendeu ao critério de representatividade

**Figura 48 – NO<sub>2</sub> - Porcentagem de dias em que as concentrações ultrapassaram o padrão e o nível de atenção em 2002 – RMSP, Cubatão e Interior (médias de 1 hora)**

Apresentamos na figura 49 as médias anuais de NO<sub>x</sub> (NO + NO<sub>2</sub>) dos últimos cinco anos. Apesar da medida de NO<sub>x</sub> não possuir padrão legal, é importante pois auxilia na interpretação dos dados de qualidade, visto que a maior parte do NO é convertido em NO<sub>2</sub>.



**Figura 49 - NO<sub>x</sub> - Evolução das concentrações médias na RMSP e Cubatão**

Na figura acima observa-se que também no caso do NO<sub>x</sub> não há qualquer tendência das concentrações no período analisado.

O monóxido de nitrogênio (NO) não possui padrão legal de qualidade, mas é um poluente importante no ciclo fotoquímico de formação do ozônio. Na tabela 23 apresentam-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.

**Tabela 23 – Concentrações de monóxido de nitrogênio em 2002 (média das 7h às 9h) Rede Automática**

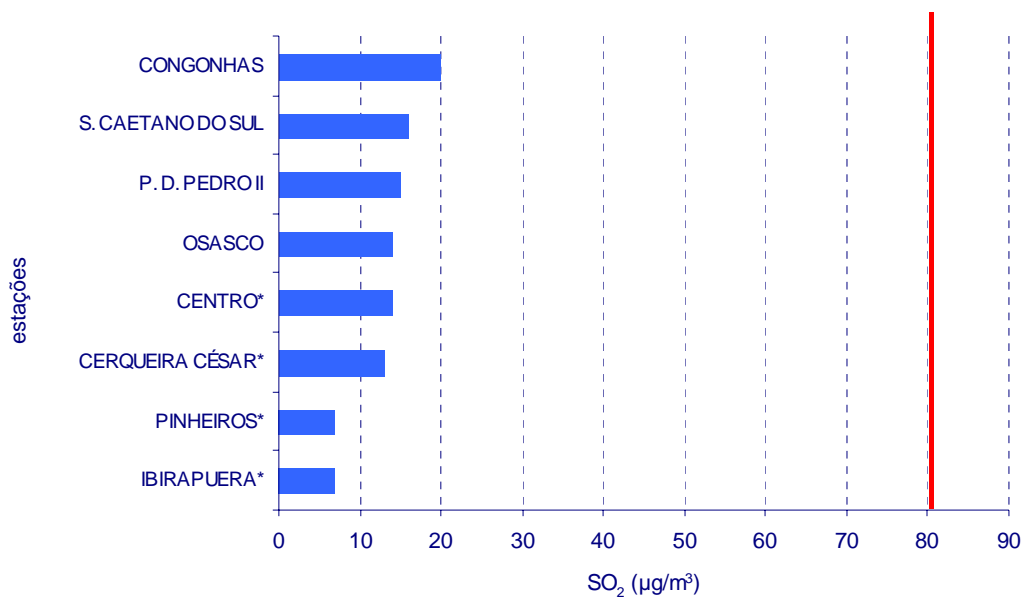
Estação	Média	1ª Máx	2ª Máx
	7h às 9h µg/m <sup>3</sup>	7h às 9h µg/m <sup>3</sup>	7h às 9h µg/m <sup>3</sup>
P. D. Pedro II	106	526	522
Ibirapuera	36	392	281
S. Caetano do Sul	80	447	435
Congonhas	168	623	613
Lapa	256	794	768
Cerqueira César	140	558	458
Mauá	25	255	204
Cubatão - Centro	75	286	222
Pinheiros*	98	364	277
Campinas - Centro*	81	116	105
Paulínia	37	316	216
Sorocaba	31	176	166

\* Não atendeu ao critério de representatividade

### 5.2.8 Dióxido de Enxofre (SO<sub>2</sub>)

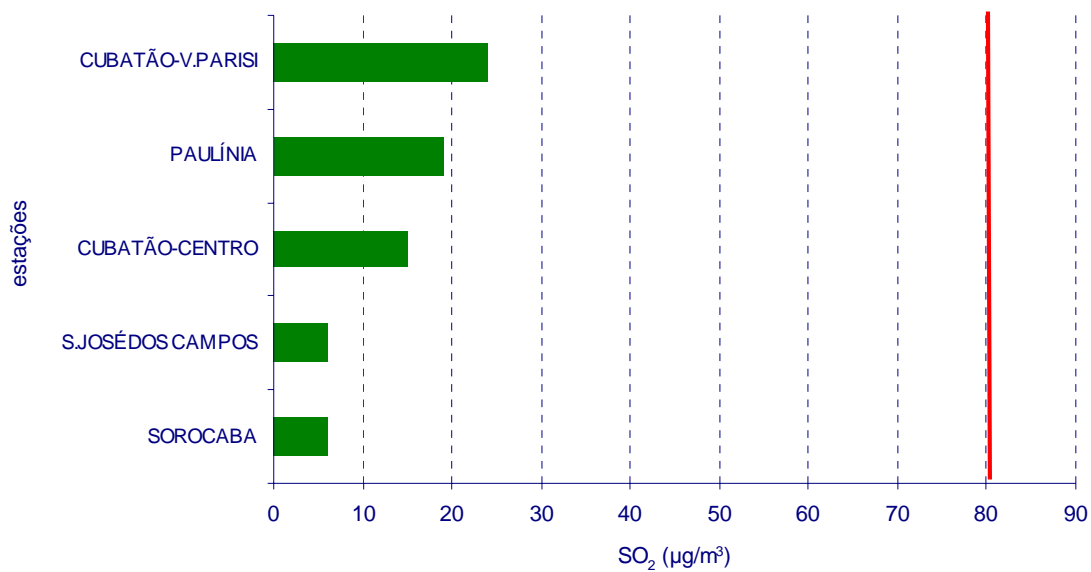
#### Exposição de longo prazo

Na figura 50 são mostradas as médias aritméticas anuais de dióxido de enxofre da rede automática na RMSP e na figura 51, no Interior e em Cubatão. Na figura 52 são apresentadas as médias aritméticas da rede manual. Em nenhuma estação o padrão anual secundário de qualidade do ar (40µg/m<sup>3</sup>) foi ultrapassado e em todas as estações as médias anuais estiveram abaixo de 30µg/m<sup>3</sup>.

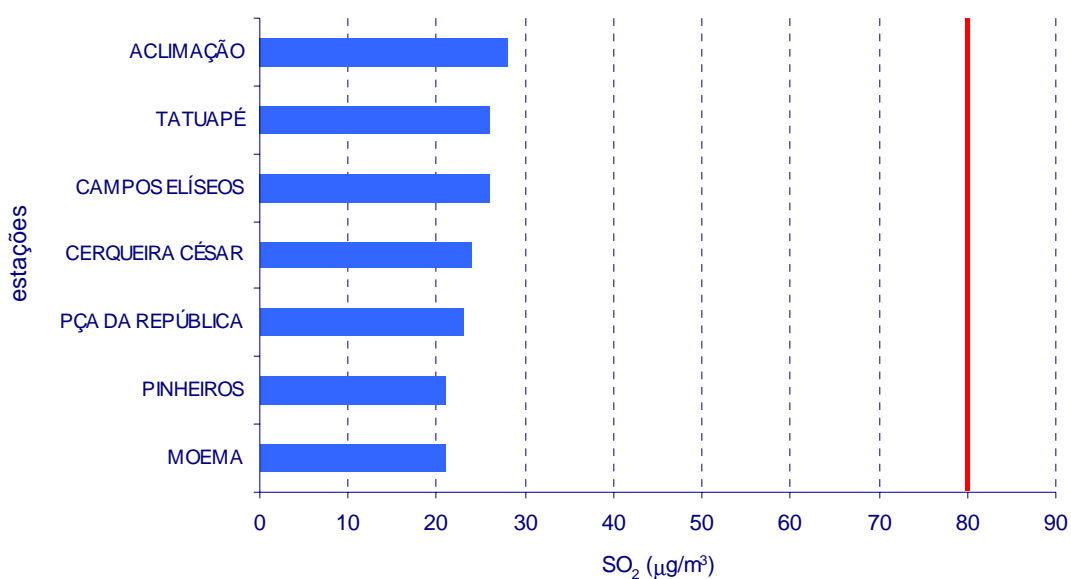


\* Não atendeu ao critério de representatividade

**Figura 50 - SO<sub>2</sub> - Médias aritméticas anuais na RMSP em 2002 - Rede Automática**

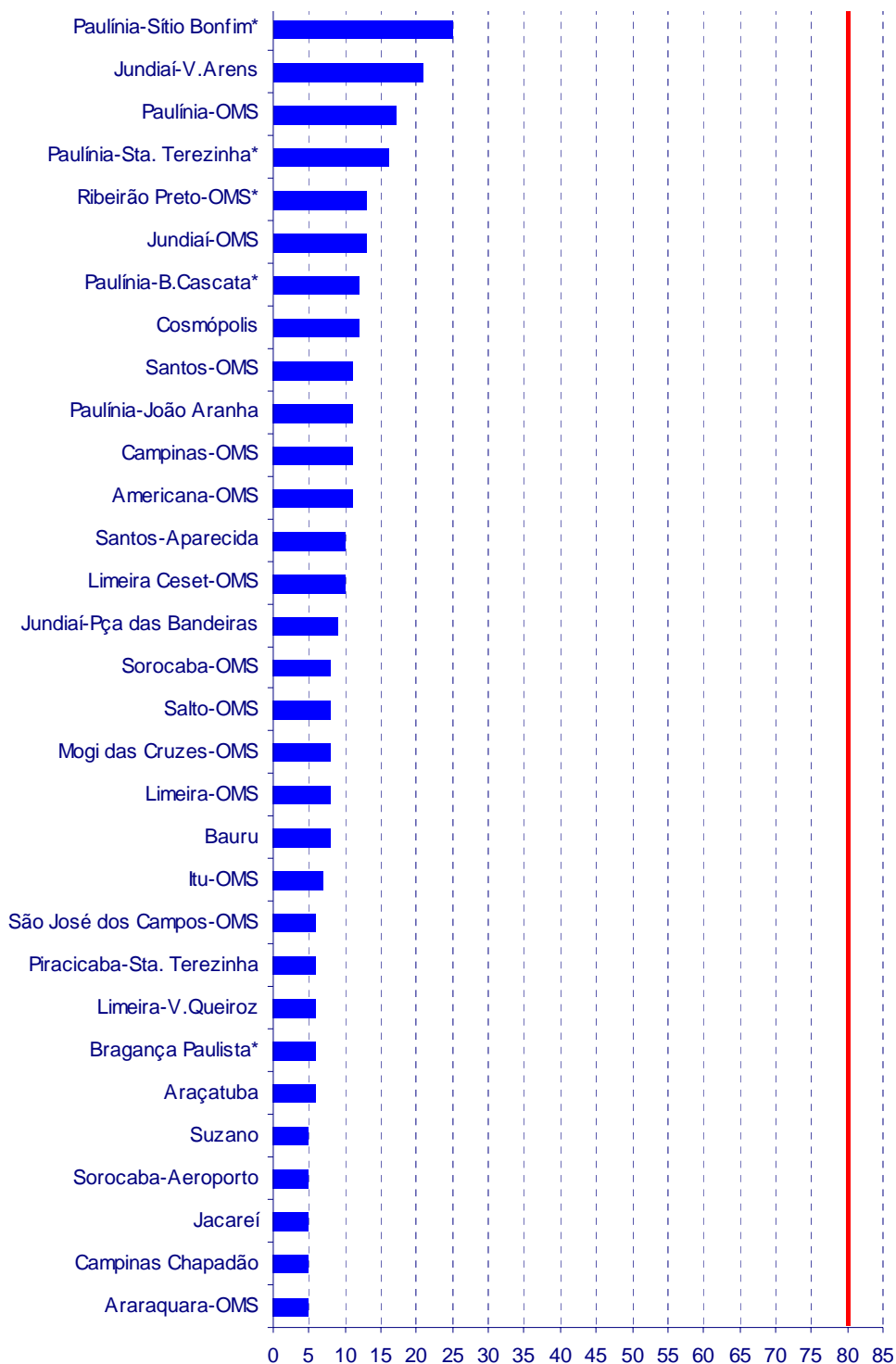


**Figura 51 - SO<sub>2</sub> - Médias aritméticas anuais no Interior e Cubatão em 2002 - Rede Automática**



**Figura 52 - SO<sub>2</sub> - Médias aritméticas anuais na RMSP em 2002 - Rede Manual**

Na figura 53 observamos as médias aritméticas anuais de 2002 utilizando amostradores passivos. Os resultados mostraram, em todos os municípios monitorados, médias aritméticas anuais de SO<sub>2</sub> abaixo do padrão secundário anual de qualidade do ar (40μg/m<sup>3</sup>). As estações de Atibaia, Barretos, Catanduva, Franca-OMS, Guaratinguetá, Itirapina, Joanópolis, Mairiporã, Marília, Matão, Nazaré Paulista, Pindamonhangaba, Piracicaba-OMS, Presidente Prudente, São Carlos-OMS, São José do Rio Preto, Sertãozinho, Sorocaba H.Campos-OMS, Sorocaba-Edem, Taubaté OMS, Vargem, Votorantim-OMS. não estão representadas nesta figura, uma vez que as médias aritméticas anuais estão abaixo de 5μg/m<sup>3</sup> (limite de detecção do método). Os valores das médias aritméticas anuais de 1998 a 2002 encontram-se na tabela L do anexo 4.

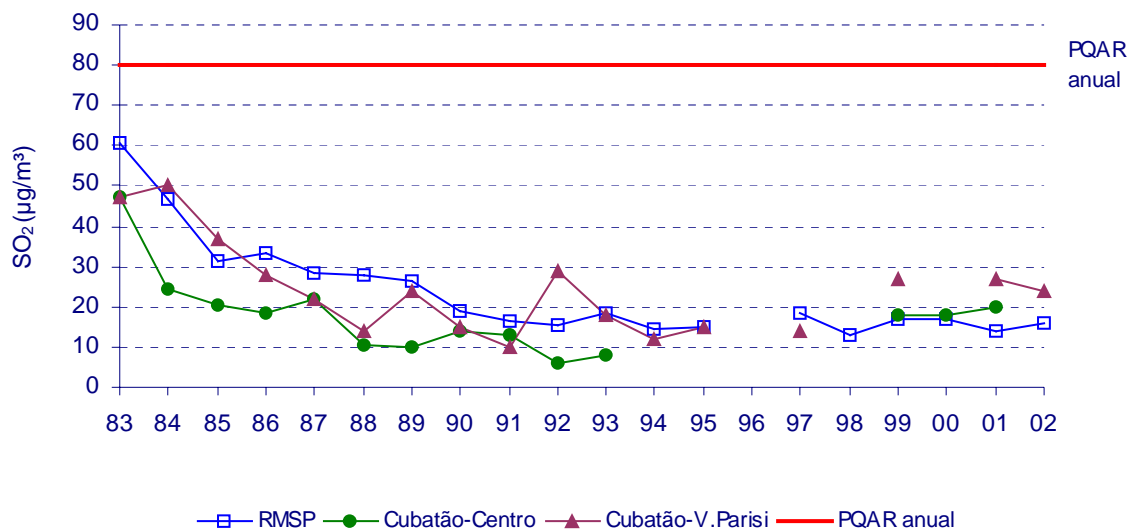


\* Não atendeu ao critério de representatividade

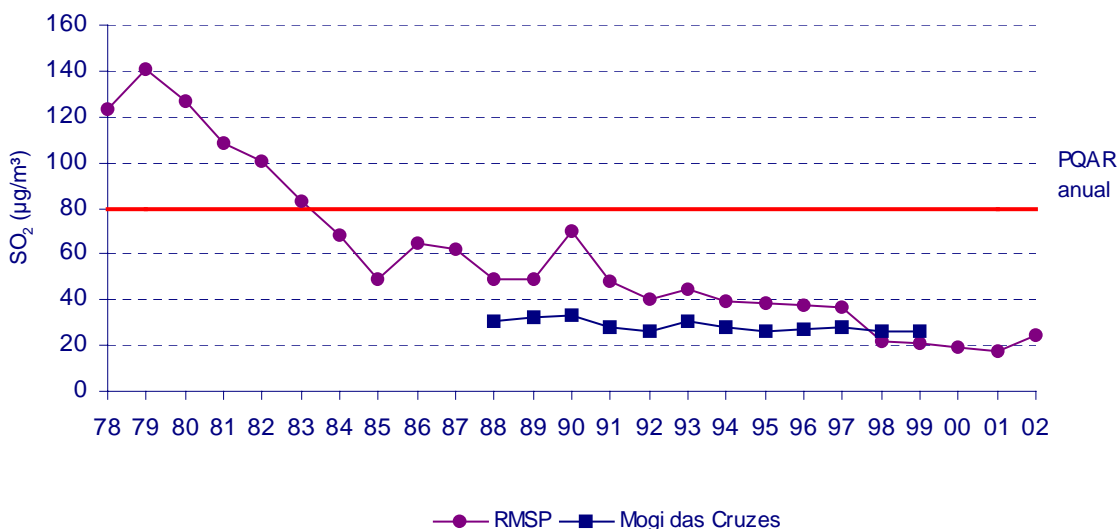
**Figura 53 – SO<sub>2</sub> – Médias aritméticas anuais no Interior em 2002 - Rede de Amostradores Passivos**

Com relação à tendência ao longo dos anos, as concentrações de dióxido de enxofre decresceram como resultado, principalmente, do controle exercido sobre as fontes fixas e da redução do teor de enxofre nos combustíveis, tanto industrial quanto automotivo. Hoje tendem a se estabilizar em níveis bem inferiores aos padrões de qualidade como pode ser visto nas figuras 54 e 55.





Base: RMSP- todas as estações representativas que monitoram este poluente  
**Figura 54 - SO<sub>2</sub> - Evolução das concentrações médias anuais na RMSP e Cubatão – Rede Automática**



**Figura 55 – SO<sub>2</sub> - Evolução das concentrações médias anuais na RMSP - Rede Manual (Método do Peróxido de Hidrogênio)**

**Exposição de curto prazo**

Não houve ultrapassagens do padrão de 24 horas por SO<sub>2</sub> (365µg/m<sup>3</sup>) em nenhuma das estações na RMSP e Cubatão no ano de 2002, uma vez que os maiores valores diários observados no ano foi de 88µg/m<sup>3</sup> em Cubatão - Vila Parisi e 69µg/m<sup>3</sup> na estação Parque D. Pedro II, na RMSP. Já no interior do Estado, o maior valor observado foi em Paulínia (78µg/m<sup>3</sup>). Esses valores estão apresentados na tabela H do anexo 4.

### 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, aldeídos e as partículas inaláveis finas (MP<sub>2,5</sub>)

#### **Hidrocarbonetos totais menos metano**

As concentrações médias das 7h às 9h de hidrocarbonetos totais menos metano, estão apresentadas na tabela 24. 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<sub>x</sub> são importantes nos estudos que utilizam modelos matemáticos para ozônio.

**Tabela 24 – Concentrações de hidrocarbonetos totais menos metano em 2002 (média das 7h às 9h)– Rede Automática**

Estação	Média	1ª Máx	2ª Máx
	7h às 9h	7h às 9h	7h às 9h
	ppmC	ppmC	ppmC
P. D. Pedro II	0,57	2,06	1,84
S. Caetano do Sul	0,95	5,30	4,52
Cubatão - Centro*	0,80	3,36	2,25
Paulínia*	0,26	1,44	1,32

\* Não atendeu ao critério de representatividade

#### **Partículas Inaláveis Finas (MP<sub>2,5</sub>)**

A distribuição do tamanho das partículas é ditada pelo processo que gera o aerossol. As partículas inaláveis podem ser classificadas finas - MP<sub>2,5</sub>- (<2,5µm) e grossas (2,5µm a 10µm). As partículas inaláveis grossas resultam 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 como: combustão industrial e residencial, exaustão de veículos automotores, etc. Elas também se formam na atmosfera a partir de reações químicas de gases como SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> e compostos orgânicos voláteis que são emitidos em atividades de combustão.

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

Estudos realizados na RMSP em 1987/1993/1997/2000 e 2001 mostram que a fração fina predomina no material particulado inalável (MP<sub>10</sub>), correspondendo a cerca de 60% desse material.

A tabela 25 apresenta um resumo dos dados do monitoramento de MP<sub>2,5</sub> realizado nas estações de Cerqueira César, Pinheiros e São Caetano do Sul e Ibirapuera.

**Tabela 25 - MP<sub>2,5</sub> - Resumo de dados**

Estação	1999				2000				2001				2002			
	N	Média µg/m <sup>3</sup>	1ª Máx. µg/m <sup>3</sup>	2ª Máx. µg/m <sup>3</sup>	N	Média µg/m <sup>3</sup>	1ª Máx. µg/m <sup>3</sup>	2ª Máx. µg/m <sup>3</sup>	N	Média µg/m <sup>3</sup>	1ª Máx. µg/m <sup>3</sup>	2ª Máx. µg/m <sup>3</sup>	N	Média µg/m <sup>3</sup>	1ª Máx. µg/m <sup>3</sup>	2ª Máx. µg/m <sup>3</sup>
<b>Cerqueira César</b>	24	35*	119	91	58	24	65	60	67	23	56	51	75	23	48	41
<b>Pinheiros<sup>1</sup></b>	-	-	-	-	-	-	-	-	44	21	66	47	113	21	67	48
<b>São Caetano do Sul</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	54	23	48	42	55	22	63	44
<b>Ibirapuera<sup>2</sup></b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35	22*	70*	46*

N = N° de Dados Válidos

\* Não atendeu ao critério de representatividade

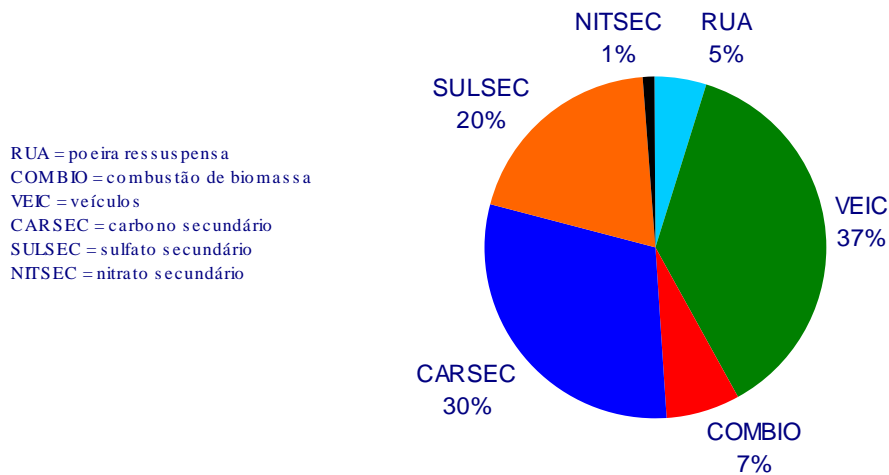
1 - Início da operação: 07/03/2001

2 - Início da operação: 16/04/2002

Não existe na legislação nacional padrão para MP<sub>2,5</sub>. Os padrões propostos pela EPA-EUA utilizam a média aritmética das médias anuais (calculadas a partir das médias de 24 horas) dos últimos três anos consecutivos que não pode ultrapassar 15µg/m<sup>3</sup> e o percentil 98 das médias de 24h em três anos que não pode ultrapassar 65µg/m<sup>3</sup> para nenhuma estação da região. Em Cerqueira César a média aritmética dos últimos três anos, supera o valor do padrão proposto pela EPA-EUA.

Além da avaliação das partículas finas, a CETESB realiza desde a década de 80 estudos sobre a contribuição das principais fontes para a formação do material particulado, através da técnica do modelo receptor que utiliza medições da composição das partículas da atmosfera e das fontes.

A figura 56 apresenta o resultado do estudo de Modelo Receptor – Balanço Químico de Massa realizado em 1996/1997 em Cerqueira César, onde foram estimadas as contribuições das diversas fontes na formação do material particulado.



**Figura 56 - MP<sub>2,5</sub> - Resultado do Modelo Receptor (Cerqueira César)**

Observa-se significativa contribuição de emissão veicular (VEIC) na fração fina (37%).

O carbono secundário (CARSEC) corresponde a 30% da massa total das partículas inaláveis finas. Sabe-se pela literatura que grande parte do carbono secundário é proveniente da emissão 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 20%. Estes aerossóis secundários se formam na atmosfera a partir da queima do enxofre presente nos combustíveis que então se transforma em SO<sub>2</sub> e, posteriormente em sulfatos. Cita-se o caso da queima de combustíveis em veículos automotores, sobretudo em veículos movidos a diesel. Os sulfatos tem um efeito importante na degradação da visibilidade.

Além destas emissões relacionadas às fontes de combustão mencionadas, mostra-se importante também a emissão de fontes aqui identificadas como combustão de biomassa (COMBIO) - 7% -. Essa fonte corresponde à emissões de chaminés de estabelecimentos comerciais, como: padarias, pizzarias, etc., que utilizam madeira como combustível e se localizam nas imediações da estação de amostragem. Acrescenta-se ainda, as 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), ao contrário das partículas inaláveis grossas, não foi muito significativo, correspondendo a 5%.

### **Aldeídos**

Foram feitas medições de aldeídos 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, principalmente pelas reduções significativas de CO pelos veículos.

Na tabela 26, 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 26 - Principais observações do estudo de aldeídos - 1996/1997**

	Cerqueira César				Cidade Universitária - USP			
	out/96-jan/97		julh/97-set/97		out/96-jan/97		julh/97-set/97	
	Form.	Acet.	Form.	Acet.	Form.	Acet.	Form.	Acet.
Nº de Amostras	132	132	155	155	60	60	132	132
% de Detecções	82	87	94	99	12	55	75	100
1ª Máxima (ppb)	22	30	27	40	5	8	77	28
2ª Máxima (ppb)	16	24	20	33	4	7	12	24
Média (ppb)	5,5	7,5	7,0	11,7	1,3	2,8	4,2	9,2

### **5.2.10 Estudos Especiais**

#### **Caracterização das Estações da Rede Automática de Monitoramento da Qualidade do Ar na RMSP – Estações São Caetano do Sul e Guarulhos.**

Fez-se um levantamento detalhado das condições físicas e características das estações São Caetano do Sul e Guarulhos, da rede automática de monitoramento da qualidade do ar. Estes relatórios são parte de um estudo para classificação das estações em termos de área de abrangência, tipos principais de fontes e população exposta. Um dos objetivos principais desse estudo é garantir uma rede otimizada e que avalie de maneira abrangente os diversos aspectos da poluição do ar na região.

A metodologia aplicada à estação São Caetano do Sul identificou que os poluentes ozônio, material particulado, monóxido de carbono e dióxido de nitrogênio apresentam, respectivamente, maior número de ultrapassagens do PQAr nos últimos anos. A estação é influenciada principalmente por fontes próximas, tanto de tráfego de veículos quanto industriais, sendo representativa de média escala espacial (de 100 a 500 metros). Em termos de população, a estação São Caetano do Sul permite estimar os níveis máximos de concentração que está submetida a população que reside e transita na região próxima à estação. Com relação aos poluentes monitorados, é uma das estações mais completas da rede e se mostrou adequada ao monitoramento dos poluentes para avaliação do impacto das principais fontes na escala espacial referenciada.

Quanto à estação Guarulhos identificou-se que essa estação apresenta concentrações mais elevadas de material particulado ( $MP_{10}$ ), único poluente atualmente monitorado, sob condições de calma ou ventos muito fracos, de direção variável. É influenciada principalmente por fontes próximas, sendo representativa de microescala espacial (até 100 metros). A principal fonte de poluentes, a Rod. Presidente Dutra, se localiza a cerca de 50 metros da estação, dando a essa estação uma característica de estação que monitora principalmente poluição de origem veicular. Em termos de população, a estação Guarulhos permite estimar os níveis máximos de concentração que a população que reside próximo à Rodovia Presidente Dutra está exposta.

### **5.2.11 Outros Estudos – Interior**

Em função de solicitações, ou pela necessidade de um melhor diagnóstico do grau da contaminação atmosférica, visando posteriores ações de controle, são efetuados estudos específicos em determinados municípios não monitorados pela rede automática. Em 2002, podemos destacar as atividades:

#### ***Monitoramento dos teores de fluoreto e dióxido de enxofre no entorno de uma indústria de fertilizantes, no município de Paulínia.***

No período de junho a dezembro de 2001 foi realizada a avaliação dos teores de fluoreto (taxas) e de dióxido de enxofre utilizando-se amostradores passivos no entorno de uma indústria de fertilizantes localizada no município de Paulínia.

As concentrações médias de dióxido de enxofre obtidas, nos nove pontos de monitoramento, estiveram abaixo do padrão secundário anual de qualidade do ar para este poluente, embora o monitoramento tenha sido de apenas seis meses. Ressalta-se que o método utilizado indica uma concentração média, não detectando a ocorrência de episódios agudos de poluição.

As taxas de fluoreto encontradas em alguns pontos de amostragens foram bastante elevados, chegando-se a observar taxas de até  $1994\mu\text{gF}/100\text{cm}^2/30$  dias.

#### ***Avaliação dos teores de partículas inaláveis ( $MP_{10}$ ) e dióxido de enxofre ( $SO_2$ ) no município de Mairiporã.***

Foi realizado o monitoramento de partículas inaláveis ( $MP_{10}$ ) e dióxido de enxofre no município de Mairiporã, cidade que está localizada na área de influência da duplicação da Rodovia Fernão Dias, fazendo, portanto parte do projeto Entre Serras e Águas.

O monitoramento de  $MP_{10}$  foi realizado no período de junho de 2001 a junho de 2002 e o de dióxido de enxofre de janeiro de 1999 a março de 2002. A concentração média anual de  $MP_{10}$  foi de  $45\mu\text{g}/\text{m}^3$ , não tendo havido portanto, ultrapassagem do padrão anual de qualidade do ar. A concentração máxima diária deste poluente no período foi de  $98\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Entretanto, concentrações maiores que este valor podem ter ocorrido, uma vez que as amostragens foram realizadas a cada seis dias. As concentrações médias anuais de dióxido de enxofre nos três anos de monitoramento estiveram abaixo de  $5\mu\text{g}/\text{m}^3$ , ou seja, foram muito inferiores ao padrão anual secundário de qualidade do ar para este poluente.

### ***Avaliação dos teores de partículas inaláveis (MP<sub>10</sub>) no município de Santa Gertrudes – 2001.***

O município de Santa Gertrudes conta com um grande número de indústrias de pisos cerâmicos que são potenciais fontes de emissão de material particulado. Visando avaliar os níveis de MP<sub>10</sub> na atmosfera foi realizado o monitoramento deste poluente no período de fevereiro de 2001 a abril de 2002. A concentração média anual no ano de 2001 foi de 69µg/m<sup>3</sup>, acima portanto do padrão anual de qualidade do ar (50µg/m<sup>3</sup>). O valor diário máximo foi 142µg/m<sup>3</sup>, abaixo portanto, do padrão diário de qualidade do ar. Entretanto, valores acima do padrão podem ter ocorrido, uma vez que as amostragens foram realizadas a cada seis dias.

### ***Avaliação dos teores de partículas inaláveis (MP<sub>10</sub>) no município de Piracicaba – Bairro Algodão – 2001.***

Foi realizado o monitoramento de partículas inaláveis na atmosfera, próximo a uma siderúrgica no bairro do Algodão no município de Piracicaba, no período de fevereiro de 2001 a abril de 2002. A média anual de 2001 (53µg/m<sup>3</sup>) foi ligeiramente superior ao padrão anual de qualidade do ar para partículas inaláveis. O valor máximo diário foi 148µg/m<sup>3</sup>, abaixo do padrão diário de qualidade do ar, mas muito próximo a este. Valores acima do padrão podem ter ocorrido, uma vez que as amostragens foram realizadas a cada 6 dias.

### ***Monitoramento da Qualidade do Ar no município de Americana.***

O município de Americana está localizado em uma região com perspectivas de crescimento da atividade industrial, fato que pode ser observado pelo crescente número de pedidos de licenciamento. É também, um município com histórico relacionado à reclamações de odor pela população. Em março de 2002 iniciou-se o monitoramento da qualidade do ar utilizando uma estação móvel. A estação está localizada à Rua China nº 233 – Parque das Nações (EMEI Baeti). Estão sendo monitorados os seguintes parâmetros: ozônio, partículas inaláveis, dióxido de enxofre, óxidos de nitrogênio (monóxido e dióxido), monóxido de carbono e ainda os parâmetros meteorológicos: temperatura, umidade relativa do ar, direção e velocidade do vento.

Apresentamos abaixo, os resultados observados até 31/12/2002.

- Partículas Inaláveis - Média aritmética do período: 44µg/m<sup>3</sup>, 1ª máxima: 101µg/m<sup>3</sup>, 2ª máxima: 97µg/m<sup>3</sup>. Não ocorreram ultrapassagens do padrão diário de qualidade do ar.
- Dióxido de enxofre - Média aritmética do período: 14 µg/m<sup>3</sup>, 1ª máxima: 67 µg/m<sup>3</sup>, 2ª máxima: 38µg/m<sup>3</sup>. Os padrões primários e secundários de qualidade do ar não foram ultrapassados.
- Monóxido de carbono - 1ª máxima: 2,5ppm, 2ª máxima: 2,5ppm. Não ocorreram ultrapassagens dos padrões de qualidade do ar.
- Dióxido de nitrogênio - 1ª máxima: 211µg/m<sup>3</sup>, 2ª máxima: 148µg/m<sup>3</sup>. Não ocorreram ultrapassagens do padrão diário de qualidade do ar.
- Ozônio - 1ª máxima: 219µg/m<sup>3</sup>, 2ª máxima: 214µg/m<sup>3</sup>. Foram observadas 14 ultrapassagens do padrão de qualidade do ar (160µg/m<sup>3</sup>), sendo que em dois dias atingiu-se o nível de atenção (200µg/m<sup>3</sup>).

Portanto, o ozônio é o poluente que ultrapassa o padrão de qualidade do ar nesse município. Em 2003, serão desenvolvidos estudos sobre reclamações da população relacionados ao odor e direção de ventos.

## **6 CONTROLE DA POLUIÇÃO DO AR**

### **6.1 Fontes Estacionárias**

#### **6.1.1. Programas de controle na RMSP**

Para manter as concentrações ambientais com a mesma tendência de baixa, no caso das partículas totais em suspensão e de dióxido de enxofre, a CETESB mantém na RMSP alguns programas de controle, tomando por base ações preventivas e corretivas, cuja execução está a cargo das Agências Ambientais de Guarulhos, Osasco, Ipiranga, 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 em não atendimento aos padrões de qualidade do ar. Paralelamente, foram implementados programas visando reduzir os incômodos causados por estas e outras fontes de poluição.

#### **6.1.2. Controle de particulados na RMSP**

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 desse 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 pela CETESB apontam significativa influência dos veículos automotores nessas violações.

#### **6.1.3. Controle para dióxido de enxofre**

O início do problema de poluição do ar por dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) 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 o SO<sub>2</sub> emitido na RMSP à época do início do programa (1982). A estratégia fundamental para controle do SO<sub>2</sub> 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 SO<sub>2</sub> foi estabelecido em 20kg de SO<sub>2</sub> por tonelada de óleo queimado para fontes novas e 40kg de SO<sub>2</sub> 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.

#### 6.1.4. 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 aos 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, especificavam-se equipamentos, instalações e procedimentos de produção para que cada fonte atendesse aos padrões estabelecidos (ver tabela 27). 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 27 - Padrão de emissão para processos industriais de Cubatão**

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

#### 6.1.5. 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, basicamente, com amparo da Lei 997/76 e seu Regulamento aprovado pelo Decreto 8468/76 e suas alterações e visa coordenar, por meio do licenciamento ambiental, a instalação de novas fontes de poluição, exigindo-se dos novos empreendimentos e daqueles já existentes que pretendam ampliar suas instalações, a utilização de equipamentos de controle de poluição.

O Decreto 47.397 de Dezembro de 2002, que dá nova redação ao Título V e ao Anexo 5 e acrescenta os Anexos 9 e 10 ao Regulamento da Lei 997, estabelece, entre outras, a renovação das Licenças Ambientais. Esse instrumento legal possibilita a CETESB exigir desses empreendimentos, para a renovação de suas Licenças de Operação, a adoção de medidas que promovam a redução dos eventuais impactos ao meio ambiente causados pelas emissões provenientes do desenvolvimento de suas atividades industriais e atualizar as suas informações cadastrais referentes as fontes de poluição instaladas no Estado de São Paulo.

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.



### **6.1.6. Controle de fontes geradoras de incômodos**

Principalmente pela não observância aos dispositivos de disciplinamento de uso do solo na RMSP e em outros municípios, 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 e seleciona reclamações da população de casos de poluição e encaminha para verificação/controle por parte das áreas técnicas. Em 2002, em todo o Estado de São Paulo, foram registradas 20.624 reclamações, sendo 7.571 novas.

## **6.2 Fontes Móveis**

O Brasil, como todo país em desenvolvimento, apresenta um crescimento explosivo de suas regiões metropolitanas. O Estado de São Paulo enfrenta uma situação particularmente preocupante por deter aproximadamente 40% da frota automotiva do país. Segundo dados da PRODESP, a frota motorizada no Estado de São Paulo, em dezembro de 2002 era de aproximadamente 13,8 milhões de veículos, dos quais 1,01 milhões do ciclo Diesel (caminhões, ônibus, microônibus, caminhonetes e "vans"), números esses que, na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), eram de 7,23 milhões e 429,3 mil veículos, respectivamente.

### **6.2.1. 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, posteriormente complementada por outras Resoluções CONAMA. A Lei Federal nº 8723 de 28 de outubro de 93 (república no Diário Oficial da União por incorreções em 29 de outubro de 1993) definiu os limites de emissão para veículos leves e pesados.

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 as exigências legais, o que resultou na obtenção de redução média de mais de 93% na emissão de poluentes dos veículos leves novos de 2002, em relação ao início do programa. Os veículos leves foram considerados prioritários pelo PROCONVE, devido a sua grande quantidade e intensa utilização, que os caracterizaram como o maior problema a ser enfrentado.

Atualmente, estão implantados os limites para as próximas fases do PROCONVE. A evolução histórica dos limites é apresentada nas tabelas 28 a 32. O cronograma de implantação, com limites progressivamente mais restritivos, em suas diversas fases, está previsto até 2009 e é apresentado nas tabelas 33 a 35. As informações contidas nas tabelas a seguir, apresentam dados apenas informativos não tendo cunho legal ou substituindo a legislação oficial vigente no país. Os avanços do PROCONVE abrangem veículos leves e pesados, tanto os do ciclo Diesel como os do ciclo Otto.

**Tabela 28 – Limites máximos de emissão para veículos leves novos<sup>1</sup>**

ANO	CO (g/km)	HC (g/km)	NOx (g/km)	RCHO <sup>2</sup> (g/km)	MP <sup>3</sup> (g/km)	EVAP. <sup>4</sup> (g/teste)	CÁRTER	CO-ML (% vol)
89 - 91	24	2,10	2,0	--	--	6	nula	3
92 - 96 <sup>6</sup>	24	2,10	2,0	0,15	--	6	nula	3
92 - 93	12	1,20	1,4	0,15	--	6	nula	2,5
mar/94	12	1,20	1,4	0,15	0,05	6	nula	2,5
jan/97	2	0,30	0,6	0,03	0,05	6	nula	0,5
mai/03	2	0,30	0,6	0,03	0,05	2	nula	0,5
jan/05 (40%)	2	0,16 <sup>5</sup>	0,25 <sup>7</sup>	0,03	0,05	2	nula	0,5 <sup>7</sup>
jan/06 (70%)	2	ou	ou	0,03	0,05	2	nula	0,5 <sup>7</sup>
jan/07 (100%)	2	0,30 <sup>6</sup>	0,60 <sup>3</sup>	0,03	0,05	2	nula	0,5 <sup>7</sup>
jan/09	2	0,05 <sup>5</sup> ou	0,12 <sup>7</sup> ou	0,02	0,05	2	nula	0,5 <sup>7</sup>
jan/09	2	0,30 <sup>6</sup>	0,25 <sup>3</sup>	0,02	0,05	2	nula	0,5 <sup>7</sup>

1 - Medições de acordo com a NBR6601 (US-FTP75), e conforme as Resoluções CONAMA n° 15/95 e n° 315/02.

2 - Apenas para veículos do ciclo Otto. Aldeídos totais de acordo com a NBR 12026.

3 - Apenas para veículos do ciclo Diesel.

4 - Apenas para veículos do ciclo Otto, exceto a GNV.

5 - Hidrocarbonetos não metano (NMHC).

6 - Hidrocarbonetos totais somente para veículos a GNV, que também atendem ao item (5).

7 - Apenas para veículos do ciclo Otto, inclusive a GNV.

**Tabela 29 – Limites máximos de emissão para veículos leves comerciais novos<sup>1</sup>**

ANO	M.T.M (kg) <sup>2</sup>	M.V.E (kg) <sup>3</sup>	Ciclo Teste	Limites das emissões (g/km)					CO <sup>6</sup> Marcha Lenta %	Cárter	Evap. <sup>7</sup> (g/teste)
				CO	HC	NOx	RCHO <sup>4</sup>	MP <sup>5</sup>			
jan/98	=< 3856	=< 1700	FTP 75	2,0	0,3	0,6	0,03	0,12	0,50	nula	6,0
mai/03	=< 3856	=< 1700	FTP 75	2,0	0,3	0,6	0,03	0,12	0,50	nula	2,0
jan/05 (40%)	=< 3856	=< 1700	FTP 75	2,0	0,16 <sup>8</sup>	0,25 <sup>10</sup>	0,03	0,08	0,50	nula	2,0
jan/06 (70%)	=< 3856	=< 1700	FTP 75	2,0	ou	ou	0,03	0,08	0,50	nula	2,0
jan/07 (100%)	=< 3856	=< 1700	FTP 75	2,0	0,30 <sup>9</sup>	0,60 <sup>5</sup>	0,03	0,08	0,50	nula	2,0
jan/09	=< 3856	=< 1700	FTP 75	2,0	0,05 <sup>8</sup>	0,12 <sup>10</sup>	0,02	0,05	0,50	nula	2,0
jan/09	=< 3856	=< 1700	FTP 75	2,0	0,30 <sup>9</sup>	0,25 <sup>5</sup>	0,02	0,05	0,50	nula	2,0
jan/98	=< 3856	>1700	FTP 75	6,2	0,5	1,4	0,06	0,16	0,50	nula	6,0
mai/03	=< 3856	>1700	FTP 75	6,2	0,5	1,4	0,06	0,16	0,50	nula	2,0
jan/05 (40%)	=< 3856	>1700	FTP 75	2,7	0,20 <sup>8</sup>	0,43 <sup>10</sup>	0,06	0,10	0,50	nula	2,0
jan/06 (70%)	=< 3856	>1700	FTP 75	2,7	ou	ou	0,06	0,10	0,50	nula	2,0
jan/07 (100%)	=< 3856	>1700	FTP 75	2,7	0,50 <sup>9</sup>	1,00 <sup>5</sup>	0,06	0,10	0,50	nula	2,0
jan/09	=< 3856	>1700	FTP 75	2,7	0,06 <sup>8</sup>	0,25 <sup>10</sup>	0,04	0,06	0,50	nula	2,0
jan/09	=< 3856	>1700	FTP 75	2,7	0,50 <sup>9</sup>	0,43 <sup>5</sup>	0,04	0,06	0,50	nula	2,0
jan/96	>=2000 <sup>11</sup>		13 modos	4,9	1,20	9,00	-	0,7 <sup>12</sup> ou	-	nula	-
jan/96	>=2000 <sup>11</sup>		13 modos	4,9	1,20	9,00	-	0,4 <sup>13</sup>	-	nula	-
jan/00	>=2000 <sup>11</sup>		13 modos	4,0	1,10	7,00	-	0,15	-	nula	-
jan/05 (40%)	>=2000 <sup>11</sup>		ESC +	2,1	0,66	5,00	-	0,10 ou	-	nula	-
jan/06 (100%)	>=2000 <sup>11</sup>		ELR <sup>14,15</sup>	2,1	0,66	5,00	-	0,13 <sup>16</sup>	-	nula	-
jan/05 (40%)	>=2000 <sup>11</sup>		ETC <sup>17</sup>	5,45	0,78	5,00	-	0,16 ou	-	nula	-
jan/06 (100%)	>=2000 <sup>11</sup>		ETC <sup>17</sup>	5,45	0,78	5,00	-	0,21 <sup>16</sup>	-	nula	-
jan/09	>=2000 <sup>11</sup>		ESC +	1,5	0,46	3,50	-	0,02	-	nula	-
jan/09	>=2000 <sup>11</sup>		ELR <sup>18</sup>	1,5	0,46	3,50	-	0,02	-	nula	-
jan/09	>=2000 <sup>11</sup>		ETC <sup>19</sup>	4,0	0,55	3,50	-	0,03	-	nula	-

1 - Conforme Resolução Conama nº 15/95 e 315/02.

2 - M.T.M. = Massa Total Máxima (veículo carregado)

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

4 - RCHO = total de formaldeído e acetaldeído, apenas para veículos do ciclo Otto

5 - Apenas para veículos do ciclo Diesel

6 - CO em marcha lenta, apenas para motores do ciclo Otto.

7 - Apenas para veículos do ciclo Otto, exceto para os movidos a gás natural veicular (GNV).

8 - Hidrocarbonetos não metano (NMHC), apenas motores do ciclo Otto, inclusive a GNV.

9 - Hidrocarbonetos totais, apenas para motores a GNV.

10 - Para motores do ciclo Otto, inclusive a GNV.

11 - Procedimento opcional, apenas para veículos a diesel, com as emissões expressas em g/kWh.

12 - Para motores até 85 kW.

13 - Para motores com mais de 85 kW.

14 - Exceto para motores a GNV.

15 - Limite de opacidade para motores do ciclo Diesel no ciclo ELR = 0,8 m(-1).

16 - Somente para motores até 0,75L/cilindro e rotação de potência nominal acima de 3000 m(-1).

17 - Para motores do ciclo Diesel com pós tratamento de emissões (que deverão atender também ao item 14, e para motores a GNV.

18 - Limite de opacidade para motores do ciclo Diesel no ciclo ELR = 0,5 m(-1).

19 - Motores do ciclo Diesel atenderão aos limites nos ciclos ESC, ELR e ETC. Motores a GNV atenderão apenas a este item.

**Tabela 30 - Limites de emissão para veículos pesados novos<sup>1</sup>**

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

1 - medição de acordo com a Norma NBR 14489

2 - k = C. (raiz quadrada de) G onde: C = concentração carbônica (g/m<sup>3</sup>) e G = fluxo nominal de ar (l/s). Aplicável apenas aos veículos do ciclo 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 do ciclo Diesel.

4 - 0,25 g/kWh para motores até 0,7 dm<sup>3</sup>/cilindro com rotação máxima acima de 3000 rpm e 0,15 g/kWh para os demais. Aplicável apenas aos veículos do ciclo Diesel.

5 - Veículos dos ciclos Otto e Diesel

**Tabela 31 – Próximos limites de emissões para veículos pesados<sup>1</sup>**

FASE DO PROCONVE	CO	CICLO ESC (g/kWh) <sup>2</sup>		MP	CICLO ELR <sup>2</sup> OPACIDADE (m-1)
		HC	NOx		
P-5	2,10	0,66	5,00	0,10 0,13 <sup>3</sup>	0,80
P-6	1,50	0,46	3,50	0,02	0,50

1 - Conforme a Resolução CONAMA n° 315/02. "P" = veículos pesados.

2 - Exceto para motores a GNV, que atendem somente as exigências da Tabela 32.

3 - Para motores com até 0,75 L/cilindro e rotação de potência nominal superior a 3000 min(-1).

**Tabela 32 – Próximos limites de emissões para veículos pesados<sup>1</sup>**

FASE DO PROCONVE	CO	CICLO ETC (g/kWh) <sup>2</sup>			MP <sup>4</sup>
		HC	CH <sub>4</sub> <sup>3</sup>	NOx	
P-5 <sup>5</sup>	5,45	0,78	1,60	5,00	0,16 0,21 <sup>6</sup>
P-6	4,00	0,55	1,10	3,50	0,03

1 - Conforme a Resolução CONAMA n° 315/02. "P" = veículos pesados.

2 - Motores a GNV atendem somente as exigências deste ciclo.

3 - Somente para motores a GNV.

4 - Exceto para motores a GNV.

5 - Motores do ciclo Diesel com injeção eletrônica, válvula de recirculação EGR ou catalisadores de oxidação não atendem à esta fase, apenas a da tabela n° 31.

6 - Para motores com até 0,75 L/cilindro e rotação de potência nominal superior a 3000 min(-1).

**Tabela 33 – Datas de implantação dos novos limites de emissões para os veículos pesados<sup>1</sup>**

DATA	FASE DO PROCONVE	APLICAÇÃO
jan/04	P - 5	100% ônibus urbanos ou 60% ônibus urbanos <sup>2</sup>
jan/05	P - 5	100% microônibus 100% ônibus urbanos <sup>3</sup> 40% demais veículos ou 60% demais veículos <sup>3</sup>
jan/06	P - 5	100% demais veículos
jan/09	P - 6	Todos os veículos

1 - Conforme a Resolução CONAMA n° 315/02. "P" = veículos pesados

2 - O fabricante poderá optar por 60% nesta data, a ser integralizado em jan/2005 e, neste caso, deverá atender com 60% dos demais veículos em jan/2005.

3 - No caso da opção (2).

**Tabela 34 – Limites de emissão para motocicletas e veículos similares novos<sup>1</sup>**

ANO	CO (g/km)	HC (g/km)	NOx (g/km)	CO-ML (g/km)
jan/03	13,0	3,0	0,3	6,0 <sup>2</sup> ou 4,5 <sup>3</sup>

1 - Conforme Resolução CONAMA n° 297/02. Medições conforme a Diretiva da Comunidade Européia n° 97/24/EC, anexo II. Próximas etapas de controle serão fixadas em 2003.

2 - Para deslocamentos volumétricos ≤ 250 centímetros cúbicos.

3 - Para deslocamentos volumétricos > 250 centímetros cúbicos.

**Tabela 35 – Limites de emissão para ciclomotores novos<sup>1</sup>**

ANO	CO (g/km)	HC + NO <sub>x</sub> (g/km)
jan/03	6,0	3,0
jan/05 <sup>2</sup>	1,0	1,2
jan/06 <sup>3</sup>	1,0	1,2

1 - Conforme Resolução CONAMA n° 297/02. Medições conforme a Diretiva da Comunidade Européia n° 97/24/EC, anexo I.

2 - Para lançamentos de modelos novos.

3 - Para todos os modelos.

A tabela 36 apresenta os fatores de emissão de veículos leves novos em gramas por litro de combustível consumido, segundo o ciclo urbano da Norma Brasileira NBR 7024.

**Tabela 36 – Fatores médios de emissão de veículos leves novos em gramas por litro de combustível<sup>1</sup>**

ANO MODELO	COMBUSTÍVEL	CO (g/l)	HC (g/l)	NO <sub>x</sub> (g/l)	CHO (g/l)	CO <sub>2</sub> (g/l)
2002 <sup>2</sup>	Gasolina C <sup>3</sup>	4,71	1,20	1,31	0,044	2164
	Álcool	5,34	1,16	0,58	0,123	1378

1 - Médias ponderadas de cada ano-modelo pelo seu volume de vendas, segundo a NBR 6601 e 7024.

2 - Predominam, para os modelos a gasolina, o motor 1.0L, e para os a álcool, motores de 1.5 à 1.8L.

3 - Gasolina C: 78% de gasolina + 22% álcool anidro (v/v).

A tabela 37 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. O termo “Gasolina C” caracteriza a gasolina com 22% de álcool, que é o combustível adequado aos veículos fabricados a partir de 1982.

**Tabela 37 – Fatores médios de emissão de veículos leves novos<sup>1</sup>**

ANO MODELO	COMBUSTÍVEL	CO (g/km)	HC (g/km)	NOx (g/km)	RCHO (g/km)	CO2 <sup>(2)</sup> (g/km)	AUTONOMIA <sup>(3)</sup> (km/L)	EMIÇÃO EVAPORATIVA DE COMBUSTÍVEL (g/teste)
PRÉ - 1980	Gasolina	54,0	4,7	1,2	0,05	nd	nd	nd
1980 -1983	Gasolina C	33,0	3,0	1,4	0,05	nd	nd	nd
	Álcool	18,0	1,6	1,0	0,16	nd	nd	nd
1984 -1985	Gasolina C	28,0	2,4	1,6	0,05	nd	nd	23
	Álcool	16,9	1,6	1,2	0,18	nd	nd	10
1986 - 1987	Gasolina C	22,0	2,0	1,9	0,04	nd	nd	23
	Álcool	16,0	1,6	1,8	0,11	nd	nd	10
1988	Gasolina C	18,5	1,7	1,8	0,04	nd	nd	23
	Álcool	13,3	1,7	1,4	0,11	nd	nd	10
1989	Gasolina C	15,2 (-46%)	1,6 (-33%)	1,6 (0%)	0,040 (-20%)	nd	nd	23,0 (0%)
	Álcool	12,8 (-24%)	1,6 (0%)	1,1 (-8%)	0,110 (-39%)	nd	nd	10,0 (0%)
1990	Gasolina C	13,3 (-53%)	1,4 (-42%)	1,4 (-13%)	0,040 (-20%)	nd	nd	2,7 (-88%)
	Álcool	10,8 (-36%)	1,3 (-19%)	1,2 (0%)	0,110 (-39%)	nd	nd	1,8 (-82%)
1991	Gasolina C	11,5 (-59%)	1,3 (-46%)	1,3 (-19%)	0,040 (-20%)	nd	nd	2,7 (-88%)
	Álcool	8,4 (-50%)	1,1 (-31%)	1,0 (-17%)	0,110 (-39%)	nd	nd	1,8 (-82%)
1992	Gasolina C	6,2 (-78%)	0,6 (-75%)	0,6 (-63%)	0,013 (-74%)	nd	nd	2,0 (-91%)
	Álcool	3,6 (-79%)	0,6 (-63%)	0,5 (-58%)	0,035 (-81%)	nd	nd	0,9 (-91%)
1993	Gasolina C	6,3 (-77%)	0,6 (-75%)	0,8 (-50%)	0,022 (-56%)	nd	nd	1,7 (-93%)
	Álcool	4,2 (-75%)	0,7 (-56%)	0,6 (-50%)	0,040 (-78%)	nd	nd	1,1 (-89%)
1994	Gasolina C	6,0 (-79%)	0,6 (-75%)	0,7 (-56%)	0,036 (-28%)	nd	nd	1,6 (-93%)
	Álcool	4,6 (-73%)	0,7 (-56%)	0,7 (-42%)	0,042 (-77%)	nd	nd	0,9 (-91%)
1995	Gasolina C	4,7 (-83%)	0,6 (-75%)	0,6 (-62%)	0,025 (-50%)	nd	nd	1,6 (-93%)
	Álcool	4,6 (-73%)	0,7 (-56%)	0,7 (-42%)	0,042 (-77%)	nd	nd	0,9 (-91%)
1996	Gasolina C	3,8 (-86%)	0,4 (-83%)	0,5 (-69%)	0,019 (-62%)	nd	nd	1,2 (-95%)
	Álcool	3,9 (-77%)	0,6 (-63%)	0,7 (-42%)	0,040 (-78%)	nd	nd	0,8 (-92%)
1997	Gasolina C	1,2 (-96%)	0,2 (-92%)	0,3 (-81%)	0,007 (-86%)	nd	nd	1,0 (-96%)
	Álcool	0,9 (-95%)	0,3 (-84%)	0,3 (-75%)	0,012 (-93%)	nd	nd	1,1 (-82%)
1998	Gasolina C	0,79 (-97%)	0,14 (-94%)	0,23 (-86%)	0,004 (-92%)	nd	nd	0,81 (-96%)
	Álcool	0,67 (-96%)	0,19 (-88%)	0,24 (-80%)	0,014 (-92%)	nd	nd	1,33 (-87%)
1999	Gasolina C	0,74 (-97%)	0,14 (-94%)	0,23 (-86%)	0,004 (-92%)	nd	nd	0,79 (-96%)
	Álcool	0,60 (-96%)	0,17 (-88%)	0,22 (-80%)	0,013 (-92%)	nd	nd	1,64 (-84%)
2000	Gasolina C	0,73 (-97%)	0,13 (-95%)	0,21 (-87%)	0,004 (-92%)	nd	nd	0,73 (-97%)
	Álcool	0,63 (-96%)	0,18 (-89%)	0,21 (-83%)	0,014 (-92%)	nd	nd	1,35 (-87%)
2001	Gasolina C	0,48 (-98%)	0,11 (-95%)	0,14 (-91%)	0,004 (-92%)	nd	nd	0,68 (-97%)
	Álcool	0,66 (-96%)	0,15 (-91%)	0,08 (-93%)	0,017 (-91%)	nd	nd	1,31 (-87%)
2002 <sup>(4)</sup>	Gasolina C	0,43(-98%)	0,11(-95%)	0,12(-95%)	0,004(-92%)	198	10,9	0,61 (-97%)
	Álcool	0,74(-96%)	0,16(-90%)	0,08(-93%)	0,017(-91%)	191	7,2	nd

1 - Médias ponderadas de cada ano-modelo pelo seu volume da produção.

2 - Com a inclusão do dióxido de carbono, à partir de 2002.

3 - Obtida por balanço de carbono, conforme a NBR 7024, para o ciclo de condução urbana.

4 - Para os modelos a gasolina predominam motores de 1.0L; para os a álcool, de 1.5 à 1.9L.

nd - Não disponível

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

Gasolina C: 78% gasolina + 22% álcool anidro (v/v).

O PROCONVE considera a qualidade do combustível e 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 da adição de compostos oxigenados à gasolina e do 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 Gasolina C, 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 do aditivo à base de chumbo, totalmente retirado do combustível nacional desde 1991. Além

disso, a adição de etanol à gasolina trouxe imediatamente reduções da ordem de 50% na emissão de CO da frota antiga dos veículos.

Há uma tendência mundial para a adição de compostos oxigenados à gasolina, visando a redução do impacto poluidor. A experiência internacional nesse 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.

### 6.2.2. Conversão de veículos para uso do Gás Natural Veicular (GNV).

A conversão de veículos para o uso do GNV por meio de kits de conversão foi regulamentada pela Resolução CONAMA n° 291/01, publicada no D.O.U. em 25/04/02 e pela Instrução Normativa do IBAMA n° 15/02.

A tabela 38 apresenta, conforme a referida resolução, a médias dos valores típicos de emissão de 21 fabricantes/importadores de kits de conversão para o uso do GNV. Destes, apenas 4 apresentam tecnologia capaz de atender aos limites do PROCONVE.

**Tabela 38 – Valores típicos de emissão de veículos em uso da fase III do PROCONVE convertidos para o uso de gás natural veicular<sup>1</sup>**

MÉDIAS <sup>2</sup>		CO (g/km)	HC (g/km)	NOx (g/km)	CO <sub>2</sub> (g/km)	STATUS
Antes conversão	Gasolina C	1,16	0,13	0,24	200,4	Atende
Após conversão	GNV	0,80	0,44	0,90	159,1	Não atende
	Gasolina C	3,95	0,24	0,20	198,6	Não atende

1 - Conforme a Resolução CONAMA n° 291/01 e a Instrução Normativa do IBAMA n° 15/02, segundo a NBR 6601.

2 - Médias de 21 convertedoras com veículos em uso que originalmente atendem aos limites da fase III do PROCONVE. Destas, apenas quatro conversões continua a atender aos limites do PROCONVE, rodando tanto com GNV como com gasolina.

### 6.2.3. Novos Programas de Controle

#### PROMOT

A ação das diretrizes do PROCONVE sobre a frota de veículos de quatro rodas que circula na RMSP, tem propiciado ganhos ambientais notáveis nesta região de interesse pois, embora a frota de automóveis, ônibus e caminhões tenha crescido de forma surpreendente nos últimos anos, a qualidade do ar não tem sido prejudicada e os períodos de inverno mais recentes passaram sem a ocorrência de episódios críticos de poluição do ar causados poluentes primários emitidos por fontes móveis.

Vencido este primeiro desafio, a atenção está voltada ao segmento emergente das motocicletas e veículos similares, cuja frota na RMSP vem crescendo de forma notável nos últimos anos e seu perfil de utilização, predominante no segmento econômico de prestação de serviços de entregas em regiões urbanas. Sendo assim, tornou-se necessário o estabelecimento de um programa específico para o controle das emissões desses veículos, tendo em vista os elevados fatores de emissão dos mesmos em relação aos dos automóveis novos.

Assim, a CETESB elaborou, juntamente com as montadoras, uma proposta para o controle otimizado dessa categoria de fontes móveis, com o estabelecimento de um Programa de Controle da Poluição do Ar por Motociclos e Veículos Similares - PROMOT, com datas e metas pré estabelecidas. Esta proposta foi baseada nas legislações vigentes na Europa, principalmente na Diretiva das Comunidades Europeias n° 97/24/EC, sendo os primeiros limites de emissão propostos para vigorar a partir de 01 de janeiro de 2003, (limites EURO I) considerando que o atual estágio tecnológico da indústria nacional possibilita o atendimento desta meta de controle. A proposta foi encaminhada pelos trâmites normais, à área federal, onde deu origem à Resolução CONAMA n.º 297/02, cujos limites e cronograma de aplicação são apresentados nas tabelas 34 e 35.



A proposta prevê, a partir de janeiro de 2005, uma redução significativa nas emissões (limites EURO II), contudo, concedeu-se um período de tempo suficiente para o aprimoramento tecnológico dos veículos, dada a necessidade de transferir sistemas de controle utilizados no exterior, para os veículos nacionais.

#### **6.2.4. Novo Laboratório de Veículos**

A CETESB, agente técnico do IBAMA, com recursos advindos da contrapartida ambiental do Projeto PITU – Programa Integrado de Transportes Urbanos, gerenciado pelo Governo do Estado de São Paulo, realizou a concorrência para aquisição e montagem de um novo laboratório de emissões veiculares com a finalidade de capacitar-se para realizar ensaios de emissão para a homologação de veículos e motores comercializados no Brasil. Esse laboratório permitirá ensaiar motocicletas, veículos e motores do ciclo Otto e do ciclo Diesel, movidos a gás, gasolina, etanol e óleo diesel.

#### **6.2.5. Combustíveis - Histórico e Perspectivas**

Em 1979, iniciou-se o Programa Nacional do Álcool – PROALCOOL e a partir de então, ocorreram novas e importantes modificações na composição 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 a etanol. A porcentagem de 22% de etanol em volume de gasolina foi adotada pelo CONAMA em 1990, por recomendação do setor energético.

A partir da metade da década de 70, 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 essa era a realidade dos últimos anos e não havia perspectiva de alteração da mesma. Essa proporção foi ratificada pela Lei Federal 8723, de outubro de 1993. Entretanto, em 1990, devido à 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 a etanol. Essa mistura obedeceu à determinação da CETESB, que por meio 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, com a Medida Provisória nº 1662-3, de 25 de agosto, elevou o teor de álcool etílico anidro na gasolina para 24% em volume. Essa 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 e sensores de oxigênio, são dotados de sistema de auto compensação da relação ar/combustível para variações dessa ordem de etanol.

Os novos limites de emissão a serem cumpridos pelas montadoras exigem adequação dos combustíveis, por essa razão, se discute atualmente com a ANP - Agência Nacional do Petróleo, os refinadores de petróleo e as montadoras de veículos, as especificações mínimas necessárias ao atendimento dos requisitos ambientais. O cronograma de implantação das especificações dos combustíveis está incluído na nova fase do PROCONVE e do PROMOT, de forma a permitir o uso de tecnologias capazes de atender às exigências ambientais, com melhora significativa na emissão dos poluentes regulamentados, em especial, de material particulado por caminhões e ônibus com motores do ciclo Diesel.

#### **6.2.6. Fiscalização de rua da fumaça preta em veículos diesel em uso na RMSP**

A CETESB, na qualidade de órgão delegado do Governo do Estado de São Paulo, para controle e preservação do meio ambiente, vem desde a década de 70 trabalhando para a melhoria da qualidade ambiental e, conseqüentemente, da qualidade de vida da população. Nesse sentido, conforme previsto na Legislação Ambiental do Estado de São Paulo (Decreto Estadual n.º 8.468/76, em seu artigo 32, citado seguir), a CETESB realiza de forma rotineira a fiscalização da emissão excessiva de fumaça preta oriunda dos veículos automotores a óleo diesel.

No período do inverno, esta operação é intensificada, pois nessa época as condições meteorológicas apresentam-se desfavoráveis à dispersão de poluentes, o que propicia o agravamento das condições de

poluição do ar e suas conseqüências indesejáveis, como por exemplo, o aumento de incidências de doenças respiratórias.

fuligem (partículas sólidas e líquidas), sob a denominação geral de material particulado (MP), devido ao seu pequeno tamanho se mantém suspensa na atmosfera e pode penetrar nas defesas do organismo, atingir os alvéolos pulmonares e ocasionar mal estar; irritação dos olhos, garganta, pele, dor de cabeça, enjôo, asma, bronquite e, potencialmente, câncer, conforme manifestação da OMS.

Outro fator a ser considerado é que essas emissões causam grande incômodo aos pedestres próximos às vias de tráfego. No caso da fuligem (fumaça preta), a coloração intensa e o profundo mau cheiro desta emissão causa de imediato uma atitude de repulsa e pode ainda ocasionar diminuição da segurança e aumento de acidentes de trânsito pela redução da visibilidade.

É, portanto, imprescindível que sejam redobrados os cuidados para minimizar a emissão de fumaça preta, ou seja, evitar a circulação de veículos com emissão de fumaça preta acima do Padrão n.º 2 da Escala Ringelmann.

Além do controle fiscalizador, a CETESB desenvolve outros trabalhos de caráter preventivo, como por exemplo:

- Programa de conscientização dos condutores de Veículos Diesel

Destinado a informar e orientar os proprietários/operadores de veículos automotores a óleo diesel e/ou os diversos sindicatos a que se relacionam, alertando-os que, a emissão de poluentes na atmosfera principalmente nas ocasiões em que as condições meteorológicas são desfavoráveis à dispersão de poluentes, propicia o agravamento da poluição do ar e suas conseqüências indesejáveis.

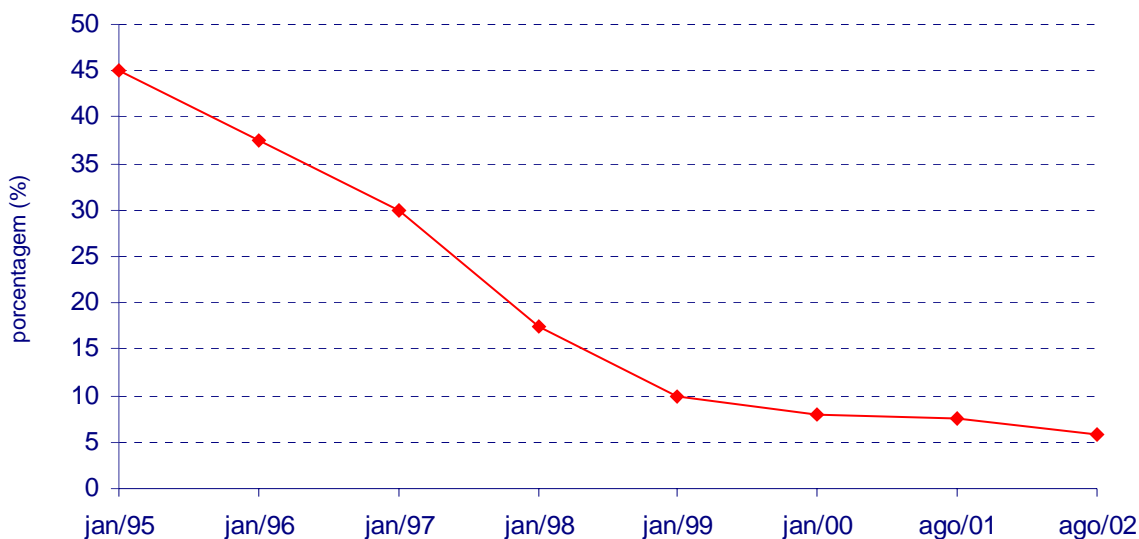
- Programa para Melhoria da Manutenção de Veículos Diesel - PMMVD

O PMMVD foi implantado para dar suporte à população usuária de veículos movidos a diesel. Nesse programa, as oficinas inscritas são vistoriadas e auditadas pela CETESB, com os objetivos da capacitação e sistematização dos serviços de reparação atualmente praticados.

- Programa de Gestão Ambiental e Autofiscalização

Destina-se à implantação das atividades de gestão ambiental e autofiscalização nas empresas que possuem frota própria de transporte de cargas ou de passageiros, objetivando o controle de emissão dos veículos movidos a óleo Diesel.

De todo esse esforço, obteve-se significativa melhora na frota diesel em circulação, com o índice de veículos desregulados caindo da ordem de 45% (1995) para 5,8% (agosto/2002) – figura 57.



**Figura 57 – Índice de desconformidade da frota circulante – veículos diesel**

Essa redução teve repercussão nos níveis de fumaça preta, conforme figura 28 que mostra a tendência de queda nos últimos anos. Os níveis de fumaça na atmosfera da RMSP na década de 70 eram altos chegando a alcançar em 1979, o valor de  $109\mu\text{g}/\text{m}^3$  média aritmética anual. Principalmente, a partir da segunda metade da década de 90, os níveis começaram a decrescer, tendo atingido em 2002 o valor de  $39\mu\text{g}/\text{m}^3$ , a média aritmética anual mais baixa encontrada, o que demonstra o acerto do Plano de Controle estabelecido pela CETESB e a inutilidade da sua modificação.

### **6.2.7. 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 eficácia máxima para 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 nessas 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, segundo dados internacionais, 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.

### **6.2.8. Tráfego urbano e medidas não tecnológicas para a redução da poluição atmosférica**

As ações governamentais para a redução da poluição causada pelo Sistema de Transportes, passa por diversas ações, como:

- articulação do planejamento de uso e ocupação do solo e melhoria do sistema viário;
- melhoria do sistema de transportes;

- redução das emissões de veículos automotores;
- inspeção de segurança e de emissões;
- melhoria dos sistemas de circulação e fiscalização do tráfego;
- melhoria da qualidade dos combustíveis e alternativas energéticas de baixo potencial poluidor;
- instrumentos econômicos e fiscais;
- desenvolvimento social.

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.

De forma geral, deve-se buscar o factível. Neste sentido, deve-se incentivar a produção e o uso de veículos movidos por energia com menor potencial poluidor, especialmente aqueles a serem aplicados nos sistemas de transporte coletivo, bem como, promover ainda a antecipação da produção de óleo diesel de melhor qualidade, objetivando a redução do teor de enxofre e a mudança de parâmetros relacionados com a formação de fumaça preta e com precursores da formação de ozônio.

Recomenda-se finalmente a integração dos órgãos de planejamento da cidade, do trânsito, do meio ambiente, de saúde etc., articulada nos níveis nacional, regional e municipal.

Esta integração entre as instituições constitui o ponto de partida para reduzir o número de viagens, aumentar a velocidade média e, com isto, reduzir o consumo de energia, a poluição ambiental e melhorar a qualidade de vida nas cidades.

## 7 BIBLIOGRAFIA

- . ALONSO, C.D.; ROMANO, J.; GODINHO, R.; *Chumbo na atmosfera de São Paulo - uma comparação dos teores encontrados antes e depois da introdução de etanol como combustível*. In: 16º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental; 1991, Goiânia.
- . ALONSO, C.D.; GODINHO, R. *A evolução da qualidade do ar em Cubatão*. Química Nova, abril de 1992, Vol. 15 - Nº 02.
- . ALONSO, C.D.; MARTINS, M.H.R.B.; ROMANO, J.; GODINHO, R. *São Paulo aerosol characterization study*. Journal of the Air & Waste Management Association, v. 47, p. 642-645, 1997.
- . CETESB. *A participação dos veículos automotores na poluição atmosférica*. São Paulo, 1985.
- . CETESB. *Inventário de emissão veicular - Metodologia de cálculo*. São Paulo, 1994.
- . CETESB. *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. *Monitor Passivo de dióxido de enxofre – construção e testes de validação*. São Paulo, 1998.
- . CETESB. *Biomonitoramento ativo de ozônio atmosférico com utilização da espécie Nicotiana tabacum L. Bel W3*. São Paulo, 1999.
- . CETESB. *Relatório Operação Inverno 2002*. São Paulo, 2002.
- . CETESB. *Relatório de Qualidade do ar no Estado de São Paulo 2001*. São Paulo, 2002.
- . CETESB. *Diagnóstico e novas formas de gerenciamento ambiental para a Região de Paulínia – Relatório Parcial – dez/2001*. São Paulo, 2002.
- . CETESB. *Estudo do comportamento do ozônio na RMSP*. São Paulo, 2001.
- . CETESB. *Monitoramento dos teores de fluoreto e dióxido de enxofre no entorno de uma indústria de fertilizantes no município de Paulínia*. São Paulo, 2002.
- . CETESB. *Avaliação dos teores de partículas inaláveis ( $MP_{10}$ ) e dióxido de enxofre ( $SO_2$ ) no município de Mairiporã*. São Paulo, 2002.
- . CETESB. *Avaliação dos teores de partículas inaláveis ( $MP_{10}$ ) no município de Santa Gertrudes*. São Paulo, 2002.
- . CETESB. *Avaliação dos teores de partículas inaláveis ( $MP_{10}$ ) no município de Piracicaba (Bairro Algodão)*. São Paulo, 2002.
- . CETESB. *Caracterização das estações da rede automática de monitoramento da qualidade do ar na RMSP – Estação Guarulhos*. São Paulo, 2002.
- . CETESB. *Caracterização das estações da rede automática de monitoramento da qualidade do ar na RMSP – Estação São Caetano do Sul*. São Paulo, 2003.
- . COLON, MARIBEL et al. "Survey of Volatile Organic Compounds Associated with Automotive Emissions in the Urban Airshed of São Paulo, Brazil". *Atmospheric Environment*, 2001, 35, 4017-4031.
- . DETRAN/PRODESP (Depto. de Análises) *Arquivo: Frota Circulante- 2002*, São Paulo, 2003.
- . 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.
- KLEY, D.; KLEINMANN, H.; SANDERMAN, S. & KRUPA, S., 1999. *Photochemical Oxidants: state of the science.* Environmental Pollution 100, 19-42.
- . 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 Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1991, Goiânia, Vol 2, Tomo IV - pp 261-265.

# ANEXO

## ANEXO 1

### VALORES DE REFERÊNCIA INTERNACIONAIS DE QUALIDADE DO AR

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

POLUENTE	TEMPO DE AMOSTRAGEM	PADRÃO PRIMÁRIO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	MÉTODO DE MEDIÇÃO
partículas inaláveis ( $\text{MP}_{10}$ )	24h	150	Separação Inercial/ Filtro Gravimétrico
	Média Aritmética Anual	50	
partículas inaláveis finas ( $\text{MP}_{2,5}$ )	24h <sup>(1)</sup>	65	Separação Inercial/ Filtro Gravimétrico
	Média Aritmética Anual	15	
dióxido de enxofre	24h <sup>(2)</sup>	365	Pararosanilina
	Média Aritmética Anual	80	
dióxido de nitrogênio	Média Aritmética Anual <sup>(2)</sup>	100	Quimiluminescência
monóxido de carbono	1h <sup>(2)</sup>	40.000	Infravermelho não Dispersivo
		35ppm	
	8h <sup>(2)</sup>	10.000	
ozônio	1 h <sup>(2)</sup>	9ppm	Quimiluminescência
		235	
	0,12ppm		
8 h <sup>(3)</sup>	157		
	0,08ppm		
chumbo	Média Aritmética Trimestral	1,5	Absorção Atômica

<sup>(1)</sup> a média aritmética das médias anuais (calculadas a partir das médias de 24 horas) dos últimos três anos consecutivos não pode ultrapassar  $15\mu\text{g}/\text{m}^3$  e a média de três anos dos percentis 98 de cada ano não pode ultrapassar  $65\mu\text{g}/\text{m}^3$  para nenhuma estação da região.

<sup>(2)</sup> Não deve ser excedido mais que uma vez ao ano.

<sup>(3)</sup> Uma região atende ao padrão de 8h de  $\text{O}_3$  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 0,08ppm.



**TABELA B - Níveis máximos recomendados pela Organização Mundial da Saúde - 1995**

POLUENTE	CONCENTRAÇÃO	TEMPO AMOSTRAGEM
dióxido de enxofre	125µg/m <sup>3</sup>	24 horas
dióxido de nitrogênio	200µg/m <sup>3</sup>	1 hora
monóxido de carbono	10mg/m <sup>3</sup>	8 horas
	(9ppm)	
ozônio	120µg/m <sup>3</sup>	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
1	Mantiqueira
2	Paraíba do Sul
3	Litoral Norte
4	Pardo
5	Piracicaba, Capivari e Jundiá
6	Alto Tietê
7	Baixada Santista
8	Sapucaí/Grande
9	Mogi-Guaçu
10	Sorocaba/Médio Tietê
11	Ribeira de Iguape/Litoral Sul
12	Baixo Pardo/Grande
13	Tietê/Jacaré
14	Alto Paranapanema
15	Turvo/Grande
16	Tietê/Batalha
17	Médio Paranapanema
18	São José dos Dourados
19	Baixo Tietê
20	Aguapeí
21	Peixe
22	Pontal do Paranapanema

**TABELA B – Estações da Rede Automática**

Nº	NOME	ENDEREÇO	UGRHI	COORD. UTM
1	Parque D. Pedro II	Parque D. Pedro II, 319 Centro - São Paulo	6	23K 0333681 7395258
2	Santana	Parque de Material Aeronáutico Av. Santos Dumont, 1019 - Santana - São Paulo	6	23K 0333718 7399568
3	Moóca	Adm.Regional da Moóca e Centro Educ. e Esportivo Municipal Rua Bresser, 2341 - Moóca – São Paulo	6	23K 0336882 7394758
4	Cambuci	IV COMAR (Comando Aéreo Regional) Av. D. Pedro I, 100 - Cambuci - São Paulo	6	23K 0335506 7392757
5	Ibirapuera	Parque Ibirapuera, 1985 (setor 25) - São Paulo Próximo à Av. IV Centenário - Ibirapuera – São Paulo	6	23K 0330592 7390026
6	Nossa Senhora do Ó	Escola Estadual Cacilda Becker R. Cap. José Amaral, 80 - Freguesia do Ó - São Paulo	6	23K 0327241 7402366
7	São Caetano do Sul	Escola Municipal Infantil Fernando Pessoa Rua Aurélia s/n (em frente ao 144)-Vila Paula-São Caetano do Sul	6	23K 0341269 7387273
8	Congonhas	Escola Municipal "Prof. J. C. da Silva Borges" Al. dos Tupiniquins, 1571 - Congonhas - São Paulo	6	23K 0330336 7387310
9	Lapa	Unidade de Depósito e Oficina "AR-LA" Av. Embaixador Macedo Soares, 7995 – Lapa - São Paulo	6	23K 0326299 7399107
10	Cerqueira César	Faculdade de Saúde Pública – USP Av. Dr Arnaldo, 725 - Cerqueira César – São Paulo	6	23K 0329309 7394249
11	Penha	Escola Estadual de 2º Grau "Prof. Gabriel Ortiz" Av. Amador Bueno da Veiga, 2932 - Penha - São Paulo	6	23K 0345125 7397755
12	Centro	Esquina da Av. São Luiz com a Rua da Consolação Centro - São Paulo	6	23K 0332370 7394934
13	Guarulhos	Escola Estadual de 1º Grau Francisco Antunes Filho Parque CECAP – Guarulhos	6	23K 0347250 7404440
14	Santo André - Centro	Parque Municipal Duque de Caxias Rua das Caneleiras, 101-C - Santo André	6	23K 0343350 7384203
15	Diadema	Prefeitura Municipal de Diadema Rua Benjamin Constant, 3 – Diadema	6	23K 0335700 7379661
16	Santo Amaro	Centro Educacional e Esportivo Municipal "Joerg Brüder" Rua Padre José Maria, 355- Santo Amaro – São Paulo	6	23K 0325639 7382974
17	Osasco	Esquina da Av. dos Autonomistas c/ Rua São Maurício - Osasco	6	23K 0317089 7397071
18	Santo André - Capuava	Posto de Puericultura do Alto de Capuava Rua Manaqua, 02 - Santo André	6	23K 0347898 7384904
19	São Bernardo do Campo	Escola Municipal de Ensino Básico Vicente de Carvalho Rua Cásper Líbero, 340 - Vila Paucicéia - São Bernardo do Campo	6	23K 0338443 7381310
20	Taboão da Serra	Praça Nicola Vivilechio, 99 Taboão da Serra	6	23K 0320649 7387971
21	São Miguel Paulista	Escola de Educação Infantil Antonio Lapenna Rua Diego Calado, 112 - São Miguel Paulista	6	23K 0352518 7400602
22	Mauá	Escola Estadual de 1º e 2º Grau "Prof. Terezinha Sartori" Rua Vitorino Del'Antonia, 150 – Mauá	6	23K 0350568 7381698
24	Cubatão - Centro	Centro Social Urbano de Cubatão Rua Salgado Filho, 121 – Cubatão	7	23K 0355640 7358433
25	Cubatão - V.Parisi	Rua Prefeito Armando Cunha, 70 Vila Parisi - Cubatão	7	23K 0358622 7361797
27	Pinheiros	CETESB - Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345 Alto de Pinheiros – São Paulo	6	23K 0326324 7393337
42	Campinas - Centro	Escola Estadual "Carlos Gomes" Av. Anchieta, 42 – Centro – Campinas	5	23K 0289010 7465832
44	Paulínia	Praça Oadil Pietrobom, s/nº - Vila Bressani - Paulínia	5	23K 0278829 7480128
51	Sorocaba	Escola Estadual "Monsenhor João Soares" Rua Nhonhô Pires, 260 Stª Terezinha - Sorocaba	10	23K 0246863 7398684
55	São José dos Campos	Obra Social Célio Lemos Rua Ana Gonçalves Cunha, 40 – Jd. Jussara – São José dos Campos	2	23K 0410883 7435461

**TABELA C – Estações da Rede Manual RMSP - Fumaça e SO<sub>2</sub>**

NOME	ENDEREÇO	UGRHI	COORD. UTM
Aclimação	Rua Tamandaré, 649 Aclimação - São Paulo	6	23K 0333152 7393086
Campos Elíseos	Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" Av. Rio Branco, 1210 - Campos Elíseos - São Paulo	6	23K 0332155 7396534
Moema	Centro de Transmissores do Aeroporto de Congonhas Av. dos Imarés, 111 - Moema - São Paulo	6	23K 0329898 7387901
Praça da República	Escola Municipal de Ensino Infantil Armando de Arruda Pereira - Praça da República - Centro - São Paulo	6	23K 0332336 7395483
Tatuapé	Biblioteca Infantil "Hans Cristian Andersen" Av. Celso Garcia, 4142 - Tatuapé - São Paulo	6	23K 0339564 7396272
Pinheiros	Av. Prof. Frederico Hermann Jr, 345 Alto de Pinheiros - São Paulo	6	23K 0326324 7393337
Cerqueira César	Faculdade de Saúde Pública - USP Av. Dr. Arnaldo, 725 - Cerqueira César - São Paulo	6	23K 0329309 7394249
Mogi das Cruzes	Escola Estadual 1º e 2º Grau Deodato Wertheimer - Rua Engº Gualberto, 150 - Mogi das Cruzes até janeiro de 1995: Rua Profª. Leonor Mello, 201	6	23K 0377496 7398168
Ibirapuera	Parque Ibirapuera, 1985 (setor 25) próximo à Av. IV Centenário Ibirapuera – São Paulo. Início de operação: 13/11/2001	6	23K 0330592 7390026

**TABELA D – Estações da Rede Manual - Partículas Totais em Suspensão**

NOME	ENDEREÇO	UGRHI	COORD. UTM
Parque D. Pedro II	Parque D. Pedro II, 319 - Centro - São Paulo	6	23K 0333681 7395258
Parque Ibirapuera	Parque Ibirapuera, 1985 (setor 25) - São Paulo	6	23K 0330592 7390026
São Caetano do Sul	Escola Municipal Infantil Fernando Pessoa Rua Aurélia s/nº (em frente ao nº 144) - V. Paula São Caetano do Sul	6	23K 0341269 7387273
Cerqueira César	Faculdade de Saúde Pública - USP Av. Dr. Arnaldo, 725 - Cerqueira César - São Paulo	6	23K 0329309 7394249
Santo Amaro	Centro Educacional e Esportivo Municipal "Joerg Brüder" Rua Padre José Maria, 355 - Santo Amaro - São Paulo	6	23K 0325639 7382974
Osasco	Esquina da Av. dos Autonomistas c/ Rua São Maurício - Osasco	6	23K 0317089 7397071
Santo André - Capuava	Posto de Puericultura do Alto de Capuava Rua Managua, 2 - Santo André	6	23K 0347898 7384904
São Bernardo do Campo	Escola de Ensino Básico Vicente de Carvalho Rua Cásper Líbero, 340 - Vila Paulicéia - São Bernardo do Campo	6	23K 0338443 7381310
Pinheiros	Av. Prof. Frederico Hermann Jr, 345 -Alto de Pinheiros - São Paulo	6	23K 0326324 7393337
Cubatão - Centro	Centro Social Urbano de Cubatão Rua Salgado Filho, 121 Centro - Cubatão	7	23K 0355640 7358433
Cubatão - V. Parisi	Rua Prefeito Armando Cunha, 70 - V. Parisi Cubatão	7	23K 0358622 7361797

**TABELA E – Estações da Rede Manual no Interior do Estado  
Fumaça e SO<sub>2</sub> (Monitoramento Passivo)**

NOME	ENDEREÇO	UGRHI	COORD. UTM
Taubaté	Praça Monsenhor Silva Barros - Taubaté	2	23K 0443414 7453861
São José dos Campos	Praça Santos Dumont - São José dos Campos até setembro de 1989 - Praça Maurício Cury	2	23K 0408752 7434028
Ribeirão Preto	Praça 9 de julho - Av. dos Bandeirantes com Av. Jerônimo Gonçalves - Ribeirão Preto	4	23K 0207704 7655850
Americana	Praça Comendador Müller - Americana	5	23K 0260713 7483444
Campinas	Escola Estadual Carlos Gomes Av. Anchieta, 42 - Campinas até março de 2000 - Largo do Pará	5	23K 0289010 7465832
Jundiaí	Praça Américo Bruno - Av. Antônio Frederico Ozanan - Jundiaí	5	23K 0307561 7435676
Limeira	Praça do Poder Legislativo – Limeira	5	23K 0253240 7502404
Limeira - Ceset	Campus Unicamp - Av. Cônego Manuel Alves - Limeira	5	23K 0250939 7502957
Piracicaba	Praça José Bonifácio – Piracicaba	5	23K 0227903 7484510
Paulínia	Praça 28 de Fevereiro - Paulínia	5	23K 0278829 7480128
Santos	Praça Coronel Fernando Prestes - Santos	7	23K 0366641 7349036
Franca	Pça. Nº. Sra. da Conceição - Av. Dr. Flávio Rocha, 4551 - Franca até março de 1996 - Av. Champanhat	8	23K 0249656 7727093
Sorocaba	Praça Dr. Artur Fajardo (antiga Praça do Canhão) - Sorocaba	10	23K 0246863 7398684
Sorocaba-H.Campos	Instituto Humberto Campos Rua Humberto Campos, 541 – Vila Radio Clube - Sorocaba até setembro de 1998 - R: Américo de Carvalho, 820 Jd. Europa	10	23K 0246581 7398791
Itu	Praça D. Pedro I – Itu	10	23K 0264410 7425714
Salto	Rua Prudente de Moraes, 580 - Pátio da Casa do Parque - Salto	10	23K 0265751 7431968
Votorantim	Praça Padre Luiz Trentini – Votorantim	10	23K 0249941 7394654
Araraquara	Praça Maestro José Tescari (Praça da Matriz) - Araraquara	13	22K 0792080 7587206
São Carlos	Praça dos Voluntários da Pátria - Av. São Carlos - São Carlos	13	22K 0201650 7562124

**TABELA F – Pontos de Amostragem da Rede Monitoramento Passivo – SO<sub>2</sub>**

NOME	ENDEREÇO	UGRHI
Guaratinguetá	Praça Santo Antonio - Guaratinguetá até abril/1998 - Praça Conselheiro Rodrigues Alves	2
Jacareí	Praça dos Três Poderes – Centro – Jacareí até junho/2000 - Praça Conde de Frontin	2
Pindamonhangaba	Praça Mons. Marcondes – Centro - Pindamonhangaba	2
Atibaia	Ginásio Municipal de Esportes "Dr. José Aparecido Ferreira Franco" Av. Atibaia com Dr. Joviano Alvim - Atibaia	5
Bragança Paulista	Escola Estadual de Primeiro e Segundo Grau "Cásper Líbero" Av. Cândido Fontoura de Silveira, 65 – Bragança Paulista	5
Campinas - Chapadão	Rua Padre Camargo Lacerda, 650 - Jd Chapadão - Campinas até setembro/2001 - EEPSPG "Dom João Neri" - Rua Erasmo Braga, 555 até setembro/1999 - Rua Santo Antonio Claret, 458 - Jd. Chapadão	5
Cosmópolis	Praça Major Arthur Nogueira – Centro – Cosmópolis até agosto/1999 - Rua Campinas, 61 - Centro	5
Joanópolis	Santa Casa de Joanópolis – Rua Francisco Wolhers - Joanópolis	5
Jundiaí - Pça da Bandeira	Praça da Bandeira – Centro – Jundiaí	5
Jundiaí - Vila Arens	Clube Nacional – Rua Leonardo Scarpim, s/nº Vila Arens – Jundiaí até novembro/1997 - Rua Frei Caneca com Rua General Carneiro	5
Limeira - V. Queiroz	Av. Souza Queiroz, 214 - Limeira até novembro/2000 - Praça Toledo de Barros - Centro - Limeira	5
Nazaré Paulista	R.Francisco Pinheiro com R.Maria Tereza e R.Cel. Benedito Bueno – Nazaré Paulista	5
Paulínia - João Aranha	Unidade Básica de Saúde Planalto – Rua Adolpho Botasso, s/nº Bairro João Aranha – Paulínia	5
Paulínia - B.Cascata	Av. Paris, 3218 Bairro Cascata - Paulínia (Início operação: novembro/2002)	5
Paulínia - Stª Terezinha	Rua Angelo Pigatto Ferro - Bairro Stª. Terezinha - Paulínia até agosto/2002 - Av. José Paulino, 4205 – Bairro Stª. Terezinha	5
Paulínia - Sítio Bonfim	Sítio Bonfim – Bairro Cascata – Paulínia	5
Piracicaba - Centro	Praça Moraes de Barros - Centro - Piracicaba. Até fevereiro/1999 - Rua do Rosário	5
Piracicaba - Stª Terezinha	Travessa Dona Antonia, 27 Bairro Stª. Terezinha - Piracicaba (Início operação: março/2000)	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 até agosto/1999 - Rua Barão do Rio Branco, 233 até dezembro/1996 - Rua Aprígio de Araújo, 256 - Jd. 5 de dezembro	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 Av. Nações Unidas com Av. Rodrigues Alves - Centro – Bauru	13
Itirapina	Praça da Matriz – Centro – Itirapina	13
Catanduva	Praça Monsenhor Albino - Centro - Catanduva até junho/2001 - EEPG "Paulo de Lima Correia" - Rua 13 de Maio, 761 até agosto/1999 - Rua Bahia, 600 - Centro	15
São José do Rio Preto	Praça Rui Barbosa - Centro - São José do Rio Preto até agosto/1999 - Rua Siqueira Campos, 3247 - Centro	15
Matão	Praça da Bandeira – Centro – Matão até agosto/1999 - Rua José Bonifácio, 1186 - Centro	16
Araçatuba	Praça Joaquim Dibo - Centro – Araçatuba Rua Carlos Gomes com Rua Conselheiro Rodrigues Alves	19
Marília	DAEM – Departamento de Água e Esgoto de Marília Rua Rio Branco com Rua São Luiz - Centro – Marília	21
Presidente Prudente	Praça 9 de Julho – Centro - Presidente Prudente	22

**ANEXO 3****DADOS METEOROLÓGICOS****TABELA A - Frequência mensal dos sistemas frontais que passaram sobre a RMSP  
1998 a 2002**

MÊS	ANO				
	1998	1999	2000	2001	2002
JANEIRO	5	6	5	4	6
FEVEREIRO	8	7	6	4	3
MARÇO	7	5	5	4	4
ABRIL	5	4	4	4	4
MAIO	4	7	5	5	5
JUNHO	4	7	5	4	5
JULHO	6	6	7	4	6
AGOSTO	5	4	5	4	5
SETEMBRO	6	6	6	4	4
OUTUBRO	5	4	6	6	5
NOVEMBRO	6	4	7	7	6
DEZEMBRO	7	5	6	8	8
TOTAL	68	65	67	58	61

**TABELA B - Dados pluviométricos – 2002**

ESTAÇÃO CLIMATOLÓGICA DE SÃO PAULO (Mirante de Santana) - ESTADO DE SÃO PAULO												
LAT.: 23° 30'S      LOG.: 46° 37'S      ALT.: 792 m      ANO: 2002												
DIA	PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA (mm)											
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1	0,0	4,2	18,2	0,0	1,4	0,0	0,0	2,1	11,8	1,6	0,0	0,0
2	2,2	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,4	0,0	6,1	0,0	3,3
3	0,0	3,5	8,8	0,0	8,2	0,0	0,0	12,3	0,0	0,0	0,0	4,9
4	0,7	0,0	15,8	13,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,2	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	14,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4	39,7
7	0,1	0,8	0,0	24,5	0,8	0,0	0,0	4,0	9,2	1,2	0,0	2,0
8	0,4	19,9	54,2	15,2	0,0	0,0	1,2	0,0	0,1	0,0	0,0	7,2
9	30,5	16,7	42,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	14,4
10	15,0	5,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,1	0,0
12	10,9	27,2	3,0	0,0	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0	0,0	14,3	0,8
13	33,5	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0	11,7	0,0	0,0	0,0	5,6	0,0
14	30,2	5,0	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	6,9	13,5
15	27,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	2,9	36,0
16	18,5	31,7	23,7	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	52,0
17	1,0	1,0	0,1	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	1,1
18	0,0	0,4	9,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	3,8	0,0	36,8
19	0,0	0,0	17,1	0,0	27,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,4	0,0
20	21,0	0,0	0,0	0,0	8,9	0,0	0,0	0,0	0,7	5,4	0,0	0,0
21	1,0	2,0	35,0	0,0	20,5	0,0	0,0	0,0	29,5	0,0	0,0	16,4
22	0,0	19,7	2,0	0,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,3	27,2	0,0	1,2
23	0,2	12,8	0,0	0,0	0,2	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0
24	0,0	16,2	4,7	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0
25	23,4	0,2	65,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	91,1	4,2
26	22,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	35,7	13,0	1,8
27	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0
28	0,0	0,8	24,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27,6	0,0
29	44,2		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24,8	0,0
30	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	0,0	33,5	7,6	0,0
31	2,2		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		9,9		0,0
<b>TOTAL</b>	284,8	172,5	326,5	53,5	93,0	1,3	22,9	46,8	55,0	124,9	226,5	235,3
<b>FREQ.</b>	19	20	16	3	12	2	3	6	11	10	16	16

TOTAL ANUAL : 1643 mm  
 FREQ. ANUAL : 134 dias  
 FONTE : 7º DISME/INMET



**TABELA C - Precipitação mensal e frequência de dias de chuva da estação Mirante de Santana - 1998 a 2002 e normal de 1961 a 1990.**

MÊS	ANO											
	1961 A 1990		1998		1999		2000		2001		2002	
	mm	mm	dias	mm	dias	mm	dias	mm	dias	mm	dias	
JANEIRO	238,7	200,6	18	319,1	19	328,3	19	144,2	16	284,8	19	
FEVEREIRO	217,4	394,2	23	369,8	20	246,6	16	290,1	17	172,5	20	
MARÇO	159,8	252,9	18	187,3	11	100,1	16	138,5	15	326,5	16	
ABRIL	75,8	92,8	11	35,8	8	6,3	6	32,9	3	53,5	3	
MAIO	73,6	130,0	13	35,5	6	9,3	5	86,1	11	93,0	12	
JUNHO	55,7	16,1	3	84,3	8	12,1	3	24,5	5	1,3	2	
JULHO	44,1	10,1	7	25,6	6	65,6	3	41,0	9	22,9	3	
AGOSTO	38,9	42,5	7	1,4	1	86,3	9	32,8	5	46,8	6	
SETEMBRO	80,5	95,0	15	80,1	8	111,1	11	88,5	12	55,0	11	
OUTUBRO	123,6	216,4	14	62,0	13	59,0	10	204,3	9	124,9	10	
NOVEMBRO	145,8	38,6	8	101,4	13	186,0	10	185,2	13	226,5	16	
DEZEMBRO	200,9	241,2	14	69,0	16	249,7	17	187,0	18	235,3	16	

**TABELA D - Frequência de inversões térmicas, por faixa, nos anos de 1998 a 2002 – Aeroporto de Congonhas/SP**

ALTURA (m)	0 - 200					201 - 400					401 - 600					> 601					TOTAL				
	MÊS \ ANO	1998	1999	2000	2001	2002	1998	1999	2000	2001	2002	1998	1999	2000	2001	2002	1998	1999	2000	2001	2002	1998	1999	2000	2001
JANEIRO	5	-	2	-	1	2	5	3	3	2	9	6	5	7	2	10	10	16	12	13	26	21	26*	22	18
FEVEREIRO	3	-	-	-	1	2	6	5	5	6	4	5	5	8	4	8	7	16	2	13	17	18	26	15	24
MARÇO	2	2	3	-	3	11	3	5	7	6	3	3	6	5	6	18	14	10	4	14	34*	22*	24*	16	29
ABRIL	1	2	2	6	5	8	6	14	7	8	6	8	4	3	6	26	17	28	14	20	41*	33*	48	30	39
MAIO	7	3	3	3	3	8	9	12	5	5	3	4	5	3	6	34	17	29	21	18	52	33	49	32	32
JUNHO	9	6	9	7	-	7	7	9	12		3	4	4	4		34	22	27	11		53	39	45	34	0*
JULHO	10	9	7	14	4	8	3	5	8	6	5	2	3	5	8	29	20	35	18	13	52	34*	50*	45	31
AGOSTO	9	9	9	7	8	8	11	7	11	8	5	4	5	10	8	21	25	31	20	15	43	49	52	48	39
SETEMBRO	3	7	3	1	1	7	7	6	8	11	7	2	6	5	6	23	29	18	18	18	40	45*	33	32	36
OUTUBRO	1	-	4	-	-	3	8	8	9	12	6	3	9	11	8	32	26	24	12	9	37	37*	45*	32*	29
NOVEMBRO	1	2	1	1	-	3	2	1	5	8	5	6	8	4	4	24	20	16	15	6	22*	30*	26*	25*	18
DEZEMBRO	1	1	1	-	1	4	4	1	4	4	4	5	5	3	8	17	16	20	16	7	23*	26*	27*	27	27
<b>TOTAL</b>	<b>52</b>	<b>41</b>	<b>44</b>	<b>39</b>	<b>27</b>	<b>71</b>	<b>71</b>	<b>76</b>	<b>84</b>	<b>76</b>	<b>60</b>	<b>52</b>	<b>65</b>	<b>68</b>	<b>66</b>	<b>276</b>	<b>223</b>	<b>270</b>	<b>163</b>	<b>146</b>	<b>459</b>	<b>387</b>	<b>455</b>	<b>354</b>	<b>315</b>

A partir de 29/10/2000 a radiossondagem passou a ser feita no Campo de Marte

\*Não houve Sondagem nos dias:

MARÇO/98 - 06

ABRIL/98 - 19

OUTUBRO/98 - 05

NOVEMBRO/98 - 08, 07, 14, 15, 21, 28

DEZEMBRO/98 - 05

MARÇO/99 - 11

ABRIL/99 - 10

OUTUBRO/99 - 02, 24

JANEIRO/2000 - 18, 19, 21, 23

MARÇO/2000 - 04, 05

JULHO/2000 - 08, 13

OUTUBRO/2000 - 28

NOVEMBRO/2000 - 20, 26

DEZEMBRO/2000 - 11

OUTUBRO/2001 - 07

NOVEMBRO/2001 - 10

FEVEREIRO/2002 - 07

MARÇO/2002 - 02 E 03

ABRIL/2002 - 07

MAIO/2002 - 15, 24 A 31

JUNHO/2002 - 01 A 30

JULHO/2002 - 01 A 11

AGOSTO/2002 - 31

SETEMBRO/2002 - 02, 07

OUTUBRO/2002 - 18, 23

NOVEMBRO/2002 - 10

**TABELA E - Velocidade média do vento (m/s) e porcentagem de calmaria na RMSP – 2002**

MES	JANEIRO		FEVEREIRO		MARÇO		ABRIL		MAIO		JUNHO		JULHO		AGOSTO		SETEMBRO		OUTUBRO		NOVEMBRO		DEZEMBRO	
DIA	CALM (%)	VEL (m/s)	CALM (%)	VEL (m/s)	CALM (%)	VEL (m/s)	CALM (%)	VEL (m/s)	CALM (%)	VEL (m/s)	CALM (%)	VEL (m/s)	CALM (%)	VEL (m/s)	CALM (%)	VEL (m/s)	CALM (%)	VEL (m/s)	CALM (%)	VEL (m/s)	CALM (%)	VEL (m/s)	CALM (%)	VEL (m/s)
01	25,1	1,5	6,3	1,8	34,7	1,4	24,9	1,4	4,2	1,6	24,7	1,2	47,2	1,4	25,0	1,6	1,8	0,4	16,8	1,7	1,7	1,7	16,5	2,2
02	28,2	1,5	6,9	1,5	24,3	1,4	24,3	1,5	10,4	1,5	4,2	1,7	1,7	1,8	8,8	1,4	7,6	2,0	5,9	1,8	3,8	1,9	13,6	1,8
03	24,6	1,7	3,1	2,3	23,3	1,3	6,3	1,7	13,2	1,6	37,9	1,2	3,8	1,8	18,0	1,4	14,6	1,6	1,1	2,0	7,5	1,8	10,8	1,7
04	5,8	1,9	9,5	2,0	15,6	1,5	11,8	1,7	27,1	1,3	44,6	1,1	12,5	1,5	16,5	1,8	30,2	1,6	25,8	1,6	9,4	1,8	3,5	2,0
05	6,9	1,9	17,0	1,8	23,7	1,5	6,0	1,8	18,4	1,6	35,8	1,3	16,7	1,3	40,5	1,8	2,4	2,2	22,7	1,4	3,1	2,2	8,0	1,6
06	2,1	2,2	7,2	1,8	20,8	1,6	4,2	1,9	11,1	1,5	43,8	1,4	42,8	1,2	14,6	1,7	25,7	1,8	4,5	1,7	0,0	2,9	23,1	1,5
07	10,1	1,7	15,5	1,9	18,9	1,5	18,2	1,6	26,6	1,2	45,3	1,9	34,5	1,6	26,1	1,4	5,7	2,1	26,9	1,6	0,3	2,4	26,4	1,7
08	35,8	1,6	26,0	1,4	24,4	1,5	25,0	1,4	28,8	1,3	34,0	1,6	2,3	2,1	36,5	1,2	0,0	2,3	32,9	1,7	4,5	2,5	23,2	1,7
09	21,1	1,5	7,6	1,6	31,9	1,4	13,2	1,6	12,9	1,4	31,6	1,3	18,5	1,4	15,0	1,7	1,7	2,0	7,3	1,7	3,8	2,2	1,8	2,4
10	6,5	1,6	21,6	1,5	20,1	1,4	7,3	1,7	10,4	1,6	43,8	1,4	6,1	1,6	14,4	2,0	6,8	1,7	13,5	1,6	23,3	2,5	0,0	2,6
11	10,4	1,8	23,1	1,8	10,3	1,8	15,3	1,6	14,6	1,7	7,6	1,6	15,5	1,3	4,9	1,7	2,1	1,4	11,8	1,6	4,9	2,1	0,7	2,1
12	31,9	1,4	21,2	1,6	23,5	1,6	36,5	1,3	9,7	1,7	41,3	1,6	18,9	1,2	33,7	1,3	5,6	2,0	16,7	1,4	17,9	1,6	19,1	1,5
13	9,7	1,7	16,4	1,5	25,2	1,5	6,9	1,8	35,1	1,3	18,9	1,4	30,3	1,1	36,4	1,3	23,6	1,5	12,5	1,9	9,1	1,7	28,1	1,7
14	16,5	1,6	21,3	1,6	22,9	1,4	5,6	1,9	22,2	1,5	51,0	1,3	22,1	1,4	41,3	1,6	17,4	1,8	11,8	2,0	13,1	1,7	29,9	1,6
15	20,6	1,6	13,8	1,6	23,6	1,3	6,0	1,7	25,4	1,3	5,0	2,0	28,8	1,3	0,0	2,3	7,4	1,6	24,3	1,5	17,0	1,6	13,2	1,8
16	1,3	2,9	26,7	1,5	21,2	1,4	11,1	1,5	32,8	1,6	26,6	1,3	8,5	1,5	4,5	1,9	4,6	2,0	24,8	1,6	17,4	1,6	16,7	1,6
17	11,7	2,1	1,4	2,1	11,9	1,7	20,5	1,5	25,1	1,4	9,4	1,4	40,5	1,8	2,1	1,7	22,9	1,3	18,4	2,3	22,7	1,5	4,9	1,8
18	2,4	1,7	2,1	2,5	26,6	1,4	37,5	1,5	6,7	2,2	26,0	1,8	0,0	2,2	12,9	1,7	6,1	1,6	1,4	2,3	9,4	1,9	22,2	1,7
19	7,7	1,9	10,3	2,2	17,7	1,6	5,6	1,8	18,5	1,5	39,2	1,6	6,9	2,0	3,1	1,8	9,5	2,0	3,5	2,0	4,3	2,0	10,8	2,0
20	33,5	1,4	10,8	2,0	14,2	1,9	13,2	1,9	38,2	1,3	8,7	1,7	8,7	1,6	5,9	1,8	15,2	1,7	28,1	1,6	18,7	1,7	25,0	2,1
21	23,3	1,5	12,9	1,8	8,1	2,1	23,6	1,8	21,5	1,6	38,3	1,2	10,2	1,4	21,9	1,7	4,9	1,9	26,4	1,7	19,9	1,6	20,1	1,9
22	34,7	1,5	7,7	1,9	4,2	2,3	1,4	2,0	1,8	1,9	7,3	1,8	37,9	1,5	23,3	1,4	0,0	1,9	6,6	1,9	0,8	2,8	19,4	1,6
23	14,3	1,7	9,4	1,8	1,1	2,0	3,8	2,7	2,8	2,1	0,7	2,1	1,1	2,4	9,1	1,7	5,9	1,6	0,0	2,7	13,7	1,8	4,9	2,1
24	21,1	1,5	33,7	1,7	9,5	1,4	29,2	1,3	10,4	2,0	10,1	1,5	31,4	1,3	28,5	1,5	0,0	1,9	0,3	2,1	13,7	1,7	10,4	2,1
25	11,5	1,7	3,9	2,2	5,3	1,8	36,5	1,3	17,7	1,7	0,4	1,8	45,1	1,2	28,1	1,3	3,9	1,9	6,8	1,7	18,4	1,7	9,4	2,1
26	5,9	1,9	5,6	2,1	20,1	1,4	44,1	1,1	26,0	1,7	0,7	1,8	26,4	1,3	6,6	1,7	6,6	1,9	8,4	1,9	9,2	1,9	5,6	2,3
27	11,1	1,8	23,3	1,4	5,7	1,7	34,4	1,5	17,8	1,4	9,4	1,6	8,3	1,7	3,5	2,1	7,3	1,7	4,2	1,7	4,6	2,1	5,6	2,0
28	5,3	1,9	24,8	1,1	27,7	1,4	0,6	1,9	23,6	1,4	11,1	1,5	11,1	1,9	0,7	2,0	0,4	2,1	0,3	2,0	22,0	1,5	10,4	1,9
29	10,0	1,9			9,0	1,8	4,2	1,8	36,1	1,4	36,8	1,2	3,8	1,8	17,5	1,65	6,6	1,7	16,7	1,6	22,9	1,7	12,8	1,7
30	13,7	1,6			22,9	1,6	15,4	2,0	50,9	1,5	42,4	1,4	6,8	2,1	3,5	2,0	29,9	1,9	17,8	1,8	13,5	1,8	20,8	1,9
31	9,8	1,7			30,9	1,6			48,3	1,1			17,9	1,4	18,1	1,5			0,8	2,0			23,3	1,8
<b>MED</b>	15,2	1,7	13,9	1,8	18,7	1,6	16,4	1,7	20,9	1,5	23,9	1,5	18,3	1,6	16,8	1,7	9,2	1,8	12,9	1,8	11,0	1,9	14,2	1,9

**TABELA F - Distribuição mensal do número de dias favoráveis e desfavoráveis à dispersão dos poluentes na atmosfera, na RMSP e Cubatão - 1998 a 2002.**

		FAVORÁVEIS					DESFAVORÁVEIS				
MÊS \ ANO		1998	1999	2000	2001	2002	1998	1999	2000	2001	2002
JANEIRO		31	30	31	31	31	-	1	-	-	-
FEVEREIRO		28	28	29	28	28	-	-	-	-	-
MARÇO		31	31	31	31	31	-	-	-	-	-
ABRIL		27	30	30	28	30	3	-	-	2	-
MAIO		21	31	30	29	24	10	-	1	2	7
JUNHO		26	29	16	21	15	4	1	14	9	15
JULHO		22	27	23	18	26	9	4	8	13	5
AGOSTO		28	21	22	23	21	3	10	9	8	10
SETEMBRO		28	22	28	27	30	2	8	2	3	-
OUTUBRO		31	31	31	31	31	-	-	-	-	-
NOVEMBRO		30	30	30	30	30	-	-	-	-	-
DEZEMBRO		31	31	31	31	31	-	-	-	-	-

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

CONDIÇÕES	ANOS				
	1998	1999	2000	2001	2002
FAVORÁVEIS	82	85	88	77	76
DESAVORÁVEIS	18	15	22	23	24

**TABELA H - Umidade relativa às 15 horas – maio a setembro de 2002 (Estação Mirante de Santana)**

DIA	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO
1	66	61	56	78	39
2	40	47	53	80	26
3	62	43	56	83	26
4	71	37	49	50	43
5	70	46	48	42	53
6	76	39	49	60	41
7	57	36	85	48	88
8	57	40	49	46	75
9	68	38	65	37	79
10	60	44	61	72	64
11	61	44	88	46	49
12	39	41	91	39	39
13	43	40	70	34	62
14	38	78	56	69	91
15	35	82	58	60	61
16	54	59	38	53	70
17	57	45	66	53	41
18	41	37	73	47	49
19	85	64	71	42	44
20	67	57	63	49	93
21	68	42	71	42	87
22	77	78	61	51	79
23	59	74	55	43	84
24	55	42	67	46	77
25	64	67	38	38	70
26	57	63	64	65	61
27	37	59	38	49	67
28	41	37	62	26	57
29	46	35	50	59	39
30	45	35	66	59	30
31	55	-	68	68	-

## **ANEXO 4**

### **DADOS DE QUALIDADE DO AR**

TABELA A - Partículas Inaláveis (MP<sub>10</sub>) - Rede Automática

U G R H I	LOCAL  DE  AMOSTRAGEM	ANO																																		
		1998							1999							2000							2001							2002						
		N	Médias		Perc.	Nº de		N	Médias		Perc.	Nº de		N	Médias		Perc.	Nº de		N	Médias		Perc.	Nº de		N	Médias		Perc.	Nº de						
			Aritmét.	1ª		2ª	98		PQAR	AT		Aritmét.	1ª		2ª	98		PQAR	AT		Aritmét.	1ª		2ª	98		PQAR	AT		Aritmét.	1ª	2ª	98	PQAR	AT	Aritmét.
µg/m³	µg/m³	µg/m³				µg/m³	µg/m³	µg/m³				µg/m³	µg/m³	µg/m³				µg/m³	µg/m³	µg/m³				µg/m³	µg/m³	µg/m³				µg/m³	µg/m³	µg/m³				
6	Parque D. Pedro II	338	55	160	154	139	2	0	240	54*	185*	172*	159	6	0	364	53	158	148	125	1	0	334	56	208	180	119	3	0	355	56	197	146	126	1	0
	Santana <sup>1</sup>	37	62*	84*	78*	79	0	0	200	55*	112*	107*	99	0	0	331	54	121	120	107	0	0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	Moóca <sup>2</sup>	260	52*	127*	116*	105	0	0	274	53	182	161	150	6	0	163*	53*	139*	134*	129	0	0	88*	37*	68*	63*	58	0	0	--	--	--	--	--	--	--
	Cambuci	241	48*	135*	132*	99	0	0	341	45	147	138	112	0	0	237*	48*	108*	98*	82	0	0	263*	45*	157*	129*	98	1	0	358	42	136	104	91	0	0
	Ibirapuera	359	44	124	121	98	0	0	292	43	128	124	98	0	0	361	47	126	119	101	0	0	351	41	141	108	93	0	0	334	40	107	107	86	0	0
	N. Senhora do Ó <sup>3</sup>	307	47	118	116	99	0	0	249	46*	108*	108*	99	0	0	284	47	93	87	79	0	0	--	--	--	--	--	--	61	28*	55*	50*	49	0	0	
	São Caetano do Sul	357	50	161	151	127	2	0	282	44	153	116	96	1	0	280*	46*	141*	127*	108	0	0	346	42	142	137	92	0	0	364	41	103	103	93	0	0
	Gongonhas	315	56	149	145	133	0	0	276	48	126	120	90	0	0	296	72	168	165	149	6	0	337	65	219	172	137	4	0	336	72	231	186	145	5	0
	Lapa	20	65*	98*	90*	95	0	0	94	40*	109*	108*	100	0	0	331	50	137	134	118	0	0	348	56	177	171	119	3	0	359	58	157	144	121	1	0
	Cerqueira César	328	40	111	109	92	0	0	333	44	192	149	128	1	0	307	48	123	113	100	0	0	269	41	128	123	81	0	0	357	48	117	115	100	0	0
	Penha <sup>4</sup>	354	41	150	136	112	1	0	363	40	137	130	114	0	0	238*	30*	84*	71*	57	0	0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0
	Centro	363	46	127	123	95	0	0	280	45	131	124	85	0	0	273*	50*	121*	120*	110	0	0	358	42	152	132	89	1	0	348	47	150	116	95	0	0
	Guarulhos	280	85	162	145	132	1	0	276	64	270	221	187	15	1	314	61	212	187	147	4	0	327	72	229	203	162	14	0	345	71	193	178	146	5	0
	Sto. André - Centro	276	48*	192*	183*	146	5	0	283	40	177	175	127	4	0	316	45	187	166	132	2	0	319	43	177	163	117	3	0	365	40	154	151	104	2	0
	Diadema	303	73	159	147	130	1	0	315	41	116	112	98	0	0	181*	41*	130*	112*	97	0	0	301	66	162	146	109	1	0	189*	46*	111*	110*	96	0	0
	Santo Amaro	125	59*	224*	222*	187	5	0	277	44	196	180	147	5	0	345	43	140	136	113	0	0	346	43	166	130	97	1	0	360	46	133	128	106	0	0
	Osasco	363	57	177	169	137	4	0	299	55	142	141	115	0	0	345	73	223	194	171	20	0	354	64	155	154	122	2	0	351	68	190	160	144	5	0
	Sto. André-Capuava	338	50	99	99	92	0	0	300	55	160	140	127	1	0	335	40	107	100	85	0	0	361	38	96	87	75	0	0	360	39	102	94	81	0	0
	S. B. do Campo	302	58	165	160	141	3	0	297	52	231	213	174	11	0	363	49	196	160	135	2	0	361	46	193	170	106	2	0	358	44	116	116	107	0	0
	Taboão da Serra	323	51	156	147	125	1	0	347	53	172	163	128	3	0	250*	47*	146*	146*	133	0	0	304	56	195	185	131	3	0	331	47	150	145	115	1	0
S. Miguel Paulista	286	66*	134*	133*	124	0	0	302	52	186	178	160	8	0	259*	44*	156*	155*	123	2	0	342	45	154	152	110	2	0	229	41*	132*	113*	93	0	0	
Mauá	294	40	151	136	118	1	0	175	41*	95*	94*	78	0	0	241*	45*	118*	108*	95	0	0	355	44	149	130	97	0	0	365	43	99	99	88	0	0	
Pinheiros <sup>5</sup>	--	--	--	--	--	--	--	63	41*	76*	74*	73	0	0	189*	60*	180*	149*	135	1	0	130*	54*	189*	159*	125	2	0	344	53	193	173	119	3	0	
Total ultrapassagens RMSP							26	0					61	1						38	0						42	0						23	0	
2	S José dos Campos <sup>6</sup>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	242*	44*	197*	191*	162	6	0	354	38	145	138	96	0	0	337	34	114	103	76	0	0	
5	Campinas-Centro <sup>7</sup>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	325	42	98	78	73	0	0	352	40	91	82	67	0	0	365	42	95	85	74	0	0	
	Paulínia <sup>8</sup>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	32*	28*	51*	44*	47	0	0	347	44	126	126	95	0	0	355	45	121	112	95	0	0	
10	Sorocaba <sup>9</sup>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	331	42	122	119	103	0	0	356	33	90	87	79	0	0	359	32	98	86	71	0	0	
7	Cubatão-Centro	314	39	216	125	81	1	0	364	37	260	137	100	1	1	359	39	187	150	100	2	0	360	36	173	165	90	2	0	226	32*	73*	68*	59	0	0
	Cubatão-Vila Parisi	329	95	250	207	196	45	0	309	88	306	224	189	26	1	355	88	253	246	200	28	1	358	93	338	226	182	25	1	360	84	211	209	164	15	0

1 - Equipamento temporariamente fora de operação

6 - Início da operação: 03/05/2000

N = Nº de Dias Válidos

2 - Equipamento em operação até 24/04/01

7 - Início da operação: 02/02/2000

PQAR = Padrão Nacional de Qualidade do Ar

3 - Equipamento temporariamente fora de operação em 2001. Retorno em 01/11/2002

8 - Início da operação: 29/11/2000

AT = Atenção (declarados e não declarados)

4 - Equipamento fora de operação em 2001.

9 - Início da operação: 28/01/2000

Obs.: o nº de ultrapassagens do nível de atenção também foi considerado no nº de ultrapassagens do PQAR

5 - Início da operação: 01/09/1999

\* Não atendeu ao critério de representatividade

TABELA B - Fumaça - Rede Manual

U G R H I	LOCAL  DE  AMOSTRAGEM	ANO																																		
		1998						1999						2000						2001						2002										
		N	Média	Máximas		Perc.	Nº de		N	Média	Máximas		Perc.	Nº de		N	Média	Máximas		Perc.	Nº de		N	Média	Máximas		Perc.	Nº de		N	Média	Máximas		Perc.	Nº de	
				24h			90	PQAR			AT	24h			90			PQAR	AT		24h				90	PQAR		AT	24h				90		PQAR	AT
µg/m³	µg/m³	1ª	2ª	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³			
	Aclimação	60	39	150	135	66	1	0	60	40	152	109	82	1	0	60	35	168	135	70	1	0	59	33	139	123	59	0	0	54	35	111	89	63	0	0
	Campos Eliseos	60	64	189	176	103	2	0	60	61	183	151	110	2	0	60	56	187	140	100	1	0	60	53	153	142	89	1	0	60	54	149	128	79	0	0
	Cerqueira César	59	61	160	157	101	2	0	60	55	140	136	98	0	0	60	49	178	166	80	2	0	60	46	123	117	80	0	0	61	48	95	94	80	0	0
	Ibirapuera <sup>1</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	15*	31*	27*	0	0	59	23	80	78	42	0	0	
6	Moema	59	44	156	155	75	2	0	60	43	189	134	79	1	0	59	44	180	166	84	2	0	59	40	268	132	73	1	1	58	37	120	111	75	0	0
	Mogi das Cruzes	43	11	30	20	19	0	0	58	15	50	46	29	0	0	37*	14*	44*	38*	26	0	0	39	15*	53*	46*	26	0	0	48	15	56	47	28	0	0
	Pinheiros	60	42	209	165	83	2	0	60	38	182	105	85	1	0	60	39	195	153	92	2	0	56	36	224	133	73	1	0	57	32	104	98	65	0	0
	Praça da República	60	46	145	144	80	0	0	60	44	160	123	83	1	0	60	41	157	150	75	2	0	57	35	118	92	59	0	0	61	36	101	90	64	0	0
	Tatuapé	60	47	219	169	81	3	0	56	45	174	110	86	1	0	58	43	210	182	74	2	0	58	40	155	151	73	2	0	58	35	115	102	79	0	0
	Total de ultrapassagens						12	0						7	0						12	0													0	0

N=Nº de Dias Válidos

PQAR = Padrão Nacional de Qualidade do Ar

AT = Atenção

Obs.: o nº de ultrapassagens do nível de atenção também foi considerado no nº de ultrapassagens do PQAR

\* Não atendeu ao critério de representatividade

1 - Início da operação: 13/11/01



TABELA C - Fumaça - Rede Manual

U G R H I	LOCAL  DE  AMOSTRAGEM	ANO																																		
		1998							1999							2000							2001							2002						
		N	Média Aritmét.	Máximas 24h		Perc. 90	Nº de Ultrapassagens		N	Média Aritmét.	Máximas 24h		Perc. 90	Nº de Ultrapassagens		N	Média Aritmét.	Máximas 24h		Perc. 90	Nº de Ultrapassagens		N	Média Aritmét.	Máximas 24h		Perc. 90	Nº de Ultrapassagens		N	Média Aritmét.	Máximas 24h		Perc. 90	Nº de Ultrapassagens	
				1ª µg/m³	2ª µg/m³		PQAR	AT			1ª µg/m³	2ª µg/m³		PQAR	AT			1ª µg/m³	2ª µg/m³		PQAR	AT			1ª µg/m³	2ª µg/m³		PQAR	AT			1ª µg/m³	2ª µg/m³		PQAR	AT
2	São José dos Campos	59	26	117	115	42	0	0	59	23	74	54	40	0	0	59	17	49	43	30	0	0	58	20	83	60	29	0	0	46	17	60	50	39	0	0
2	Taubaté	58	17	50	39	33	0	0	58	19	54	48	32	0	0	59	17	57	40	32	0	0	60	16	53	50	25	0	0	60	15	49	39	22	0	0
4	Ribeirão Preto	56	38	65	61	53	0	0	59	47	86	86	71	0	0	59	54	127	124	87	0	0	56	58	110	92	84	0	0	27	57*	91*	91*	81	0	0
5	Americana	59	9	27	22	18	0	0	24	21*	86*	61*	47	0*	0*	36	30*	97*	73*	58	0*	0*	49	24	95	75	25	0	0	60	25	68	62	47	0	0
5	Campinas	49	31	61	59	52	0	0	45	42	108	91	68	0	0	52	35	68	60	52	0	0	48	44	79	64	60	0	0	41	38*	60*	58*	55	0	0
5	Jundiaí	56	29	97	77	52	0	0	48	33	107	84	63	0	0	46	20	52	42	34	0	0	51	25	58	58	46	0	0	50	31	85	78	59	0	0
5	Limeira	58	13	45	39	25	0	0	53	22	73	70	48	0	0	57	26	84	79	47	0	0	50	21	82	50	36	0	0	55	15	46	38	26	0	0
5	Limeira-Ceset	60	47	126	99	87	0	0	49	63	121	115	106	0	0	56	49	102	96	76	0	0	48	44	96	94	65	0	0	35	40	89	87	77	0	0
5	Paulínia	60	22	56	56	47	0	0	49	31	84	77	57	0	0	52	19	66	56	32	0	0	55	19	65	51	39	0	0	35	21*	60*	59*	51	0	0
5	Piracicaba <sup>1</sup>	--	--	--	--	--	--	--	11	12*	20*	18*	18	0*	0*	54	19	68	51	39	0	0	57	16	63	44	30	0	0	54	20	66	58	40	0	0
8	Franca	44	11	31	29	18	0	0	41	10	20	20	17	0	0	48	4	13	11	7	0	0	2*	4*	6*	2*	6	0	0	2	9*	9*	8*	9	0	0
10	Itu	58	18	46	38	32	0	0	57	20	38	38	31	0	0	36	17*	50*	49*	42	0*	0*	58	21	56	52	40	0	0	59	21	67	51	40	0	0
10	Sorocaba	56	54	184	140	86	1	0	59	48	138	129	92	0	0	49	44	106	95	81	0	0	55	38	101	77	66	0	0	41	51*	126*	107*	86	0	0
10	Sorocaba-Jd.Europa <sup>2</sup>	42	59*	166*	163*	93	2*	0*	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
10	Sorocaba-H.Campos <sup>3</sup>	15	17*	32*	25*	24	0*	0*	58	28	138	54	50	0	0	51	25	78	62	51	0	0	58	23	103	88	38	0	0	59	23	73	56	48	0	0
10	Salto <sup>4</sup>	--	--	--	--	--	--	--	42	24	82	59	49	0	0	44	17*	40*	35*	27	0*	0*	35	14*	26*	26*	23	0	0	30	9*	17*	17*	13	0	0
10	Votorantim	56	22	60	54	43	0	0	57	20	100	44	35	0	0	38	26*	65*	65*	51	0*	0*	55	18	51	50	31	0	0	59	21	76	48	37	0	0
13	Araraquara	53	12	38	27	24	0	0	52	17	59	51	32	0	0	51	8	23	23	16	0	0	54	12	47	45	25	0	0	36	13	48	40	28	0	0
13	São Carlos	50	19	51	48	30	0	0	53	27	69	66	54	0	0	47	19	76	42	31	0	0	51	20	64	50	35	0	0	52	27	63	63	47	0	0
7	Santos	54	35	93	73	59	0	0	59	36	102	96	50	0	0	58	36	193	112	55	1	0	58	26	72	53	46	0	0	53	26	66	64	49	0	0

N = Nº de Dias Válidos

PQAR = Padrão Nacional de Qualidade do Ar

AT = Atenção

Obs.: o nº de ultrapassagens do nível de atenção também foi considerado no nº de ultrapassagens do PQAR

\* Não atendeu ao critério de representatividade

1 - Início da operação em 22/10/99

2 - Fim da operação em 29/09/98

3 - Início da operação em 05/10/98

4 - Início da operação em 06/01/99

TABELA D - Partículas Totais em Suspensão - Rede Manual

U G R H I	LOCAL  DE  AMOSTRAGEM	ANO																																		
		1998							1999							2000							2001							2002						
		N	Máximas 24h			Perc. 90	Nº de Ultrapassagens		N	Máximas 24h			Perc. 90	Nº de Ultrapassagens		N	Máximas 24h			Perc. 90	Nº de Ultrapassagens		N	Máximas 24h			Perc. 90	Nº de Ultrapassagens		N	Máximas 24h			Perc. 90	Nº de Ultrapassagens	
			Média Geom. µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³		PQAR	AT		Média Geom. µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³		PQAR	AT		Média Geom. µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³		PQAR	AT		Média Geom. µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³		PQAR	AT		Média Geom. µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³		PQAR	AT
6	Parque D. Pedro II	53	93	249	228	177	1	0	59	94	292	248	157	2	0	58	101	254	248	177	2	0	59	89	251	243	141	2	0	59	85	186	176	146	0	0
	Ibirapuera	55	65	171	150	130	0	0	59	76	416	315	187	3	1	56	67	211	184	131	0	0	59	65	181	175	115	0	0	50	62	159	121	122	0	0
	São Caetano do Sul	58	68	216	167	120	0	0	59	74	233	190	138	0	0	58	76	232	176	124	0	0	57	69	199	168	116	0	0	61	66	159	127	113	0	0
	Cerqueira César	58	85	208	185	159	0	0	58	72	232	227	126	0	0	58	78	197	185	133	0	0	59	74	174	165	118	0	0	58	66	172	132	113	0	0
	Santo Amaro	29	94*	459*	350*	276	4	1	17	72*	214*	136*	140	0	0	55	83	269	240	167	2	0	57	68	229	181	122	0	0	57	61	197	149	120	0	0
	Osasco	58	125	313	284	210	4	0	60	138	366	304	211	3	0	57	173	391	381	307	11	3	60	147	323	282	212	4	0	58	133	302	298	224	5	0
	Sto. André-Capuava	53	68	195	162	131	0	0	56	61	188	143	110	0	0	52	63	173	135	117	0	0	56	61	137	134	104	0	0	59	57	134	130	101	0	0
	S. B. do Campo	56	76	251	248	172	2	0	57	82	280	272	153	2	0	56	82	351	309	184	3	0	59	68	202	196	140	0	0	59	65	154	151	125	0	0
	Pinheiros	56	67	226	194	145	0	0	59	66	280	175	125	1	0	58	71	220	214	140	0	0	57	69	208	173	122	0	0	56	63	150	144	111	0	0
<b>Total de ultrapasp RMSP</b>							11	1												18	3							6	0					5	0	
7	Cubatão-Centro	55	64	157	151	112	0	0	59	62	202	172	99	0	0	57	66	271	225	106	1	0	59	65	265	134	115	1	0	27	57*	154*	105*	83	0	0
	Cubatão-Vila Parisi	57	199	469	448	374	26	6	53	187	521	437	330	23	3	40	184*	557*	368*	330	14	1	58	199	587	409	326	23	4	58	192	486	434	315	22	3

N = Nº de Dias Válidos

PQAR = Padrão Nacional de Qualidade do Ar

AT = Atenção

Obs.: o nº de ultrapassagens do nível de atenção também foi considerado no nº de ultrapassagens do PQAR

\* Não atendeu ao critério de representatividade



TABELA F - Monóxido de Carbono - Rede Automática

U G R H I	LOCAL  DE  AMOSTRAGEM	1998																										1999										2000										2001										2002									
		N	Máximas 8 horas		Perc. 98	Nº de Ultrapassagens		N	Máximas 8 horas		Perc. 98	Nº de Ultrapassagens		N	Máximas 8 horas		Perc. 98	Nº de Ultrapassagens		N	Máximas 8 horas		Perc. 98	Nº de Ultrapassagens		N	Máximas 8 horas		Perc. 98	Nº de Ultrapassagens																																					
			1ª	2ª		PQAR (8horas)	AT		1ª	2ª		PQAR (8horas)	AT		1ª	2ª		PQAR (8horas)	AT		1ª	2ª		PQAR (8horas)	AT		1ª	2ª		PQAR (8horas)	AT	1ª	2ª	PQAR (8horas)	AT																																
			ppm	ppm					ppm	ppm					ppm	ppm					ppm	ppm					ppm	ppm				ppm	ppm			ppm	ppm																														
6	Parque D. Pedro II	293	13,4	11,7	7,8	4	0	356	10,4	9,9	6,5	2	0	362	6,6	6,5	5,9	0	0	351	8,0	7,4	5,6	0	0	354	5,4	5,3	4,7	0	0																																				
	Ibirapuera	349	7,3	7,2	6,3	0	0	340	9,6	7,7	5,5	1	0	349	6,9	6,0	4,7	0	0	362	9,7	9,4	4,9	2	0	353	7,5	7,0	4,5	0	0																																				
	São Caetano do Sul	324	14,3	12,5	9,7	11	0	333	13,8	9,5	7,2	3	0	365	10,7	10,1	7,8	4	0	337	13,5	11,4	7,6	4	0	355	11,3	10,8	8,3	6	0																																				
	Congonhas	337	13,3	12,2	9,4	11	0	349	12,0	10,4	8,4	6	0	351	13,7	10,9	8,3	4	0	346	11,4	10,7	7,9	4	0	358	9,6	8,9	6,6	1	0																																				
	Lapa	285	8,1	7,9	7,3	0	0	347	8,3	8,0	7,0	0	0	364	7,8	7,7	6,6	0	0	351	7,6	7,5	6,5	0	0	354	7,7	7,2	6,3	0	0																																				
	Cerqueira César	325	7,5	7,1	6,4	0	0	353	8,1	7,9	6,2	0	0	353	7,2	7,1	5,6	0	0	350	9,0	8,2	6,2	0	0	359	6,7	6,3	5,1	0	0																																				
	Centro	347	14,3	13,7	7,5	6	0	338	13,6	13,0	8,7	5	0	364	10,3	7,9	6,0	1	0	346	12,0	11,1	7,1	2	0	356	9,4	9,2	6,0	2	0																																				
	Sto. André - Centro	305	11,4	9,9	8,2	4	0	339	9,1	9,0	6,0	1	0	355	10,0	8,3	5,3	1	0	342	10,0	7,9	5,7	1	0	361	9,8	8,5	6,3	1	0																																				
	Santo Amaro	125	5,9*	5,0*	4,3	0	0	323	6,9	6,4	4,7	0	0	348	5,6	5,5	4,4	0	0	346	7,4	5,6	4,6	0	0	351	5,6	5,2	4,4	0	0																																				
	Osasco	344	8,6	8,1	7,3	0	0	338	8,3	7,9	6,5	0	0	359	9,2	9,1	7,1	2	0	350	7,3	7,2	6,8	0	0	360	8,1	8,1	6,2	0	0																																				
Pinheiros <sup>1</sup>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	102*	4,2*	4,1*	4,0	0	0	354	11,8	10,5	8,7	6	0																																					
Total de ultrap. RMSP						36	0					18	0					12	0					13	0				16	0																																					
5	Campinas-Centro <sup>2</sup>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	307	5,7	5,6	4,2	0	0	348	6,3	6,2	4,5	0	0	347	6,4	6,4	4,4	0	0																																				
	Paulínia <sup>3</sup>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	217	5,2*	5,0*	2,3	0	0	347	3,1	2,9	1,9	0	0	334	2,3	2,3	2,0	0	0																																				

N = Nº de Dias Válidos

PQAR = Padrão Nacional de Qualidade do Ar

AT = Atenção (declarados e não declarados)

Obs.: o nº de ultrapassagens do nível de atenção também foi considerado no nº de ultrapassagens do PQAR

\* Não atendeu ao critério de representatividade

\*\* Dados baseados no Boletim Diário de Qualidade do Ar

1 - Início da operação em 18/09/2001

2 - Início da operação em 02/02/2000

3 - Início da operação em 15/02/2000

TABELA G - Dióxido de Nitrogênio - Rede Automática

U G R H I	LOCAL  DE  AMOSTRAGEM	ANO																																		
		1998							1999							2000							2001							2002						
		N	Médias		Perc.	Nº de			N	Médias		Perc.	Nº de			N	Médias		Perc.	Nº de			N	Médias		Perc.	Nº de			N	Médias		Perc.	Nº de		
			Aritmét.	1ª		2ª	98	PQAR		AT	Aritmét.		1ª	2ª	98		PQAR	AT		Aritmét.	1ª	2ª		98	PQAR		AT	Aritmét.	1ª		2ª	98		PQAR	AT	Aritmét.
µg/m³	µg/m³	µg/m³		(1hora)		µg/m³	µg/m³	µg/m³		(1hora)		µg/m³	µg/m³	µg/m³		(1hora)		µg/m³	µg/m³	µg/m³		(1hora)		µg/m³	µg/m³	µg/m³		(1hora)		µg/m³	µg/m³	µg/m³		(1hora)		
6	Parque D. Pedro II	262	64	298	294	221	0	0	315	61	322	284	258	1	0	336	68	328	291	262	1	0	343	58	257	250	202	0	0	348	57	258	212	194	0	0
	Ibirapuera	338	46	258	257	194	0	0	256	45*	397*	333*	268	3	0	339	41	295	261	197	0	0	352	41	221	218	157	0	0	295	39	253	236	165	0	0
	São Caetano do Sul	332	50	339	317	177	1	0	304	53	270	255	222	0	0	303	45	342	318	178	1	0	336	48	297	217	166	0	0	354	59	277	251	198	0	0
	Congonhas	297	83	392	338	248	2	0	112	76*	255*	254*	225	0	0	--	--	--	--	--	--	--	242*	81*	332*	331*	278	3	0	322	86	339	310	279	1	0
	Lapa	283	31	182	121	104	0	0	349	34	184	178	132	0	0	121	37*	205*	175*	156	0	0	339	73	335	285	238	1	0	321	81	314	309	260	0	0
	Cerqueira César	324	67	394	269	235	1	0	145	64*	343*	221*	196	1	0	180	70*	277*	260*	237	0	0	322	69	338	317	228	1	0	315	66	323	265	208	1	0
	Centro <sup>1</sup>	359	75	399	276	236	1	0	315	65	363	324	251	2	0	189	39*	144*	135*	128	0	0	190*	37*	164*	164*	110	0	0	--	--	--	--	--	--	--
	Osasco <sup>2</sup>	348	60	303	266	195	0	0	343	64	302	285	238	0	0	121	63*	270*	227*	203	0	0	217*	62*	355*	294*	231	1	0	--	--	--	--	--	--	--
	Mauá	333	33	293	215	156	0	0	328	32	302	250	167	0	0	334	33	200	181	133	0	0	348	33	158	155	128	0	0	365	33	155	153	140	0	0
	Pinheiros <sup>3</sup>	--	--	--	--	--	--	--	129	58*	464*	400*	346	4	0	213	55*	301*	289*	253	0	0	314	51	312	276	193	0	0	31	42*	140*	125*	131	0	0
Total ultrapass RMSP						5	0						11	0						2	0						6	0						2		
5	Campinas-Centro <sup>4</sup>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	297	48	179	177	152	0	0	346	46	162	155	130	0	0	--	--	--	--	--	--	--	
	Paulínia <sup>5</sup>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	200	36*	247*	224*	182	0	0	273*	29*	177*	167*	136	0	0	353	29	186	170	138	0	0	
	Sorocaba <sup>6</sup>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	357	23	137	130	106	0	0		
7	Cubatão-Centro	233	32*	170*	141*	122	0	0	315	31	156	153	114	0	0	354	27	110	105	88	0	0	270*	32*	176*	117*	105	0	0	186	31*	158*	137*	118	0	0

N = Nº de Dias Válidos

PQAR = Padrão Nacional de Qualidade do Ar

AT = Atenção

Obs.: o nº de ultrapassagens do nível de atenção também foi considerado no nº de ultrapassagens do PQAR

\* Não atendeu ao critério de representatividade

1 - Equipamento fora de operação em 13/07/2001

2 - Equipamento fora de operação em 14/08/2001

3 - Início da operação: 18/08/1999 Término da operação: 31/01/2002

4 - Início da operação: 02/02/2000 Término da operação: 07/01/2002

5 - Início da operação: 15/02/2000

6 - Início da operação: 07/01/2002

TABELA H - Dióxido de enxofre - Rede Automática

U G R H I	LOCAL  DE  AMOSTRAGEM	ANO																																		
		1998						1999						2000						2001						2002										
		N	Média Aritmét. µg/m³	Máximas 24h		Perc. 98	Nº de Ultrapassagens		N	Média Aritmét. µg/m³	Máximas 24h		Perc. 98	Nº de Ultrapassagens		N	Média Aritmét. µg/m³	Máximas 24h		Perc. 98	Nº de Ultrapassagens		N	Média Aritmét. µg/m³	Máximas 24h		Perc. 98	Nº de Ultrapassagens		N	Média Aritmét. µg/m³	Máximas 24h		Perc. 98	Nº de Ultrapassagens	
				1ª µg/m³	2ª µg/m³		PQAR	AT			1ª µg/m³	2ª µg/m³		PQAR	AT			1ª µg/m³	2ª µg/m³		PQAR	AT			1ª µg/m³	2ª µg/m³		PQAR	AT			1ª µg/m³	2ª µg/m³		PQAR	AT
6	Parque D. Pedro II	287	14	55	51	43	0	0	338	17	63	56	48	0	0	359	20	79	77	62	0	0	341	16	62	51	37	0	0	341	15	69	55	38	0	0
	Ibirapuera	352	8	31	29	19	0	0	236	10*	77*	54*	42	0	0	349	9	33	32	24	0	0	280	8	21	20	17	0	0	246	7*	21*	20*	17	0	0
	São Caetano do Sul	242	13*	45*	45*	38	0	0	342	14	50	45	35	0	0	350	14	52	37	27	0	0	300	13	31	29	24	0	0	308	16	42	38	33	0	0
	Congonhas	264	19*	63*	53*	43	0	0	346	22	56	52	45	0	0	332	24	73	63	50	0	0	349	20	40	39	35	0	0	358	20	56	44	39	0	0
	Lapa	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	Cerqueira César	257	12	48	48	36	0	0	340	15	53	41	36	0	0	329	16	46	46	43	0	0	340	13	33	30	25	0	0	290	13*	58*	45*	27	0	0
	Centro <sup>5</sup>	335	17	75	57	42	0	0	340	17	105	81	50	0	0	348	20	65	62	54	0	0	338	17	50	45	36	0	0	108	14*	32*	30*	29	0	0
	Santo Amaro	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Osasco	345	14	52	49	35	0	0	347	16	43	38	29	0	0	325	17	49	48	41	0	0	339	16	33	31	27	0	0	358	14	37	35	31	0	0	
Pinheiros <sup>1</sup>	--	--	--	--	--	--	--	96	8*	29*	24*	23	0	0	294	12	35	33	30	0	0	318	11	34	33	23	0	0	51	7*	19*	19*	19	0	0	
Total de ultrap. RMSP							0	0					0	0						0	0						0	0						0	0	
2 5 10	S José dos Campos <sup>2</sup>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	240	6*	36*	35*	15	0	0	353	6	27	24	14	0	0	290	6	48	29	17	0	0	
	Paulínia <sup>3</sup>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	218	21*	51*	50*	43	0	0	342	21	59	59	44	0	0	352	19	78	54	45	0	0	
	Sorocaba <sup>4</sup>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	310	6	20	17	16	0	0	315	5	18	17	13	0	0	267	6	23	22	20	0	0	
7	Cubatão-Centro	158	16*	84*	66*	63	0	0	334	18	90	79	66	0	0	340	18	90	77	52	0	0	345	20	112	107	66	0	0	221	15*	46*	43*	38	0	0
	Cubatão-Vila Parisi	174	24*	96*	82*	74	0	0	285	27	122	118	87	0	0	264	29*	125*	114*	83	0	0	336	27	112	111	74	0	0	346	24	88	83	71	0	0

N = Nº de Dias Válidos

PQAR = Padrão Nacional de Qualidade do Ar

AT = Atenção

Obs.: o nº de ultrapassagens do nível de atenção também foi considerado no nº de ultrapassagens do PQAR

\* Não atendeu ao critério de representatividade

1 - Início da operação: 01/09/1999 Término da operação: 28/02/02

2 - Início da operação: 03/05/2000

3 - Início da operação: 15/02/2000

4 - Início da operação: 28/01/2000

5 - Término da operação: 22/04/2002

TABELA I - Dióxido de enxofre - Rede Manual

U G R H I	LOCAL  DE  AMOSTRAGEM	ANO																																		
		1998							1999							2000							2001							2002						
		N	Médias		Perc.	Nº de			N	Médias		Perc.	Nº de			N	Médias		Perc.	Nº de			N	Médias		Perc.	Nº de									
			Aritmét.	1ª		2ª	90	PQAR		AT	Aritmét.		1ª	2ª	90		PQAR	AT		Aritmét.	1ª	2ª		90	PQAR		AT	Aritmét.	1ª	2ª	90	PQAR	AT			
µg/m³	µg/m³	µg/m³				µg/m³	µg/m³	µg/m³				µg/m³	µg/m³	µg/m³				µg/m³	µg/m³	µg/m³				µg/m³	µg/m³	µg/m³										
6	Aclimação	59	23	64	57	39	0	0	59	23	102	55	41	0	0	60	20	52	48	34	0	0	59	17	46	36	26	0	0	54	28	79	57	44	0	0
	Campos Elíseos	59	26	109	49	41	0	0	59	24	70	49	43	0	0	60	20	50	44	33	0	0	60	20	72	60	29	0	0	60	26	50	47	40	0	0
	Cerqueira César	58	22	72	46	35	0	0	59	22	56	52	39	0	0	60	21	47	39	34	0	0	59	21	98	55	30	0	0	61	24	49	46	35	0	0
	Moema	58	18	44	44	30	0	0	59	17	53	46	30	0	0	59	15	45	43	25	0	0	59	15	78	32	25	0	0	58	21	54	40	33	0	0
	Mogi das Cruzes <sup>1</sup>	43	26	75	62	39	0	0	57	26	103	78	34	0	0	31	27*	75*	61*	41	0*	0*	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	Pinheiros	59	16	49	34	25	0	0	59	17	66	60	29	0	0	60	14	34	33	25	0	0	55	14	31	27	23	0	0	57	21	56	41	31	0	0
	Praça da República	59	21	79	43	38	0	0	58	21	86	66	39	0	0	60	19	46	45	34	0	0	57	16	40	34	26	0	0	61	23	64	57	37	0	0
Tatuapé	59	22	111	47	33	0	0	55	22	89	45	41	0	0	58	21	63	49	35	0	0	58	20	89	43	35	0	0	58	26	63	58	44	0	0	

N = Nº de Dias Válidos

PQAR = Padrão Nacional de Qualidade do Ar

AT = Atenção

Obs.: o nº de ultrapassagens do nível de atenção também foi considerado no nº de ultrapassagens do PQAR

\* Não atendeu ao critério de representatividade

1 - A partir de 2001 - monitoramento passivo (Tabela G)

TABELA J - Dióxido de Enxofre - Rede de amostradores passivos

UGRHI	LOCAL DE AMOSTRAGEM	ANO																			
		1998			1999			2000			2001			2002							
		N	Máximas		N	Máximas		N	Máximas		N	Máximas		N	Máximas						
			Média Aritmética	1ª		2ª	Média Aritmética		1ª	2ª		Média Aritmética	1ª		2ª	Média Aritmética	1ª	2ª			
µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³						
2	Guaratinguetá	10	7	18	10	12	<5	6	5	10	<5	6	5	12	<5	5	<5	12	<5	10	5
2	Jacareí	12	7	12	8	12	6	10	9	12	6	10	8	12	6	7	7	12	5	8	7
2	Pindamonhangaba	11	5	19	6	12	<5	5	5	9	<5*	6*	<5*	11	<5	5	5	12	<5	8	<5
2	S. José dos Campos-OMS	-	-	-	-	-	-	-	-	12	6	13	8	12	5	9	6	11	6	12	12
2	Taubaté-OMS	-	-	-	-	-	-	-	-	12	<5	5	5	12	<5	<5	<5	9	<5*	5*	<5*
4	Ribeirão Preto-OMS	-	-	-	-	-	-	-	-	12	12	20	15	12	12	13	13	5	13*	19*	12*
5	Americana-OMS	-	-	-	-	-	-	-	-	12	14	19	18	10	12	16	14	12	11	17	15
5	Atibaia <sup>1</sup>	-	-	-	-	11	<5	5	<5	12	<5	<5	<5	12	<5	<5	<5	10	<5	<5	<5
5	Bragança Paulista <sup>1</sup>	-	-	-	-	10	<5	5	<5	9	<5*	<5*	<5*	6	<5*	9*	7*	1	6*	6*	--
5	Campinas-Chapadão	12	9	11	10	11	9	13	12	7	6*	8*	7*	6	6*	7*	6*	10	5	9	6
5	Campinas-OMS	-	-	-	-	-	-	-	-	10	11	12	12	12	12	21	12	10	11	17	14
5	Cosmópolis	12	9	13	12	11	10	22	14	10	8	13	10	10	11	21	16	9	12	27	16
5	Joanópolis <sup>1</sup>	-	-	-	-	11	<5	<5	<5	11	<5	<5	<5	12	<5	8	<5	12	<5	6	<5
5	Jundiaí-Vila Arens	12	25	41	40	11	24	45	40	12	27	>60	55	12	21	34	33	10	21	41	36
5	Jundiaí-OMS	-	-	-	-	-	-	-	-	12	21	>60	31	12	15	23	21	10	13	26	25
5	Jundiaí-Pça Bandeira	12	13	20	20	8	11*	16*	16*	12	11	22	16	11	9	12	12	5	9	15	10
5	Limeira-Pça.Toledo	11	18	26	25	8	11*	16*	12*	8	12*	21*	15*	--	--	--	--	-	-	-	-
5	Limeira-V. Queiroz <sup>2</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	8*	11*	9*	12	6	8	7
5	Limeira-Ceset-OMS	-	-	-	-	-	-	-	-	12	11	16	14	10	11	14	14	12	10	15	13
5	Limeira-OMS	-	-	-	-	-	-	-	-	12	11	16	15	10	8	10	10	12	8	11	10
5	Nazaré Paulista <sup>1</sup>	-	-	-	-	9	<5*	<5*	<5*	4	<5*	<5*	<5*	4*	<5*	<5*	<5*	11	<5	<5	<5
5	Paulínia-OMS	-	-	-	-	-	-	-	-	12	16	22	20	12	18	29	23	10	17	26	20
5	Paulínia-João Aranha	12	21	27	25	11	16	24	19	12	15	19	19	12	15	27	18	10	11	17	16
5	Paulínia-S.Bonfim	5	60*	>60*	>60*	8	28*	39*	38*	11	28	49	46	7	21	42	23	5	25*	38*	30*
5	Paulínia-Sta. Terezinha	12	21	24	23	9	15*	21*	18*	12	20	33	28	11	23	32	30	5	16*	21*	20*
5	Paulínia B. Cascata <sup>1</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	12*	17*	7*
5	Piracicaba-Centro	9	10*	14*	12*	9	7	12	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	Piracicaba-OMS	-	-	-	-	-	-	-	-	12	6	11	8	10	<5	6	6	12	<5	7	7
5	Piracicaba-Sta. Terezinha	-	-	-	-	-	-	-	-	9	10*	19*	13*	10	7	9	8	10	6	9	8
5	Vargem <sup>1</sup>	-	-	-	-	12	<5	<5	<5	12	<5	<5	<5	12	<5	<5	<5	8	<5	<5	<5
6	Mairiporã <sup>1</sup>	-	-	-	-	12	<5	6	5	10	<5	5	<5	11	<5	5	<5	10	<5	5	5
6	Mogi das Cruzes-OMS	-	-	-	-	-	-	-	-	7	9*	10*	10*	11	8	12	11	11	8	10	10
6	Suzano	12	6	8	8	12	6	10	8	7	<5*	6*	5*	12	<5	7	6	12	5	8	8
7	Santos-Aparecida	11	11	15	14	12	11	14	14	9	10	13	13	12	11	13	12	11	10	17	13
7	Santos-OMS	-	-	-	-	-	-	-	-	12	10	13	13	12	11	13	12	9	11	17	14
8	Franca-OMS	-	-	-	-	-	-	-	-	10	<5	<5	<5	11	<5	5	<5	1	<5*	<5*	--
9	Sertãozinho	12	<5	9	5	12	<5	<5	<5	12	<5	<5	<5	11	<5	<5	<5	11	<5	<5	<5
10	Itu-OMS	-	-	-	-	-	-	-	-	10	6	9	7	12	6	9	8	12	7	13	11
10	Salto-OMS	-	-	-	-	-	-	-	-	12	11	16	14	12	9	12	11	8	8	13	11
10	Sorocaba-Aeroporto	12	5	8	7	11	<5	6	6	12	5	8	6	12	5	7	7	12	5	11	9
10	Sorocaba-OMS	-	-	-	-	-	-	-	-	10	10	11	10	12	8	11	10	12	8	16	12
10	Sorocaba-Edem	12	<5	5	5	12	<5	6	5	12	<5	5	5	12	<5	<5	<5	12	<5	5	<5
10	Sorocaba-H. Campos-OMS	-	-	-	-	-	-	-	-	12	5	8	7	12	5	9	6	12	<5	7	6
10	Votorantim-OMS	-	-	-	-	-	-	-	-	9	<5	6	5	11	<5	6	5	12	<5	6	5
12	Barretos	12	6	21	7	9	6*	11*	7*	7	<5*	5*	<5*	8	<5*	5*	5*	5	<5*	9*	<5*
13	Araraquara-OMS	-	-	-	-	-	-	-	-	12	5	8	6	12	5	6	6	9	5	7	6
13	Bauru	12	10	14	14	11	10	23	11	9	9	11	11	12	8	10	10	12	8	16	10
13	Itirapina	12	<5	6	6	12	<5	5	5	12	<5	5	<5	12	<5	<5	<5	12	<5	9	<5
13	São Carlos-OMS	-	-	-	-	-	-	-	-	12	<5	6	5	12	<5	5	5	12	<5	12	6
15	Catanduva	12	8	16	9	12	5	7	6	11	<5	6	6	8	<5	6	6	4	<5*	5*	<5*
15	São José do Rio Preto	10	7	9	8	12	5	7	7	12	<5	<5	<5	11	<5	<5	<5	9	<5*	9*	6*
16	Matão	12	<5	6	6	12	<5	5	5	12	<5	6	<5	11	<5	<5	<5	12	<5	7	<5
19	Araçatuba	12	10	15	15	12	8	14	10	12	7	10	9	10	6	8	7	12	6	11	9
21	Marília	12	<5	5	<5	12	<5	6	5	10	<5	<5	<5	11	<5	<5	<5	12	<5	5	<5
22	Presidente Prudente	12	<5	5	5	11	<5	5	5	12	<5	6	<5	12	<5	<5	<5	10	<5	<5	<5

N = Nº de meses válidos

\* Não atendeu ao critério de representatividade

1 - Início da operação em fevereiro / 1999

2 - Início da operação em dezembro / 2000

3 - Início da operação em maio / 2000

4 - Início da operação em novembro/2002

Obs.: Nas estações designadas como "OMS" é realizado também o monitoramento de fumaça



**TABELA L - Monóxido de Nitrogênio - Rede Automática**

UGRHI	LOCAL DE AMOSTRAGEM	ANO																			
		1998				1999				2000				2001				2002			
		N	Média Aritmét. µg/m³	Máximas Horárias		N	Média Aritmét. µg/m³	Máximas Horárias		N	Média Aritmét. µg/m³	Máximas Horárias		N	Média Aritmét. µg/m³	Máximas Horárias		N	Média Aritmét. µg/m³	Máximas Horárias	
				1ª	2ª			1ª	2ª			1ª	2ª			1ª	2ª			1ª	2ª
6	Parque D. Pedro II	263	68	1063	862	315	55	851	759	336	69	1117	800	343	64	782	741	348	63	757	710
	Ibirapuera	338	22	575	541	259	25*	922*	772*	339	21	595	564	352	20	863	830	295	23	878	850
	São Caetano do Sul	332	40	979	829	304	38	836	788	303	44	750	716	336	46	820	783	354	53	883	830
	Congonhas	300	167	1005	992	342	175	1156	1139	255	174*	1399*	1219*	324	154	1257	1255	322	160	1173	1140
	Lapa	283	173	1333	1258	349	135	1123	1056	121	77*	593*	568*	339	156	991	981	321	166	1031	977
	Cerqueira César	324	86	717	681	145	68*	436*	427*	180	79*	734*	612*	322	77	1028	951	315	79	813	682
	Centro <sup>1</sup>	359	101	848	816	314	107	928	925	189	91*	934*	783*	190*	94*	967*	948*	--	--	--	--
	Osasco <sup>2</sup>	348	107	668	664	343	109	675	623	121	94*	583*	468*	217*	120*	770*	733*	--	--	--	--
	Mauá	335	11	451	413	328	10	499	498	334	11	446	357	348	11	336	318	365	10	370	308
Pinheiros <sup>3</sup>	--	--	--	--	123	49*	1163*	1153*	213	90*	1268*	1195*	314	70	1269	1206	31	44*	754*	374*	
5	Campinas-Centro <sup>4</sup>	--	--	--	--	--	--	--	--	297	50	551	530	346	55	509	502	--	--	--	--
	Paulínia <sup>5</sup>	--	--	--	--	--	--	--	--	200	22*	410*	341*	273*	14*	325*	260*	353	16	587	394
	Sorocaba <sup>6</sup>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	357	12	258	221
7	Cubatão-Centro	234	24*	254*	241*	316	22	229	228	354	25	276	242	270	29	294	267	186	32*	310*	302*

N = N° de Dias Válidos

\* Não atendeu ao critério de representatividade

1 - Equipamento fora de operação em 13/07/2001

2 - Equipamento fora de operação em 14/08/2001

3 - Início da operação: 18/08/1999 Término da operação: 31/01/2002

4 - Início da operação: 02/02/2000 Término da operação: 07/01/2002

5 - Início da operação: 15/02/2000

6 - Início da operação: 07/01/2002

TABELA M - Óxidos de nitrogênio - Rede Automática

UGRHI	LOCAL DE AMOSTRAGEM	ANO																			
		1998				1999				2000				2001				2002			
		N	Média Aritmét. ppb	Máximas Horárias		N	Média Aritmét. ppb	Máximas Horárias		N	Média Aritmét. ppb	Máximas Horárias		N	Média Aritmét. ppb	Máximas Horárias		N	Média Aritmét. ppb	Máximas Horárias	
				1ª ppb	2ª ppb			1ª ppb	2ª ppb			1ª ppb	2ª ppb			1ª ppb	2ª ppb			1ª ppb	2ª ppb
6	Parque D. Pedro II	263	89	973	804	315	77	799	717	336	92	1028	766	343	82	729	624	348	81	721	716
	Ibirapuera	338	42	554	504	259	45*	860*	727*	339	39	539	503	352	38	763	729	295	39	752	718
	São Caetano do Sul	332	59	883	753	304	59	752	709	303	58	676	640	336	61	738	696	354	74	781	774
	Congonhas	297	179	921	881	112	148*	553*	539*	--	--	--	--	242*	176*	1125*	1105*	322	175	1037	1030
	Lapa	283	171	1097	1013	349	146	988	950	121	84*	527*	517*	339	156	879	866	321	178	957	866
	Cerqueira César	324	105	655	604	145	89*	434*	410*	180	101*	680*	564*	322	99	917	867	315	99	757	595
	Centro <sup>1</sup>	359	121	785	769	314	126	896	871	189	114*	865*	738*	190*	115*	891*	882*	--	--	--	--
	Osasco <sup>2</sup>	348	118	605	591	343	121	617	535	121	108*	512*	407*	217	130	657	621	--	--	--	--
	Mauá	334	27	419	382	329	25	453	434	334	26	391	328	348	26	329	296	365	26	334	285
Pinheiros <sup>3</sup>	-	-	-	-	129	75*	1116*	1116*	213	103*	1124*	1063*	314	84	1172	1062	31	58*	643*	363*	
5	Campinas-Centro <sup>4</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	297	65	550	510	346	68	464	456	--	--	--	--
	Paulínia <sup>5</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	200	37*	428*	395*	273*	27*	286*	284*	353	28	569	409
	Sorocaba <sup>6</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	357	22	243	218
7	Cubatão-Centro	234	36*	252*	219*	315	35	213	212	354	35	268	238	270*	41*	254*	235*	186*	43*	267*	266*

N =Nº de Dias Válidos

\* Não atendeu ao critério de representatividade

1 - Equipamento fora de operação em 13/07/2001

2 - Equipamento fora de operação em 14/08/2001

3 - Início da operação: 18/08/1999 Término da operação: 31/01/2002

4 - Início da operação: 02/02/2000 Término da operação: 07/01/2002

5 - Início da operação: 15/02/2000

6 - Início da operação: 07/01/2002

**TABELA N - Hidrocarbonetos menos metano - Rede Automática**

UGRHI	LOCAL  DE  AMOSTRAGEM	ANO																			
		1998				1999				2000				2001				2002			
		N	Média Aritmét.	Máximas Horárias		N	Média Aritmét.	Máximas Horárias		N	Média Aritmét.	Máximas Horárias		N	Média Aritmét.	Máximas Horárias		N	Média Aritmét.	Máximas Horárias	
				1ª ppmC	2ª ppmC			1ª ppmC	2ª ppmC			1ª ppmC	2ª ppmC			1ª ppmC	2ª ppmC				
6	Parque D. Pedro II São Caetano do Sul	91	0,63*	5,24*	4,32*	268	0,56*	6,97*	4,72*	307	0,78	6,46	5,58	277	0,62	6,82	4,60	256	0,53	5,91	4,57
		-	-	-	-	186	0,54*	12,97*	10,85*	296	0,66	16,85	14,03	243	0,74	13,47	12,11	245	0,75	14,09	12,20
5	Paulínia <sup>1</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	41	0,14*	3,70*	2,34*	184*	0,17*	10,94*	5,74*	201	0,17*	11,79*	2,85*
7	Cubatão-Centro	-	-	-	-	145	0,20*	3,83*	3,21*	242	0,36*	4,25*	3,21*	290	0,49	6,99	6,86	158	0,54*	4,51*	2,88*

N = Nº de Dias Válidos

\* Não atendeu ao critério de representatividade

1 - Início da operação: 15/02/2000

**TABELA O - Metano - Rede Automática**

UGRHI	LOCAL DE AMOSTRAGEM	ANO																			
		1998				1999				2000				2001				2002			
		N	Média Aritmét.	Máximas Horárias		N	Média Aritmét.	Máximas Horárias		N	Média Aritmét.	Máximas Horárias		N	Média Aritmét.	Máximas Horárias		N	Média Aritmét.	Máximas Horárias	
				1ª ppm	2ª ppm			1ª ppm	2ª ppm			1ª ppm	2ª ppm			1ª ppm	2ª ppm				
6	Parque D. Pedro II São Caetano do Sul	91	7,12*	25,59*	24,34*	266	2,12*	8,21*	7,38*	282	2,46	7,84	7,72	278	2,18	7,50	6,69	257	2,16	7,28	6,65
		-	-	-	-	186	2,11*	4,58*	4,35*	271	1,98	3,81	3,63	242	2,02	4,47	3,85	255	2,37	4,66	4,64
5	Paulínia <sup>1</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	41	2,10*	6,76*	4,71*	192*	1,92*	8,57*	5,81*	201	1,93*	4,99*	4,27*
7	Cubatão-Centro	-	-	-	-	146	1,75*	4,33*	4,25*	212	1,87*	4,55*	4,49*	286	2,11	6,97	5,47	159	2,27*	6,76*	5,24*

N = Nº de Dias Válidos

\* Não atendeu ao critério de representatividade

1 - Início da operação: 15/02/2000

## ANEXO 5

### DISTRIBUIÇÃO DOS ÍNDICES BASEADA NO BOLETIM DIÁRIO DE QUALIDADE DO AR

**TABELA A – Distribuição do Índice – partículas inaláveis – 2002**

ESTAÇÃO	BOA		REGULAR		INADEQUADA		MÁ		PÉSSIMA		CRÍTICA	
	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%
P. D. Pedro II	184	51,8	168	47,3	3	0,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Moóca*	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cambuci	262	0,0	97	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Ibirapuera	255	75,7	84	24,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Nossa Senhora do Ó	59	99,2	2	0,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
São Caetano do Sul	269	72,9	95	27,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Congonhas	94	51,3	250	47,7	4	0,8	1	0,2	0	0,0	0	0,0
Lapa	172	59,0	186	40,8	1	0,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cerqueira César	227	41,8	131	58,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Penha*	0	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Centro	237	66,8	113	33,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Guarulhos	103	0,0	251	97,7	6	2,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Santo André - Centro	271	72,3	89	27,1	2	0,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Diadema	130	59,2	71	40,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Santo Amaro	243	70,2	115	29,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Osasco	100	33,9	248	64,6	6	1,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Santo André - Capuava	272	73,2	89	26,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
São Bernardo do Campo	245	46,7	113	52,8	1	0,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Taboão da Serra	225	71,6	106	27,9	2	0,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0
São Miguel Paulista*	175	81,4	55	18,3	1	0,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Mauá	256	67,6	108	32,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Pinheiros*	187	54,7	152	44,4	3	0,9	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cubatão - Centro*	210	92,5	17	7,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cubatão - V. Parisi	58	16,1	287	79,5	16	4,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0
<b>TOTAL</b>	<b>4234</b>	<b>59,58</b>	<b>2827</b>	<b>39,78</b>	<b>45</b>	<b>0,63</b>	<b>1</b>	<b>0,01</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>

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 B – Distribuição do Índice – ozônio – 2002**

ESTAÇÃO	BOA		REGULAR		INADEQUADA		MÁ		PÉSSIMA		CRÍTICA	
	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%
P. D. Pedro II	250	71,6	84	24,1	10	2,9	5	1,4	0	0,0	0	0,0
Santana	95	26,2	235	64,9	19	5,2	13	3,6	0	0,0	0	0,0
Moóca	167	45,9	170	46,7	17	4,7	10	2,7	0	0,0	0	0,0
Ibirapuera	101	28,3	205	57,4	26	7,3	25	7,0	0	0,0	0	0,0
São Caetano do Sul	154	43,9	169	48,1	17	4,8	11	3,1	0	0,0	0	0,0
Diadema	143	39,4	191	52,6	11	3,0	18	5,0	0	0,0	0	0,0
Santo Amaro*	47	26,3	100	55,9	19	10,6	13	7,3	0	0,0	0	0,0
Osasco	287	83,2	56	16,2	2	0,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Santo André - Capuava	177	52,4	137	40,5	16	4,7	8	2,4	0	0,0	0	0,0
São Miguel Paulista	181	51,7	154	44,0	10	2,9	5	1,4	0	0,0	0	0,0
Mauá	143	39,4	184	50,7	28	7,7	8	2,2	0	0,0	0	0,0
Pinheiros	240	66,5	108	29,9	7	1,9	6	1,7	0	0,0	0	0,0
Cubatão - Centro*	89	42,4	103	49,0	13	6,2	5	2,4	0	0,0	0	0,0
<b>TOTAL</b>	<b>2074</b>	<b>48,3</b>	<b>1896</b>	<b>44,2</b>	<b>195</b>	<b>4,5</b>	<b>127</b>	<b>3,0</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>

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 – 2002**

ESTAÇÃO	BOA		REGULAR		INADEQUADA		MÁ		PÉSSIMA		CRÍTICA	
	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%
P. D. Pedro II	344	97,5	9	2,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Ibirapuera	349	98,0	7	2,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
São Caetano	330	91,4	25	6,9	6	1,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Congonhas	339	93,6	22	6,1	1	0,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Lapa	326	92,6	26	7,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cerqueira César	350	97,5	9	2,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Centro	334	93,8	20	5,6	2	0,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Santo André - Centro	345	95,8	14	3,9	1	0,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Santo Amaro	345	98,6	5	1,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Osasco	329	91,6	30	8,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Pinheiros	317	89,3	33	9,3	5	1,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0
<b>TOTAL</b>	<b>3708</b>	<b>94,5</b>	<b>200</b>	<b>5,1</b>	<b>15</b>	<b>0,4</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>

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 D – Distribuição do Índice – dióxido de nitrogênio – 2002**

ESTAÇÃO	BOA		REGULAR		INADEQUADA		MÁ		PÉSSIMA		CRÍTICA	
	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%
P. D. Pedro II	208	59,8	140	40,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Ibirapuera	229	76,1	72	23,9	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
São Caetano do Sul	220	62,3	133	37,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Congonhas	54	16,6	270	83,1	1	0,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Lapa	80	25,1	239	74,9	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cerqueira César	143	45,7	169	54,0	1	0,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Osasco*	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Mauá	322	88,5	42	11,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Pinheiros	26	81,3	6	18,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cubatão - Centro*	175	95,1	9	4,9	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
<b>TOTAL</b>	<b>1457</b>	<b>57,4</b>	<b>1080</b>	<b>42,5</b>	<b>2</b>	<b>0,1</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>

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 E – Distribuição do Índice – dióxido de enxofre – 2002**

ESTAÇÃO	BOA		REGULAR		INADEQUADA		MÁ		PÉSSIMA		CRÍTICA	
	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%
P. D. Pedro II	341	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Ibirapuera*	253	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
São Caetano	309	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Congonhas	354	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cerqueira César*	292	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Centro*	108	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Osasco	359	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Pinheiros*	63	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cubatão - Centro*	224	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cubatão - V. Parisi	351	99,7	1	0,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
<b>TOTAL</b>	<b>2654</b>	<b>100,0</b>	<b>1</b>	<b>0,0</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>

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 F – Distribuição do Índice Geral – 2002**

ESTAÇÃO	BOA		REGULAR		INADEQUADA		MÁ		PÉSSIMA		CRÍTICA	
	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%
P. D. Pedro II	119	33,3	220	61,6	13	3,6	5	1,4	0	0,0	0	0,0
Santana	95	26,2	235	64,9	19	5,2	13	3,6	0	0,0	0	0,0
Moóca	167	45,9	170	46,7	17	4,7	10	2,7	0	0,0	0	0,0
Cambuci	262	73,0	97	27,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Ibirapuera	81	22,6	227	63,2	26	7,2	25	7,0	0	0,0	0	0,0
Nossa Senhora do Ó	59	96,7	2	3,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
São Caetano do Sul	105	28,8	226	61,9	23	6,3	11	3,0	0	0,0	0	0,0
Congonhas	52	14,4	304	84,0	5	1,4	1	0,3	0	0,0	0	0,0
Lapa	99	27,5	260	72,2	1	0,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cerqueira César	164	45,1	199	54,7	1	0,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Penha	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Centro	243	67,9	113	31,6	2	0,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Guarulhos	103	28,6	251	69,7	6	1,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Santo André - Centro	273	75,0	88	24,2	3	0,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Diadema	129	35,3	207	56,7	11	3,0	18	4,9	0	0,0	0	0,0
Santo Amaro	168	46,4	162	44,8	19	5,2	13	3,6	0	0,0	0	0,0
Osasco	96	26,3	261	71,5	8	2,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Santo André - Capuava	158	43,8	179	49,6	16	4,4	8	2,2	0	0,0	0	0,0
São Bernardo do Campo	245	68,2	113	31,5	1	0,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Taboão da Serra	225	67,6	106	31,8	2	0,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0
São Miguel Paulista	169	46,8	176	48,8	11	3,0	5	1,4	0	0,0	0	0,0
Mauá	116	31,9	212	58,2	28	7,7	8	2,2	0	0,0	0	0,0
Pinheiros	145	39,8	199	54,7	14	3,8	6	1,6	0	0,0	0	0,0
Cubatão - Centro	101	44,5	108	47,6	13	5,7	5	2,2	0	0,0	0	0,0
Cubatão - V. Parisi	60	16,5	287	79,1	16	4,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0
<b>TOTAL</b>	<b>3434</b>	<b>41,8</b>	<b>4402</b>	<b>53,6</b>	<b>255</b>	<b>3,1</b>	<b>128</b>	<b>1,6</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>

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

## ANEXO 6 - LEGISLAÇÃO

### 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.
- Resolução CONAMA n.º 14/95, que atualiza o PROCONVE com relação à durabilidade de manutenção das emissões.
- Resolução CONAMA n.º 15/95, que atualiza o PROCONVE com relação à veículos leves de passageiros e leves comerciais.

- Resolução CONAMA n.º 16/95, que regulamenta a fumaça emitida em regime de aceleração livre para veículos a diesel.
- Resolução n.º 18/95, que dispõe sobre os programas de Inspeção e Manutenção de veículos automotores.
- Portaria IBAMA n. 086/96, que regulamenta os procedimentos para a importação de veículos automotores e motocicletas quanto aos requisitos do PROCONVE, e revoga a Portaria IBAMA n.º 1937/91.
- Portaria IBAMA n.º 116/96, que dispõe sobre o estoque de veículos na mudança da fase de 1996 para 1997.
- Resolução n.º 227/97, que retifica prazos da Resolução CONAMA n.º 08/93 e estabelece limites para a emissão de fuligem de motores diesel à plena carga.
- Resolução CONAMA n.º 230/97, que regulamenta o PROCONVE quanto à itens de ação indesejada que possam a vir atuar sobre o gerenciamento da operação dos motores dos veículos.
- Portaria IBAMA n.º 167/97, que dispõe sobre procedimentos gerais do PROCONVE quanto à certificações, veículos encarroçados e modificados, atendimento aos programas de Inspeção e Manutenção, veículos pesados do ciclo Otto, dos estoques de passagem em mudança de fase, e atualiza os anexos para a solicitação da LCVM.
- Resolução CONAMA n. 241/98, que dispõe sobre a importação de veículos automotores.
- Resolução CONAMA n.º 242/98, que dispõe sobre a harmonização no âmbito do MERCOSUL, estabelecendo limites para a emissão de material particulado de veículos leves comerciais, e de ruído para os veículos especiais para uso fora de estrada.
- Portaria IBAMA n.º 7-N/99, que dispõe sobre a importação de protótipos de veículos automotores.
- Resolução CONAMA n.º 251/99, que regulamenta limites de opacidade de fumaça em regime de aceleração livre de veículos a diesel.
- Resolução CONAMA n.º 256/99, que dispõe sobre os programas de Inspeção e Manutenção de veículos automotores.
- Resolução CONAMA n.º 282/01, que estabelece os requisitos para os conversores catalíticos automotivos destinados a reposição, e dá outras providências.
- Resolução CONAMA n.º 291/01, que regulamenta os conjuntos de componentes dos sistemas de conversão para o uso do gás natural em veículos automotores.
- Resolução CONAMA n.º 299/01, que estabelece procedimentos para a elaboração de relatório de valores para o controle das emissões dos veículos novos produzidos e/ou importados.
- Resolução CONAMA n.º 297/02, que institui o Programa de Controle da Poluição do Ar por Motocicletas e Veículos Similares - PROMOT, e estabelece os limites de emissões para os ciclomotores, motocicletas e similares novos.
- Resolução CONAMA n.º 315/02, que dispõe sobre novas etapas do PROCONVE, fixando limites para os veículos leves de passageiros, comerciais leves e veículos pesados.
- Instrução Normativa IBAMA n.º 15/02, que estabelece procedimentos administrativos para a execução das ações previstas na Resolução CONAMA n.º 291/01.
- Instrução Normativa IBAMA n.º 17/02, que estabelece procedimentos administrativos para a execução das ações previstas na Resolução CONAMA n.º 297/02.
- Instrução Normativa IBAMA n.º 28/02, que regulamenta os procedimentos para a homologação de veículos movidos a qualquer percentual de mistura de álcool etílico hidratado carburante e gasolina C.

## 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. Este regulamento mantém os padrões federais de qualidade do ar e acrescenta os seguintes principais requisitos:
  - a) Ringelmann nº 1 é o limite de emissão para fumaça preta emitida por fontes estacionárias;
  - b) Ringelmann nº 2 , 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.