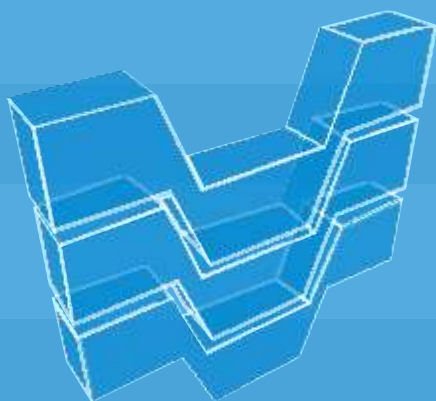


GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE



QUALIDADE DO AR NO ESTADO DE SÃO PAULO

SÉRIE RELATÓRIOS 2004



CETESB COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL



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



COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

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

2004

**SÃO PAULO
2005**

FICHA CATALOGRÁFICA

(Preparada pelo Setor de Biblioteca da CETESB)

C418r

CETESB, São Paulo

Relatório de qualidade do ar no Estado de São Paulo 2003. — São Paulo : CETESB, 2004.

137pp.: 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 Aloísio Pereira

Impressão

Gráfica CETESB

Edição**Diretoria de Engenharia, Tecnologia e Qualidade Ambiental***Eng. Lineu José Bassoi***Departamento de Tecnologia do Ar***Eng. Carlos Eduardo Komatsu***Divisão de Tecnologia de Avaliação da Qualidade do Ar***Quím. Jesuino Romano***Coordenação Técnica***Quím. Jesuino Romano***Elaboração Técnica***Met. Carlos Ibsen V. Lacava**Met. Clarice Aico Muramoto**Eng. Hélio Cesar do Nascimento Ungari**Eng. Quím. Homero Carvalho**Fís. José Bezerra de Sousa**Quím. Maria Helena R. B. Martins**Quím. Maria Lucia Gonçalves Guardani**Fís. Renato Ricardo A. Linke**Met. Ricardo Anazia**Fís. Ricardo Scudeler Pontes**Biól. Rodrigo Coelho Fialho***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 Engenharia Automotiva e Certificação**Setor de Meteorologia e Interpretação de Dados**Setor de Telemetria**Divisão de Engenharia e Fiscalização de Veículos**Departamento de Ações de Controle I**Departamento de Ações de Controle II**Departamento de Ações de Controle III**Departamento de Ações de Controle IV***Processamento de Dados :***Setor de Interpretação de Dados***Digitação e Figuras***Roseli Sachi***Mapas***Marise Carrari Chamani***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>

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO.....	1
2	FONTES DE POLUIÇÃO DO AR NO ESTADO DE SÃO PAULO	1
2.1	REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO - RMSP	1
2.2	REGIÃO METROPOLITANA DA BAIXADA SANTISTA	7
2.3	INTERIOR.....	8
2.3.1	<i>Sorocaba.....</i>	8
2.3.2	<i>São José dos Campos</i>	11
2.3.3	<i>Região Metropolitana de Campinas.....</i>	13
3	MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR.....	16
3.1	OBJETIVO	16
3.2	PARÂMETROS DE QUALIDADE DO AR.....	16
3.3	PADRÕES DE QUALIDADE DO AR.....	18
3.4	ÍNDICE DE QUALIDADE DO AR.....	20
3.5	REDES DE AMOSTRAGEM	23
3.5.1	<i>Rede Automática.....</i>	23
3.5.2	<i>Redes Manuais.....</i>	25
3.5.3	<i>Outras Redes</i>	28
3.6	REPRESENTATIVIDADE DE DADOS	28
3.6.1	<i>Rede Automática.....</i>	28
3.6.2	<i>Rede Manual.....</i>	28
4	CLIMA E POLUIÇÃO DO AR NO ESTADO DE SÃO PAULO	29
4.1	ASPECTOS CLIMÁTICOS	29
4.1.1	<i>Região Metropolitana de São Paulo</i>	29
4.1.2	<i>Cubatão</i>	30
4.1.3	<i>Região Metropolitana de Campinas.....</i>	30
4.1.4	<i>Sorocaba.....</i>	31
4.1.5	<i>São José dos Campos</i>	31
4.2	ASPECTOS SAZONAIS DA POLUIÇÃO DO AR EM SÃO PAULO	31
5	A QUALIDADE DO AR NO ESTADO DE SÃO PAULO EM 2004	35
5.1	CARACTERIZAÇÃO METEOROLÓGICA	35
5.1.1	<i>Umidade Relativa</i>	37
5.1.2	<i>Condições Meteorológicas de Dispersão</i>	37
5.2	AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO AR NO ESTADO DE SÃO PAULO	38
5.2.1	<i>Distribuição Anual do Índice de Qualidade do Ar.....</i>	38
5.2.2	<i>Partículas Inaláveis (MP₁₀).....</i>	39
5.2.3	<i>Fumaça (FMC).....</i>	44
5.2.4	<i>Partículas Totais em Suspensão (PTS).....</i>	49
5.2.5	<i>Ozônio (O₃).....</i>	50
5.2.6	<i>Monóxido de Carbono (CO).....</i>	58
5.2.7	<i>Óxidos de Nitrogênio (NO e NO₂).....</i>	60
5.2.8	<i>Dióxido de Enxofre (SO₂).....</i>	62
5.2.9	<i>Outros Poluentes</i>	65
5.2.10	<i>Estudos Especiais.....</i>	69
6	CONTROLE DA POLUIÇÃO DO AR.....	70
6.1	FONTES ESTACIONÁRIAS	70
6.1.1	<i>Programas de controle na RMSP.....</i>	70
6.1.2	<i>Controle de particulados na RMSP.....</i>	70
6.1.3	<i>Controle para dióxido de enxofre.....</i>	70
6.1.4	<i>Controle para fluoretos</i>	70
6.1.5	<i>Cubatão</i>	70
6.1.6	<i>Outras áreas do Estado de São Paulo.....</i>	71

6.1.7	<i>Controle de fontes geradoras de incômodos.....</i>	71
6.1.8	<i>Saturação da qualidade do ar</i>	72
6.2	FONTES MÓVEIS	72
6.2.1	<i>PROCONVE - Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores</i>	72
6.2.2	<i>Conversão de veículos para uso do Gás Natural Veicular (GNV).</i>	75
6.2.3	<i>Veículos Pesados</i>	76
6.2.4	<i>Novos Programas de Controle.....</i>	77
6.2.5	<i>Controle da emissão de poluentes em veículos diesel em uso</i>	78
6.2.6	<i>Combustíveis – Histórico e perspectivas</i>	80
6.2.7	<i>Inspeção e manutenção periódica dos veículos em uso nos grandes centros urbanos.....</i>	81
6.2.8	<i>Tráfego urbano e medidas não tecnológicas para a redução da poluição atmosférica.....</i>	81
7	BIBLIOGRAFIA.....	83

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 grande parte controladas.

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 ($80\mu\text{g}/\text{m}^3$). Os níveis mais altos são observados na estação Osasco.

Fumaça (FMC): Observa-se uma redução nos níveis desse poluente nos últimos anos. O padrão diário ($150\mu\text{g}/\text{m}^3$) foi ultrapassado apenas uma vez em 2004, 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 (MP₁₀): Os padrões diário ($150\mu\text{g}/\text{m}^3$) e anual ($50\mu\text{g}/\text{m}^3$) são ultrapassados em algumas das estações. Quanto ao nível de atenção ($250\mu\text{g}/\text{m}^3$ - 24 horas), não houve ultrapassagens nos últimos cinco anos.

Partículas Inaláveis Finas (MP_{2,5}): O padrão anual aplicado 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 (SO₂): 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. 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), em alguns dias de inverno. Não têm sido observadas ultrapassagens do nível de atenção (15ppm). As concentrações médias apresentam tendência de queda, motivados principalmente pela renovação da frota de veículos leves.

Ozônio (O₃): 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 (NO₂): Os dados de dióxido de nitrogênio mostram que o padrão horário ($320\mu\text{g}/\text{m}^3$) não foi ultrapassado em 2004, embora existam alguns casos em anos anteriores. Porém, o padrão nacional 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 o Programa de Controle da Poluição do Ar por Motociclos e Veículos Similares – PROMOT.

A atual situação das condições de tráfego e poluição na RMSP requer também 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 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 em Vila Parisi, na área industrial, 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. De 1995 a 2004 não mais se atingiu níveis de poluição que levassem declarações de “Alerta” ou “Emergência”, embora observe-se ainda algumas ultrapassagens do nível de “Atenção”.

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.

A análise dos dados de MP_{10} indicavam uma queda constante a partir de 1997, embora ainda bem acima do padrão de qualidade do ar. No entanto, em 2003 e 2004 as concentrações medidas foram mais altas no período 1999 a 2002.

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 SO_2 se encontram bastante abaixo dos padrões legais de qualidade do ar. Devemos considerar que uma redução nas emissões de 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 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 diversos municípios do Estado de São Paulo. Em 2000, teve início o monitoramento automático nos municípios de Campinas, São José dos Campos, Sorocaba e Paulínia, que inclui medições de partículas inaláveis, ozônio, óxidos de nitrogênio, dióxido de enxofre e monóxido de carbono. O interior apresenta o seguinte quadro:

Fumaça (FMC): Não são observadas ultrapassagens dos padrões anual e de 24 horas.

Partículas inaláveis (MP₁₀): Em 2004, os padrões diário e anual não foram ultrapassados em nenhum dos municípios que fazem o monitoramento automático. Entretanto, nos municípios de Piracicaba e Santa Gertrudes, as concentrações de MP₁₀ medidas nos últimos anos têm-se mostrado acima dos padrões anuais de qualidade do ar.

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

Monóxido de carbono (CO): Os níveis verificados nos municípios de Campinas e Paulínia, únicos que dispõem de monitoramento automático, atendem aos padrões de qualidade do ar.

Ozônio (O₃): Em 2004 houve ultrapassagens do padrão em Ribeirão Preto e também do nível de atenção nos municípios de Paulínia, São José dos Campos, Sorocaba e Jaú. A CETESB tem realizado vários estudos de curta duração em anos anteriores, 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 (NO₂): Os níveis observados em alguns dos municípios monitorados, tais como Paulínia, Sorocaba, Ribeirão Preto e Jaú, atendem aos padrões diário e 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.

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. O Estado de São Paulo possui áreas com 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.

Este relatório apresenta os resultados obtidos pelas redes de monitoramento 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 afetadas.

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 249.000 km², 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 (15,1 milhões de veículos automotores, dos quais 1,06 milhões são movidos a diesel, 2,16 milhões são motocicletas e 11,83 milhões são veículos do ciclo OTTO – gasolina, álcool e gás). Como conseqüência, 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.

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 8.051km² com uma população superior a 17 milhões de habitantes, distribuída em uma área urbanizada e de maneira desordenada em 1.747km² 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 7,8 milhões de veículos, frota esta que representa 1/5 do total nacional. De acordo com as estimativas de 2004, 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), 404 mil t/ano de hidrocarbonetos (HC), 371 mil t/ano de óxidos de nitrogênio (NO_x), 63 mil t/ano de material particulado total (MP) e 38 mil t/ano de óxidos de enxofre (SO_x). Desses totais os veículos são responsáveis por 98% das emissões de CO, 97% de HC, 96% NO_x, 50% de MP e 55% de SO_x.

Saliente-se que o Brasil é o único país no mundo que conta com uma frota veicular que utiliza etanol em larga escala como combustível. Os veículos movidos a etanol hidratado representam 14,5% da frota de RMSP e os movidos a gasolina (mistura 22% de etanol e 78% de gasolina) representam 69,5%, sendo portanto que o álcool corresponde a 34% do combustível consumido. Os veículos do tipo "flex-fuel" (bi-combustível), lançados recentemente no mercado, correspondem a 1,0%, e as motocicletas representam 9,3%. Já os veículos movidos a diesel representam 5,8% da frota. Deve-se também destacar que a frota da RMSP é bastante antiga, sendo que cerca de 50% desta é anterior a 1994.

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 2004. 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.

Os fatores de emissão dos veículos a diesel foram atualizados considerando-se a ação benéfica do PROCONVE – Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores ao longo de suas fases de controle, e que 65,9% da frota diesel da RMSP atende às fases I e II; 14,3% atende à fase III; 19,1% atende à fase IV e 0,7% já atende aos limites da fase P5.

Também os fatores de emissão das motocicletas foram atualizados considerando-se a ação benéfica do PROMOT – Programa de Controle da Poluição do Ar por Motociclos e Veículos Similares, e que 12,6% da frota da RMSP já atende à fase I do mesmo.

Tabela 1 - Estimativa de emissão das fontes de poluição do ar na RMSP em 2004

FONTE DE EMISSÃO			EMISSÃO (1000 t/ano)					
			CO	HC	NO _x	SO _x	MP ⁴	
M Ó V E I S F I X A	DE VEÍCULOS	GASOLINA C ¹	811,4	83,2	45,6	8,1	5,4	
		TUBO DE	ÁLCOOL	217,8	23,6	13,1	-	-
		ESCAPAMENTO	DIESEL ²	413,5	65,7	295,7	11,9	16,4
		DE VEÍCULOS	TÁXI	2,2	0,4	0,5	0,3	0,1
			MOTOCICLETA E SIMILARES	261,2	34,4	1,6	0,5	0,7
		CÁRTER	GASOLINA C	-	135,4	-	-	-
		E	ÁLCOOL	-	17,4	-	-	-
		EVAPORATIVA	MOTOCICLETA E SIMILARES	-	20,3	-	-	-
		PNEUS ³	TODOS OS TIPOS	-	-	-	-	9,0
		OPERAÇÕES DE	GASOLINA C	-	11,6	-	-	-
	TRANSFERÊNCIA	ÁLCOOL	-	0,5	-	-	-	
	DE COMBUSTÍVEL							
		OPERAÇÃO DE PROCESSO INDUSTRIAL	38,6 ⁵	12,0 ⁵	14,0 ⁵	17,1 ⁶	31,6 ⁶	
		(Número de indústrias inventariadas)	(750)	(800)	(740)	(245) ⁷	(308) ⁷	
		TOTAL	1744,7	404,5	370,5	37,9	63,2	

1 - Gasolina C: gasolina contendo 22% de álcool anidro e 600ppm 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_x: óxidos de nitrogênio SO_x: 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_x). Para os óxidos de enxofre (SO_x), as indústrias e os veículos são importantes fontes e no caso das partículas inaláveis (MP₁₀) 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 2004

FONTE DE EMISSÃO		POLUENTES (%)				
		CO	HC	NO _x	SO _x	MP ₁₀ ¹
TUBO DE ESCAPAMENTO DE VEÍCULOS	GASOLINA C	46,5	20,6	12,3	21,4	9,6
	ÁLCOOL	12,5	5,8	3,5	-	-
	DIESEL	23,7	16,2	79,8	31,4	29,0
	TÁXI	0,1	0,1	0,1	0,8	0,2
	MOTOCICLETA E SIMILARES	15,0	8,5	0,4	1,3	1,2
CÁRTER E EVAPORATIVA	GASOLINA C	-	33,5	-	-	-
	ÁLCOOL	-	4,3	-	-	-
	MOTOCICLETA E SIMILARES	-	5,0	-	-	-
OPERAÇÕES DE TRANSFERÊNCIA DE COMBUSTÍVEL	GASOLINA C	-	2,9	-	-	-
	ÁLCOOL	-	0,1	-	-	-
OPERAÇÃO DE PROCESSO INDUSTRIAL (1990)		2,2	3,0	3,8	45,1	10,0
RESSUSPENSÃO DE PARTÍCULAS		-	-	-	-	25,0
AEROSSÓIS SECUNDÁRIOS		-	-	-	-	25,0
TOTAL		100	100	100	100	100

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

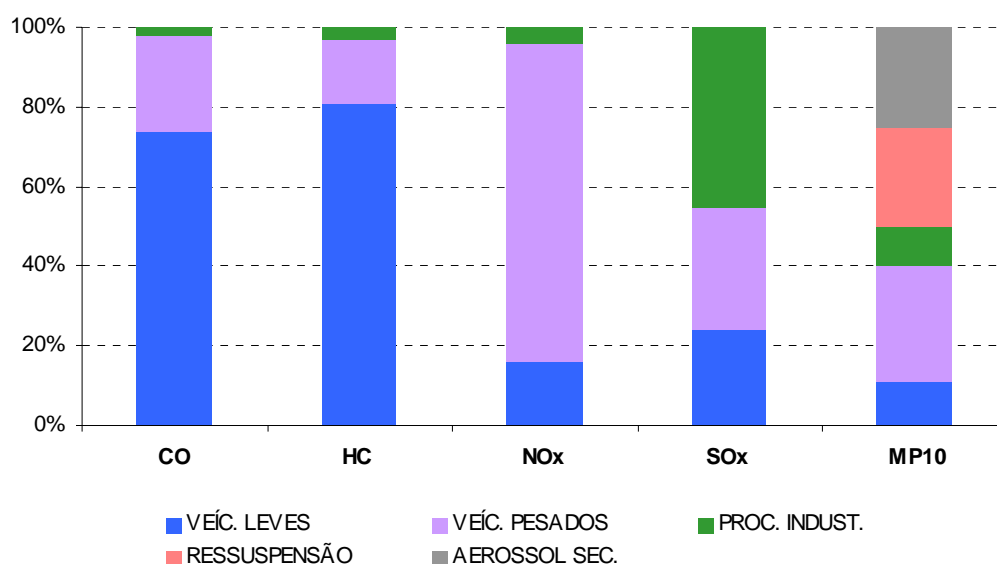


Figura 1 - Emissões relativas de poluentes por tipo de fontes - 2004

A tabela 3 apresenta os fatores de emissão da frota em 2004 e as figuras 2 e 3 a evolução dos fatores médios de CO, HC e NO_x 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 28.

Tabela 3 - Fatores médios de emissão dos veículos em uso na RMSP em 2004

FONTES DE EMISSÃO	TIPO DE VEÍCULO	FATOR DE EMISSÃO (g/km)				
		CO	HC	NO _x	SO _x	MP
TUBO DE ESCAPAMENTO	GASOLINA C ¹	12,10	1,24	0,68	0,12	0,08
	ÁLCOOL ²	19,70	2,12	1,17	--	--
	FLEX (ÁLCOOL)	0,49	0,15	0,14	--	--
	DIESEL ³	15,60	2,48	11,17	0,43	0,62
	TÁXI	0,91	0,17	0,21	0,11	0,06
	MOTOCICLETA E SIMILARES	18,00	2,37	0,11	0,04	0,05
EMISSÃO DO CÂRTER E EVAPORATIVA	GASOLINA C ¹	-	2,00	-	-	-
	ÁLCOOL	-	1,50	-	-	-
	MOTOCICLETA E SIMILARES	-	1,40	-	-	-
PNEUS	TODOS OS TIPOS	--	--	--	--	0,07

1 - Gasolina C: gasolina contendo 22% de álcool anidro e 600ppm de enxofre (massa)

2 – Álcool: frota movida exclusivamente a álcool, em processo de envelhecimento

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

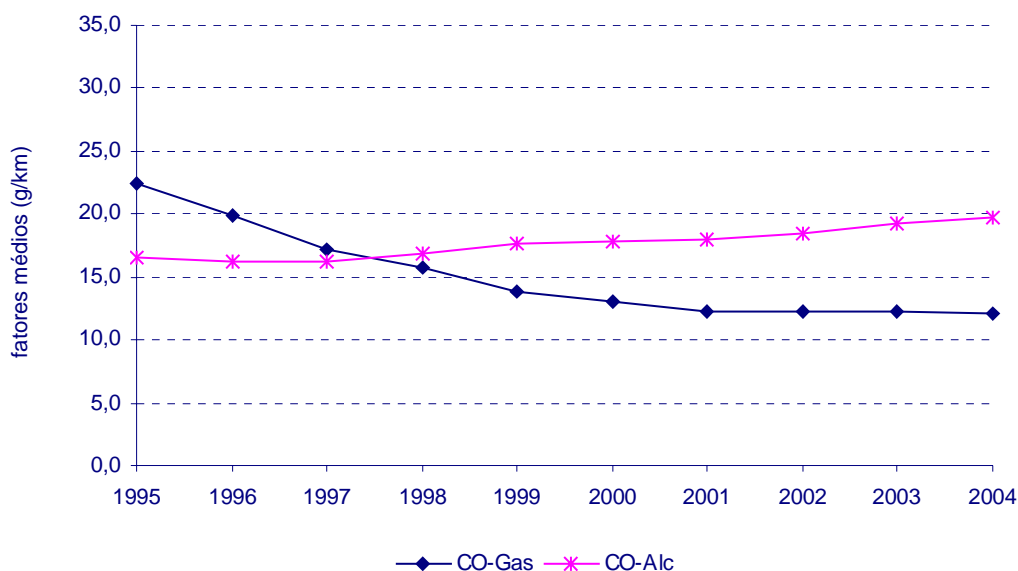


Figura 2 – Evolução dos fatores médios de emissão de CO dos veículos movidos a álcool e a gasolina C da RMSP

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 desde 2001 estes fatores praticamente se mantêm estáveis.

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).

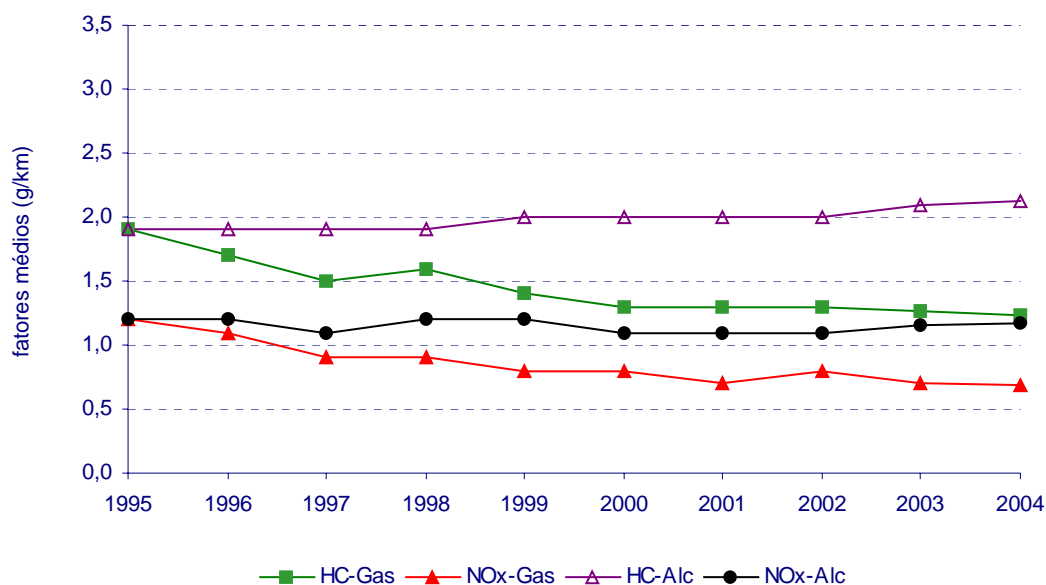
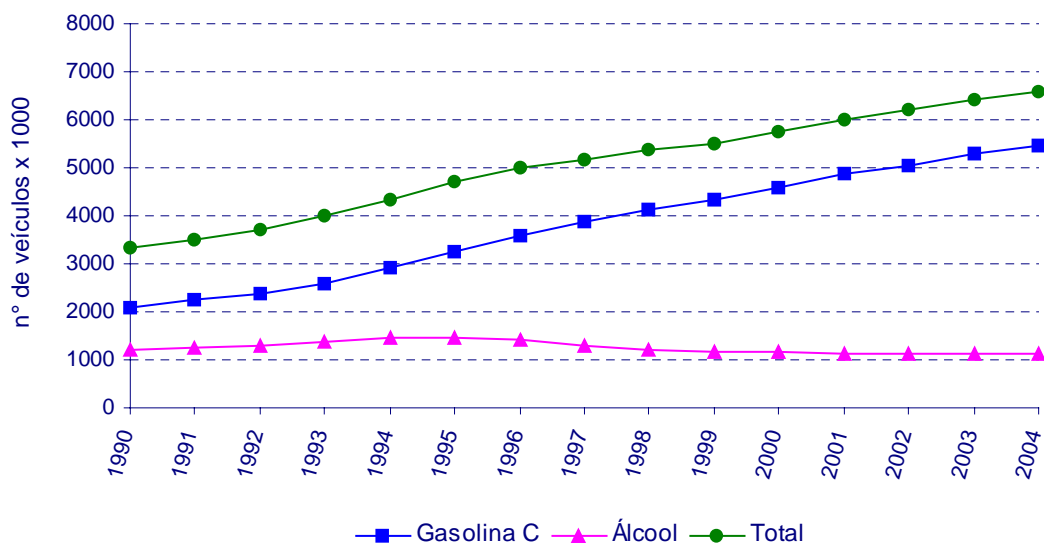


Figura 3 – Evolução dos fatores médios de emissão de HC e NO_x dos veículos movidos a álcool e a gasolina C da RMSP

Na figura 3, são apresentados os fatores médios de emissão de hidrocarbonetos totais (HC) e óxidos de nitrogênio (NO_x) de veículos a gasolina C e a álcool. Observa-se também, nos veículos movidos a gasolina C, uma queda acentuada dos fatores de emissão de HC na década de 90, permanecendo estáveis 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 deste poluente na atmosfera. Entretanto, é importante lembrar que, além do aumento da frota circulante, outras fontes de precursores de O₃ 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 2.372km² 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 142km² e aproximadamente 108 mil habitantes, dista cerca de 40 km da cidade de São Paulo. Cubatão foi conhecida 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:

- 10 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 RMSP, que estão expressos em 1000 toneladas/ano, estes totais acumulados foram divididos por 1.000 (tabela 1).

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	NOx	SOx	MP
Benzoato do Brasil Ltda.	0,39	0,08	4,23	9,78	1,22
Bunge Fertilizantes S.A - Planta 1	0,23	0,05	2,50	543,08	118,87
Bunge Fertilizantes S.A - Planta 2	0,80	0,17	8,75	55,98	74,61
Carbochloro Indústrias Químicas	19,84	2,65	30,66	20,68	3,38
Cargill Fertilizantes S.A	0,81	0,17	8,86	150,39	47,96
Cimento Rio Branco S.A	3,30	0,69	36,35	2,85	27,31
Columbian Chemical do Brasil Ltda.	25998,60	1431,92	837,20	5291,39	18,27
Companhia Brasileira de Estireno - CBE	88,65	11,61	105,55	0,64	8,01
Companhia Santista de Papel - Ripasa	6,27	1,30	68,90	199,20	15,54
Companhia Siderúrgica Paulista-COSIPA	2177,94	2,16	13614,72	2323,10	2886,48
Copebrás Ltda.	0,85	0,18	9,36	2024,21	109,64
Hidromar Indústrias Químicas Ltda.	-	-	-	-	-
Indústria de Fertilizantes Cubatão - IFC	-	-	-	-	1,52
Petrobras S.A - Refinaria Presidente Bernardes	1193,70	2198,18	2633,14	8435,60	113,97
Petrobras Distribuidora S.A - TECUB	-	231,12	-	-	-
Petrobras Transportes S.A - Transpetro	-	54,44	-	-	-
Petrocoque S.A - Indústria e Comércio	-	-	-	1035,41	55,90
Ultrafertil Complexo Cubatão	6,51	0,85	511,71	0,05	2,52
Ultrafertil Complexo Piaçaguera	112,16	14,82	414,76	653,40	336,89
Ultrafertil Terminal Marítimo	-	-	-	-	2,36
Dow Brasil S.A (antiga Union Carbide)	45,51	5,96	54,18	0,33	4,12
Total (1000t/ano)	29,66	3,96	18,34	20,75	3,83

* – Ano de consolidação do inventário: 2004

2.3 Interior

Em 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 443km², 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, conta 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 considerando ambos os municípios.

Tabela 5 - Estimativa de emissão das fontes de poluição do ar de Sorocaba e Votorantim em 2004¹

FONTE DE EMISSÃO			EMISSÃO (1000 t/ano)				
			CO	HC	NO _x	SO _x	MP
M Ó V E I S F I X A	TUBO DE ESCAPAMENTO DE VEÍCULOS	GASOLINA C ²	22,8	2,34	1,28	0,23	0,15
		ÁLCOOL	6,84	0,74	0,41	--	--
		DIESEL ³	13,00	2,06	9,30	0,74	0,52
		TÁXI	nd	nd	nd	nd	nd
		MOTOCICLETA E SIMILARES ⁴	14,56	1,92	0,09	0,03	0,04
	CÁRTER E EVAPORATIVA PNEUS ⁵	GASOLINA C	--	3,77	--	--	--
		ÁLCOOL	--	0,52	--	--	--
		MOTOCICLETA E SIMILARES	--	1,13	--	--	--
		TODOS OS TIPOS	--	--	--	--	0,30
		OPERAÇÕES DE TRANSFERÊNCIA DE COMBUSTÍVEL	GASOLINA C	--	0,37	--	--
ÁLCOOL	--		0,02	--	--	--	
OPERAÇÃO DE PROCESSO INDUSTRIAL (36 indústrias inventariadas) ⁶		2,18	0,74	5,36	3,75	2,95	
TOTAL			59,37	13,61	16,44	4,75	3,96

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

2 - Gasolina C: gasolina contendo 22% de álcool anidro e 600ppm 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_x, leia-se 0,1 ao invés de 0,5.

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

6 – Inclui também os municípios de Mairinque, Salto de Pirapora e Alumínio

nd = não disponível

Tabela 6 - Contribuição relativa das fontes de poluição do ar no município de Sorocaba e Votorantim em 2004

FONTE DE EMISSÃO		POLUENTES (%)			
		CO	HC	NO _x	SO _x
TUBO DE ESCAPAMENTO DE VEÍCULOS	GASOLINA C	38,39	17,19	7,79	4,84
	ÁLCOOL	11,52	5,44	2,49	-
	DIESEL	21,90	15,14	56,57	15,58
	TÁXI	-	-	-	-
	MOTOCICLETA E SIMILARES	24,52	14,11	0,55	0,63
CÁRTER E EVAPORATIVA	GASOLINA C	-	27,70	-	-
	ÁLCOOL	-	3,82	-	-
	MOTOCICLETA E SIMILARES	-	8,30	-	-
PNEUS	TODOS OS TIPOS	-	-	-	-
OPERAÇÕES DE TRANSFERÊNCIA DE COMBUSTÍVEL	GASOLINA C	-	2,72	-	-
	ÁLCOOL	-	0,15	-	-
OPERAÇÃO DE PROCESSO INDUSTRIAL ¹		3,67	5,44	32,60	78,95
TOTAL		100	100	100	100

1 – Inclui também os municípios de Mairinque, Salto de Pirapora e Alumínio

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, Votorantim, Mairinque, Salto de Pirapora e Alumínio.

Empreendimentos inventariados	Município	Emissões de poluentes (t/ano)				
		CO	HC	NOx	SOx	MP
Aços Villares S. A ⁽¹⁾	Sorocaba	10,78	3,12	87,68	0,63	3,05
Avicultura Granja Céu Azul Ltda	Sorocaba	0,12	0,03	1,32	2,82	0,46
Borcol Indústria de Borracha Ltda	Sorocaba	0,23	0,05	2,27	4,65	27,23
Campari do Brasil Ltda	Sorocaba	0,51	0,12	5,30	11,41	0,48
Cargill Agrícola S/A ⁽²⁾	Mairinque	10,81	557,94	103,48	303,09	549,79
CBA - Companhia Brasileira de Alumínio ⁽³⁾	Alumínio	162,48	41,90	1171,44	1384,28	1829,22
Cimento Rio Branco S/A - Fábrica de Salto Pirapora ⁽⁴⁾	Salto de Pirapora	1730,42	56,80	3058,40	19,85	236,63
Cimento Rio Branco S/A - Fábrica de Santa Helena ⁽⁵⁾	Votorantim	182,85	33,12	860,71	1972,86	70,24
Companhia Nacional de Estamparia - CIANÉ ⁽⁶⁾	Sorocaba	1,18	0,19	4,70	0,02	25,47
Cooper Tools Industrial Ltda ⁽⁷⁾	Sorocaba	0,35	0,04	1,36	2,05	0,33
Copenor - Companhia Petroquímica do Nordeste S/A ⁽⁸⁾	Sorocaba	53,53	42,74	1,57	2,12	0,24
Enertec do Brasil Ltda ⁽⁹⁾	Sorocaba	0,59	0,14	2,37	5,77	11,20
Fersol Indústria e Comércio Ltda	Mairinque	0,12	0,02	0,78	-	0,02
Fiação Alpina Ltda	Votorantim	0,61	0,10	2,45	0,01	31,54
Giannone & Cia. Ltda	Sorocaba	0,04	0,02	0,19	0,01	1,58
Hartmann Mapol do Brasil Ltda	Sorocaba	3,21	0,53	12,84	0,06	1,26
Hokko do Brasil Indústria Química e Agropecuária Ltda	Salto de Pirapora	0,02	-	0,12	-	-
Iharabrás S/A Ind. Químicas	Sorocaba	0,68	0,22	4,19	11,57	0,63
Indústria Mineradora Pagliato Ltda ⁽¹⁰⁾	Votorantim	-	-	-	-	23,76
Linhanyl S. A Linhas p/ Cozer	Sorocaba	0,18	0,04	1,26	2,22	0,22
Metso Brasil Indústria e Comércio Ltda - Unidade Equipamentos	Sorocaba	0,30	0,05	1,21	0,01	0,12
Metso Brasil Indústria e Comércio Ltda - Unidade Fundição	Sorocaba	1,62	0,27	6,47	0,03	0,63
Oval Alimentos Desidratados Ltda	Sorocaba	0,13	0,03	0,55	0,02	0,05
Realflex Produtos de Borracha Ltda	Sorocaba	0,06	0,01	0,23	-	0,02
Refriso Refrigerantes Sorocaba Ltda	Sorocaba	0,03	0,01	0,34	1,04	0,03
Resicontrol S/A ⁽¹¹⁾	Sorocaba	-	0,04	-	-	-
Satúrnia Sistemas de Energia Ltda ⁽¹²⁾	Sorocaba	0,05	0,01	0,27	2,33	4,23
Seirem do Brasil Ind. Têxtil Ltda	Sorocaba	0,32	0,12	1,69	1,08	123,89
Siderúrgica Jimenez Ind. e Comercio Ltda	Sorocaba	0,30	0,07	3,29	9,99	0,77
Sohovos Industrial Ltda	Sorocaba	0,06	0,02	0,30	0,02	0,02
Sorocaba Refrescos S. A	Sorocaba	0,28	0,05	1,16	0,01	0,11
SPL Construtora e Pavimentadora Ltda	Sorocaba	11,27	0,42	3,51	2,97	1,06
United Mills Ltda	Sorocaba	0,13	0,02	0,54	-	0,05
Villares Metals S. A ⁽¹³⁾	Sorocaba	1,41	0,23	5,63	0,02	0,55
Votocel Filmes Flexíveis Ltda	Votorantim	0,81	0,13	3,24	0,01	0,32
YKK do Brasil Ltda	Sorocaba	0,86	0,17	6,64	11,29	3,29
Total (1000t/ano)		2,18	0,74	5,36	3,75	2,95

Fonte: Inventário de Emissões Atmosféricas com base no consumo de combustíveis e produção industrial no ano de 2004, informados pelos empreendimentos

Observações:

1) foram incluídas as emissões de MP dos fornos de patenteamento e têmpera, com base na amostragem em chaminé de Nov/2004, não acompanhada pela CETESB.

Não foram incluídas as emissões atmosféricas de chumbo do processo de tratamento térmico de arames.

2) as emissões de MP e HC provenientes do processo produtivo representam 60,55 e 99,57%, respectivamente, das emissões totais da planta.

3) 94,80% das emissões estimadas de MP são devidas aos processos de produção de alumínio.

4) as emissões de MP, SOx e NOx baseiam-se em resultados de amostragens em chaminés 99,86% das emissões de NOx são devidas ao processo produtivo de clínquer.

5) as emissões de MP, SOx e NOx se baseiam em amostragens em chaminé acompanhadas pela CETESB. Os dados se referem às emissões do forno de clínquer 2 que funcionou durante 04 meses no ano de 2004. 82,75% das emissões de NOx são devidas ao processo de produção de clínquer.

6) Considera dados de amostragem em chaminé de Mai/2004 da caldeira a cavacos de madeira

7) não foram incluídas as emissões atmosféricas de chumbo do processo de tratamento térmico de ferramentas.

8) 99,45% das emissões de CO e 99,88% das emissões de HC se referem às estimativas das emissões provenientes dos sistemas de tancagem de matérias-primas e processos produtivos.

9) 28,86% das emissões de CO; 35,17% das emissões de NOx e 24,26% das emissões de HC se referem ao consumo de GLP em empilhadeiras, cozinha e lavanderia industriais. As emissões remanescentes de MP e SOx, provenientes do processo produtivo, com base em amostragens em chaminés de Jan/2003 equivalem a 99,06 e 99,43% , respectivamente do total da planta.

10) 52,59% das emissões de MP são devidas ao processo industrial.

11) as emissões de HC referem-se ao armazenamento de solventes e processamento para preparo de "blend" de resíduos para co-processamento.

12) as emissões de MP e SOx provenientes do processo industrial, conforme amostragens em chaminés, representam 100,00 e 99,95%, respectivamente do total da planta.

13) se refere às emissões dos setores industriais originários da empresa Aços Villares S/A que passaram para a responsabilidade da Villares Metals S/A no ano de 2004.

2.3.2 São José dos Campos

O município de São José dos Campos com área de 1.102km² conta com uma população em torno de 540 mil habitantes. Atualmente, o parque industrial conta com 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 2004¹

FONTE DE EMISSÃO			EMISSÃO (1000 t/ano)				
			CO	HC	NO _x	SO _x	MP
M Ó V E I S F I X A	TUBO DE ESCAPAMENTO DE VEÍCULOS	GASOLINA C ²	22,01	2,26	1,24	0,22	0,15
		ÁLCOOL	6,30	0,68	0,38	--	--
		DIESEL ³	9,86	1,57	7,05	0,27	0,39
		TÁXI	nd	nd	nd	nd	nd
		MOTOCICLETA E SIMILARES	10,25	1,35	0,06	0,02	0,03
	CÁRTER E EVAPORATIVA PNEUS ⁴	GASOLINA C	--	3,64	--	--	--
		ÁLCOOL	--	0,48	--	--	--
		MOTOCICLETA E SIMILARES	--	0,80	--	--	--
		TODOS OS TIPOS	--	--	--	--	0,25
		OPERAÇÕES DE TRANSFERÊNCIA	GASOLINA C	--	0,36	--	--
	ÁLCOOL	--	0,02	--	--	--	
OPERAÇÃO DE PROCESSO INDUSTRIAL (5 indústrias inventariadas)		0,75	0,91	5,35	23,00	1,99	
TOTAL			49,17	12,07	14,08	23,51	2,81

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

2 - Gasolina C: gasolina contendo 22% de álcool anidro e 600ppm 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 2004

FONTE DE EMISSÃO		POLUENTES (%)			
		CO	HC	NO _x	SO _x
TUBO DE ESCAPAMENTO DE VEÍCULOS	GASOLINA C	44,76	18,83	8,81	0,94
	ÁLCOOL	12,81	5,67	2,70	-
	DIESEL	20,05	13,08	50,11	1,15
	TÁXI	-	-	-	-
	MOTOCICLETA E SIMILARES	20,85	11,25	0,43	0,09
CÁRTER E EVAPORATIVA	GASOLINA C	-	30,33	-	-
	ÁLCOOL	-	4,00	-	-
	MOTOCICLETA E SIMILARES	-	6,67	-	-
PNEUS	TODOS OS TIPOS	-	-	-	-
OPERAÇÕES DE TRANSFERÊNCIA DE COMBUSTÍVEL	GASOLINA C	-	3,00	-	-
	ÁLCOOL	-	0,17	-	-
OPERAÇÃO DE PROCESSO INDUSTRIAL		1,45	7,00	37,95	97,83
TOTAL		100	100	100	100

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

	Emissão dos Poluentes (t/ano) ¹				
	CO	HC	NO _x	SO _x	MP
Petróleo Brasileiro S.A. - Petrobrás/REVAP ²	741,90	820,10	5243,20	22136,00	1547,80
General Motors do Brasil	8,90	17,10	12,30	174,10	309,20
Crylor Ind. e Com. de Fibras Têxteis Ltda.	--	--	81,60	672,00	69,60
Monsanto do Brasil Ltda.	--	0,40	--	--	2,90
Embraer	--	75,30	13,90	16,80	59,90
TOTAL (1000t/ano)	0,75	0,91	5,35	23,00	1,99

1 - Ano de consolidação do inventário: 2000

2 - Ano de consolidação do inventário: 2004

2.3.3 Região Metropolitana de Campinas

A estimativa das emissões para a região metropolitana de Campinas considerou os seguintes municípios: Americana, Artur Nogueira, Campinas, Cosmópolis, Engenheiro Coelho, Estiva Gerbi, Holambra, Hortolândia, Indaiatuba, Itapira, Jaguariúna, Limeira, Mogi-Guaçu, Mogi-Mirim, Monte-Mor, Nova Odessa, Paulínia, Pedreira, Santa Bárbara do Oeste, Santo Antônio da Posse, Sumaré, Valinhos e Vinhedo. Muitos desses municípios possuem alto grau de industrialização, de serviços e desenvolvimento agrícola. Todas essas atividades trouxeram diversos problemas de ordem ambiental. Destacam-se a cidade de Campinas, com uma população em torno de 970 mil habitantes, considerada como a sede da região, e responsável por cerca de 17% da produção industrial do Estado, e o município de Paulínia, que conta com um grande parque industrial. Assim como na RMSP, a região conta ainda 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 2004¹

FONTE DE EMISSÃO			EMISSÃO (1000 t/ano)				
			CO	HC	NO _x	SO _x	MP
M Ó V E I S F I X A		GASOLINA C ²	118,12	12,11	6,64	1,17	0,78
	TUBO DE	ÁLCOOL	34,97	3,80	2,11	--	--
	ESCAPAMENTO	DIESEL ³	74,52	11,83	53,29	2,00	2,96
	DE VEÍCULOS	TÁXI	nd	nd	nd	nd	nd
		MOTOCICLETA E SIMILARES	77,01	10,15	0,47	0,15	0,21
	CÁRTER	GASOLINA C	--	19,54	--	--	--
	E	ÁLCOOL	--	2,66	--	--	--
	EVAPORATIVA	MOTOCICLETA E SIMILARES	--	5,99	--	--	--
	PNEUS ⁴	TODOS OS TIPOS	--	--	--	--	1,52
	OPERAÇÕES DE	GASOLINA C	--	2,10	--	--	--
TRANSFERÊNCIA	ÁLCOOL	--	0,09	--	--	--	
DE COMBUSTÍVEL							
	OPERAÇÃO DE PROCESSO INDUSTRIAL	3,24	2,40	5,59	22,93	4,97	
	(41 indústrias inventariadas)						
TOTAL			307,86	70,67	68,10	26,25	10,44

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 600ppm 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 2004

FONTE DE EMISSÃO		POLUENTES (%)			
		CO	HC	NO _x	SO _x
TUBO DE ESCAPAMENTO DE VEÍCULOS	GASOLINA C	38,37	17,14	9,75	4,46
	ÁLCOOL	11,36	5,38	3,10	-
	DIESEL	24,21	16,74	78,25	7,62
	TÁXI	-	-	-	-
	MOTOCICLETA E SIMILARES	25,01	14,36	0,69	0,57
CÁRTER E EVAPORATIVA	GASOLINA C	-	27,65	-	-
	ÁLCOOL	-	3,76	-	-
	MOTOCICLETA E SIMILARES	-	8,48	-	-
PNEUS	TODOS OS TIPOS	-	-	-	-
OPERAÇÕES DE TRANSFERÊNCIA DE COMBUSTÍVEL	GASOLINA C	-	2,97	-	-
	ÁLCOOL	-	0,13	-	-
OPERAÇÃO DE PROCESSO INDUSTRIAL		1,05	3,40	8,21	87,35
TOTAL		100	100	100	100

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.

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)				
		CO	HC	NOx	SO2	MP
Agribands	Paulínia	-	nd	7,10	22,40	1,70
Ajinomoto	Limeira	nd	4,0	171,7	741,1	53,3
Ashland	Campinas	0,30	0,06	2,69	8,53	0,56
Bann	Paulínia	0,00	nd	34,70	38,40	5,00
Basf	Paulínia	1,4	0,2	18,9	44,2	3,5
Ceralit	Campinas	78,46	2,25	35,28	14,25	292,81
Companhia Brasileira de Bebidas	Jaguariúna	9,22	1,32	32,26	0,14	3,15
Cooperativa Pecuária Holambra	Holambra	nd	0,74	5,02	2,48	29,99
Covolán Beneficiamentos Têxteis Ltda.	Itatiba	0,83	0,12	2,91	0,01	0,28
Dedini Açúcar e Álcool Ltda.	Santo Antonio da Posse	nd	nd	32,24	nd	419,09
Degussa	Paulínia	nd	nd	122,40	nd	29,80
Dupont/Invista	Paulínia	-	nd	7,30	0,03	0,70
EliLilly	Cosmópolis	nd	0,4	25,6	62,7	4,6
Ester	Cosmópolis	nd	nd	nd	nd	424,0
Fibralin Têxtil S/A	Itatiba	1,83	0,26	6,39	0,03	0,62
Galvani	Paulínia	nd	nd	nd	555,40	258,60
Goodyear do Brasil	Americana	8,59	1,41	34,34	0,15	3,36
Hércules	Paulínia	0,40	nd	4,60	11,80	1,00
Kraft Fodds Brasil S/A	Pedreira	1,71	0,44	19,41	54,54	4,38
Kraton	Paulínia	nd	nd	15,20	0,50	0,40
Miracema	Campinas	33,75	0,56	5,15	4,54	21,43
Moinho Cruzeiro do Sul S/A	Jaguariúna	1,63	0,42	18,50	51,98	4,17
Moinhos Cruzeiro do Sul	Paulínia	-	nd	2,70	7,80	0,60
Nutriara	Paulínia	-	nd	18,80	43,30	3,60
Orsa	Paulínia	11,40	nd	46,60	4,50	4,70
Papirus	Limeira	nd	1,5	69,6	300,6	21,6
Petrobrás-Replan	Paulínia	3011,70	2363,30	2950,50	18549,70	1416,80
Pirelli	Campinas	6,50	1,62	71,49	200,87	16,13
Polienka	Americana	2,10	0,50	22,60	162,70	10,80
Rhodía	Paulínia	30,70	5,30	1080,30	820,80	87,10
Rhodiaco	Paulínia	nd	nd	nd	nd	nd
Ripasa	Limeira	nd	5,6	368,7	1033,2	1786,8
Silcon	Paulínia	nd	nd	nd	nd	1,60
Syngenta	Paulínia	nd	nd	1,40	nd	1,60
Teka	Artur Nogueira	nd	0,6	30,7	132,3	9,5
Têxtil Duomo S/A	Itatiba	0,35 ²	0,09 ²	3,96 ²	11,51 ²	0,87 ²
		nd	0,92 ³	6,3 ³	3,11 ³	37,63 ³
Textil-Tabacow	Americana	nd	0,4	16,7	48,7	3,8
Timavo do Brasil S/A Ind. Têxtil	Itatiba	3,07	0,44	10,75	0,05	1,05
Vicunha Têxtil S/A	Americana	24,51	2,00	262,23	0,38	4,26
Vicunha Têxtil S/A 11 B	Itatiba	4,16	0,60	14,56	0,06	1,42
Vicunha Têxtil S/A 11 C	Itatiba	2,69	0,39	9,41	0,04	0,92
Total (1000t/ano)		3,23	2,39	5,58	22,92	4,93

1 – Ano de consolidação do inventário: 2004

2 – Tipo de combustível: óleo 1A

3 – Tipo de combustível: lenha

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 ressuspensa, 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 ₁₀) e Fumaça	Partículas de material sólido ou líquido que ficam suspensas no ar, na forma de poeira, neblina, aerossol, fumaça, fuligem, etc. Faixa de tamanho < 10 micra.	Processos de combustão (indústria e veículos automotores), aerossol secundário (formado na atmosfera).	Aumento de atendimentos hospitalares e mortes prematuras.	Danos à vegetação, deterioração da visibilidade e contaminação do solo.
Dióxido de Enxofre (SO ₂)	Gás incolor, com forte odor, semelhante ao gás produzido na queima de palitos de fósforos. Pode ser transformado a SO ₃ , que na presença de vapor de água, passa rapidamente a H ₂ SO ₄ . É um importante precursor dos sulfatos, um dos principais componentes das partículas inaláveis.	Processos que utilizam queima de óleo combustível, refinaria de petróleo, veículos a diesel, polpa e papel.	Desconforto na respiração, doenças respiratórias, agravamento de doenças respiratórias e cardiovasculares já existentes. Pessoas com asma, doenças crônicas de coração e pulmão são mais sensíveis ao SO ₂ .	Pode levar à formação de chuva ácida, causar corrosão aos materiais e danos à vegetação: folhas e colheitas.
Dióxido de Nitrogênio (NO ₂)	Gás marrom avermelhado, com odor forte e muito irritante. Pode levar a formação de ácido nítrico, nitratos (o qual contribui para o aumento das partículas inaláveis na atmosfera) e compostos orgânicos tóxicos.	Processos de combustão envolvendo veículos automotores, processos industriais, usinas térmicas que utilizam óleo ou gás, incinerações.	Aumento da sensibilidade à asma e 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 ₃)	Gás incolor, inodoro nas concentrações ambientais e o principal componente da névoa fotoquímica.	Não é emitido diretamente à atmosfera. É produzido fotoquimicamente pela radiação solar sobre os óxidos de nitrogênio e compostos orgânicos voláteis.	Irritação nos olhos e vias respiratórias, diminuição da capacidade pulmonar. Exposição a altas concentrações pode resultar em sensações de aperto no peito, tosse e chiado na respiração. O O ₃ tem sido associado ao aumento de admissões hospitalares.	Danos às colheitas, à vegetação natural, plantações agrícolas; plantas ornamentais.

3.3 Padrões de Qualidade do Ar

Um padrão de qualidade do ar (PQAR), 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, a áreas de desenvolvimento, onde devem ser aplicados os padrões primários. Como prevê a própria Resolução CONAMA n.º 03/90, a aplicação diferenciada de padrões primários e secundários requer que o território nacional seja dividido em classes I, II e III conforme o uso pretendido. A mesma resolução prevê ainda que enquanto não for estabelecida a classificação das áreas os padrões aplicáveis serão os primários.

Os parâmetros regulamentados são os seguintes : partículas totais em suspensão, fumaça, partículas inaláveis, dióxido de enxofre, monóxido de carbono, ozônio e dióxido de nitrogênio. Os padrões nacionais de qualidade do ar fixados na Resolução CONAMA n.º 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 ¹	240	150	amostrador de grandes volumes
	MGA ²	80	60	
partículas inaláveis	24 horas ¹	150	150	separação inercial/filtração
	MAA ³	50	50	
fumaça	24 horas ¹	150	100	refletância
	MAA ³	60	40	
dióxido de enxofre	24 horas ¹	365	100	pararosanilina
	MAA ³	80	40	
dióxido de nitrogênio	1 hora ¹	320	190	quimiluminescência
	MAA ³	100	100	
monóxido de carbono	1 hora ¹	40.000	40.000	infravermelho
		35ppm	35ppm	
	8 horas ¹	10.000	10.000	
		9ppm	9ppm	
ozônio	1 hora ¹	160	160	quimiluminescência

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

2 - Média geométrica anual.

3 - Média aritmética anual.

A mesma resolução estabelece ainda os critérios para episódios agudos de poluição do ar. Esses critérios são apresentados na tabela 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 ($200\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Quanto ao chumbo inorgânico, a CETESB adota, como referência, o valor estabelecido pela Agência Ambiental Americana (USEPA), de $1,5\mu\text{g}/\text{m}^3$ - média trimestral móvel, com coleta em Amostrador de Grande Volume. Este valor deve ser respeitado em atmosferas onde haja processos industriais de manipulação do chumbo.

No anexo 1 são também apresentados, como exemplo de níveis de referência internacionais, os padrões de qualidade do ar adotados pela USEPA e os níveis recomendados pela Organização Mundial da Saúde (OMS), 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 ₂ 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

3.4 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 através de um boletim de qualidade do ar. 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 5. 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, 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 esta adotada pela CETESB e que considera também a previsão das condições de dispersão dos poluentes na atmosfera para as 24 horas seguintes.

Tabela 17 – Estrutura do Índice de qualidade do ar

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

SO₂ - dióxido de enxofre
 PTS - partículas totais em suspensão
 MP₁₀ - material particulado

CO - monóxido de carbono
 O₃ - ozônio
 NO₂ - dióxido de nitrogênio

(a) - PQAR anual

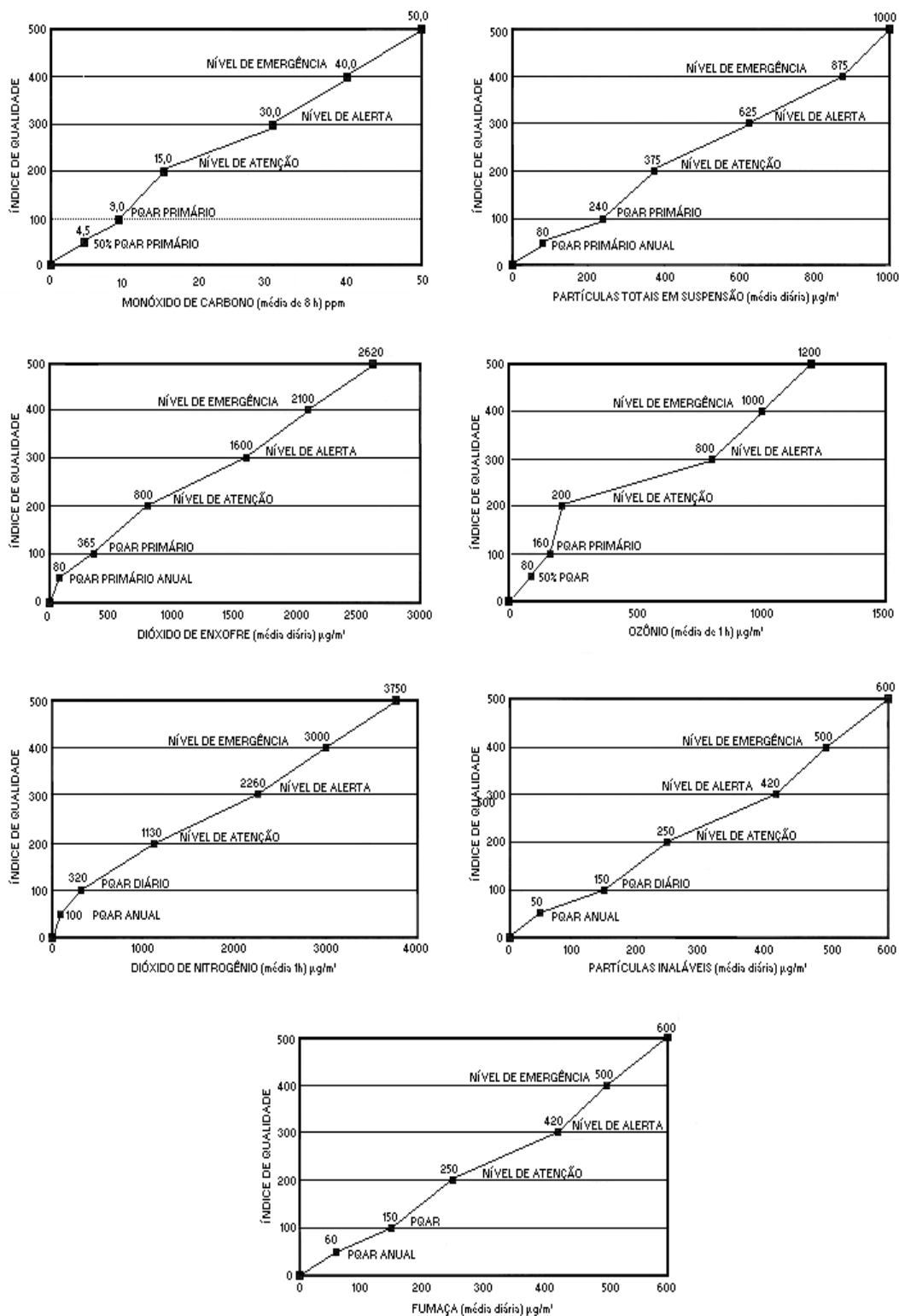


Figura 5 – Relação entre concentração do poluente e o valor índice de qualidade do ar

3.5 Redes de Amostragem

A CETESB possui uma rede automática de monitoramento da qualidade do ar que funciona na RMSP e Cubatão desde 1981 e nos municípios de Paulínia, São José dos Campos, Sorocaba e Campinas a partir de 2000. A rede manual de monitoramento mede os teores de dióxido de enxofre e fumaça na RMSP (desde 1973) e no interior (desde 1986), além das partículas totais em suspensão na RMSP e Cubatão (desde 1983). Em 1999, iniciou-se o monitoramento sistemático de partículas inaláveis finas (MP_{2.5}) na RMSP. A partir deste relatório foram também incluídos os dados da medição manual de partículas totais em suspensão em Cordeirópolis e de partículas inaláveis em Limeira, Santa Gertrudes, Piracicaba e Ribeirão Preto, e também os resultados dos monitoramentos efetuados pelas estações automáticas móveis que antes eram divulgados em relatórios específicos e cujos resumos eram apresentados no item Outros Estudos – Interior.

3.5.1 Rede Automática

A rede automática é composta por 29 estações fixas de amostragem e 3 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 6. As três estações móveis são deslocadas em função da necessidade de monitoramento para locais onde não existem estações de amostragem ou para estudos complementares à própria rede.

A atual rede mede os seguintes parâmetros: partículas inaláveis, dióxido de enxofre, óxidos de nitrogênio, ozônio, monóxido de carbono, hidrocarbonetos totais não metano, 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. Em 2004, foram incluídos monitores de O₃, umidade relativa e temperatura na estação Nossa Senhora do Ó e NO_x, CO, umidade relativa e temperatura na estação Taboão da Serra.

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

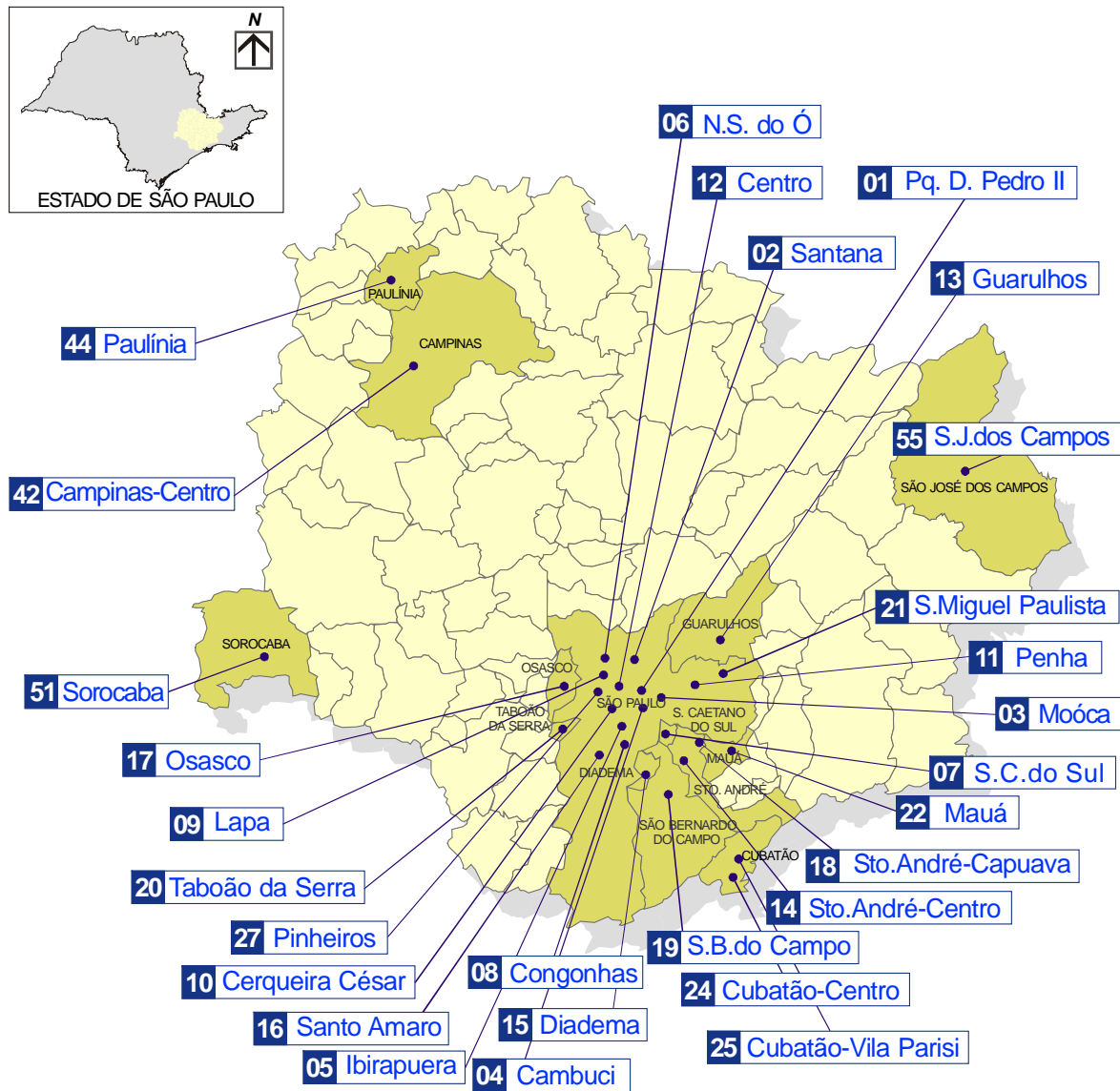


Figura 6 – Localização das Estações da Rede Automática

3.5.2 Redes Manuais

- No que se refere ao material particulado, a rede manual da RMSP é composta por 9 estações de amostragem que medem fumaça, 9 estações que medem partículas totais em suspensão e 4 estações que medem partículas inaláveis finas (MP_{2,5}). 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 fumaça nos seguintes municípios: Campinas, Paulínia, Americana, Limeira, Piracicaba, Jundiá, Taubaté, São José dos Campos, Sorocaba, Votorantim, Itu, Salto, Ribeirão Preto, Franca, Araraquara, São Carlos e Santos. As partículas totais em suspensão são monitoradas em Cordeirópolis e Cubatão e as partículas inaláveis em Limeira, Santa Gertrudes, Piracicaba e Ribeirão Preto. Os endereços podem ser encontrados nas tabelas D, E e G do anexo 2. Todas as coletas são efetuadas durante 24 horas a cada seis dias.
- Em 1995 o monitoramento de SO₂ no interior do Estado foi ampliado com a instalação de amostradores passivos em diversos municípios, sendo instalados, em 1999, mais 6 pontos de amostragem dentro do Projeto Entre Serras e Águas. No caso das estações que mediam fumaça e SO₂, o monitoramento manual deste último poluente que era realizado pelo método do peróxido de hidrogênio foi substituído por amostradores passivos, a partir de 2000 no interior e de 2003 na RMSP. Em 2004, em função dos resultados obtidos, a rede de amostradores passivos de SO₂ foi reestruturada. Conta atualmente com 27 pontos de amostragem no interior e litoral, e 8 pontos na RMSP que medem mensalmente este poluente. Em diversos destes locais a fumaça também é monitorada conforme pode ser visualizado na tabela 21. Os amostradores passivos 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
partículas inaláveis finas - MP _{2,5}	gravimétrico/amostrador dicotômico
partículas inaláveis - MP ₁₀	gravimétrico / amostrador de grandes volumes acoplado a um separador inercial
partículas totais em suspensão	gravimétrico/amostrador de grandes volumes
fumaça	refletância
dióxido de enxofre	cromatografia iônica/amostrador passivo

Tabela 20 - Configuração da Rede Automática

ESTAÇÃO Nº	LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES	PARÂMETROS														
		MP ₁₀	SO ₂	NO	NO ₂	NO _x	CO	CH ₄	HCNM	O ₃	UR	TEMP	VV	DV	P	RAD
01	Parque D. Pedro II ¹	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
02	Santana	X										X		X	X	
03	Moóca	X										X		X	X	
04	Cambuci	X														
05	Ibirapuera ²	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	X	X
06	Nossa Senhora do Ó ^{3/4}	X									X	X	X			
07	São Caetano do Sul	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
08	Congonhas	X	X	X	X	X	X									
09	Lapa ^{5/6/7/8}	X		X	X	X	X									
10	Cerqueira César ⁶	X	X	X	X	X	X									
11	Penha ⁹															
12	Centro ¹⁰	X					X									
13	Guarulhos	X											X	X		
14	Santo André - Centro	X					X						X	X		
15	Diadema	X									X					
16	Santo Amaro	X					X				X		X	X		
17	Osasco ^{6/7/8}	X	X	X	X	X	X				X		X	X		
18	Santo André - Capuava	X									X		X	X		
19	São Bernardo do Campo	X											X	X		
20	Taboão da Serra ^{11/12}	X		X	X	X	X				X	X				
21	São Miguel Paulista	X									X	X	X	X		
22	Mauá	X		X	X	X					X					
27	Pinheiros ^{13/14}	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	X	
TOTAL MONITORES RMSP		22	7	10	10	10	11	2	2	12	4	4	13	13	2	1
24	Cubatão - Centro ^{6/7/15}	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
25	Cubatão - Vila Parisi	X	X										X	X		
TOTAL MONITORES LITORAL		2	2	1	1	1	0	1	1	1	1	1	2	2	1	0
42	Campinas-Centro	X					X				X	X				
44	Paulínia ⁶	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
51	Sorocaba ¹⁵	X	X	X	X	X					X	X	X	X		
55	São José dos Campos	X	X		X						X	X	X	X		
TOTAL MONITORES INTERIOR		4	3	2	2	2	2	1	1	3	4	4	3	3	1	1
TOTAL ESTAÇÕES FIXAS		29	12	13	13	13	13	4	4	16	9	9	18	18	4	2
47	Estação Móvel			X	X	X					X	X	X	X		X
49	Estação Móvel	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	X	
50	Estação Móvel	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	X	
TOTAL GERAL		30	14	16	16	16	15	5	5	19	12	12	21	21	4	3

MP₁₀ Partículas inaláveis
 SO₂ Dióxido de enxofre
 NO Monóxido de nitrogênio
 NO₂ Dióxido de nitrogênio
 NO_x Óxidos de nitrogênio
 CO Monóxido de carbono
 CH₄ Metano
 HCNM Hidrocarbonetos totais menos Metano

O₃ Ozônio
 VV Velocidade do Vento
 DV Direção do Vento
 UR Umidade Relativa do Ar
 P Pressão Atmosférica
 TEMP Temperatura
 RAD Radiação Total e Ultra-violeta

Tabela 21 - Configuração das Redes Manuais

LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES	PARÂMETROS			
	FMC	SO ₂	MP ₁₀	PTS
Americana - OMS	X	X		
Araçatuba		X		
Araraquara - OMS	X	X		
Bauru		X		
Campinas - OMS	X	X		
Cordeirópolis				X
Cosmópolis		X		
Franca - OMS	X	X		
Guaratinguetá		X		
Itu - OMS	X	X		
Jacareí		X		
Jundiaí - OMS	X	X		
Jundiaí - Vila Arens		X		
Limeira - OMS	X	X		
Limeira - Ceset - OMS	X	X		
Limeira - Boa Vista			X	
Paulínia - OMS	X	X		
Paulínia - Bairro Cascata		X		
Paulínia - Sta. Terezinha		X		
Piracicaba - OMS	X	X		
Piracicaba - Algodual			X	
Presidente Prudente		X		
Ribeirão Preto - OMS	X	X	X	
Salto - OMS	X	X		
Santa Gertrudes			X	
São Carlos - OMS	X	X		
São José dos Campos - OMS	X	X		
Sorocaba - OMS	X	X		
Sorocaba - H. Campos - OMS	X			
Taubaté - OMS	X	X		
Votorantim - OMS	X	X		
TOTAL - INTERIOR	18	26	4	1

FMC Fumaça

PTS Partículas totais em suspensão

MP_{2,5} Partículas inaláveis finas

SO₂ Dióxido de enxofre

MP₁₀ Partículas inaláveis

LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES	PARÂMETROS			
	MP _{2,5}	FMC	PTS	SO ₂
Aclimação - OMS ¹		X		X
Campos Elíseos - OMS ¹		X		X
Cerqueira César - OMS	X	X	X	X
Ibirapuera - OMS	X	X	X	
Moema - OMS ¹		X		X
Mogi das Cruzes - OMS ¹		X		X
Osasco			X	
Parque D. Pedro II			X	
Pinheiros - OMS	X	X	X	X
Pça. da República - OMS ¹		X		X
Santo Amaro			X	
Santo André - Capuava			X	
São Bernardo do Campo			X	
São Caetano do Sul	X		X	
Tatuapé - OMS ¹		X		X
TOTAL RMSP	4	9	9	8
Cubatão - Vila Parisi			X	
Santos - OMS		X		X
TOTAL LITORAL	1	1	1	1

1 - Início de monitoramento de SO₂ com amostrador passivo:
janeiro/2003

3.5.3 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.

3.6 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:

3.6.1 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

3.6.2 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, 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 22 – 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.

A seguir, faz-se então uma descrição mais detalhada das condições climáticas da RMSP, Campinas, Cubatão, Sorocaba e São José dos Campos, regiões que apresentam avaliação mais completa em termos de qualidade do ar.

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. Este 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.

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 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 e 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

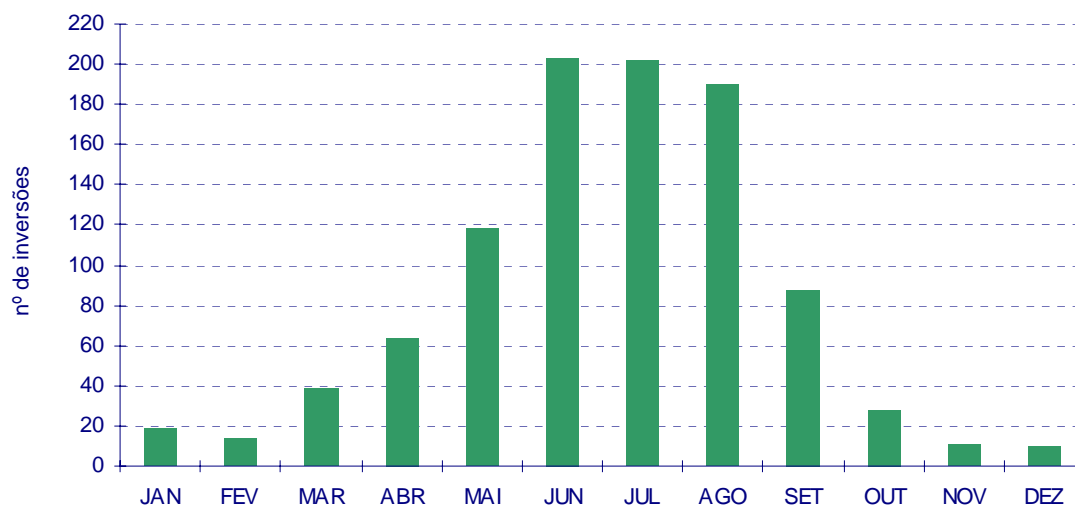
Seu relevo pode ser descrito em duas regiões: uma porção ao norte, cerca de 45% do município, confronta-se com a Serra da Mantiqueira, cujas altitudes variam de 900 a 2.082 metros e com atividade basicamente pastoril. A outra porção ao sul, onde fica a cidade, possui um relevo brando e suave, com altitudes 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 7 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 MP₁₀.

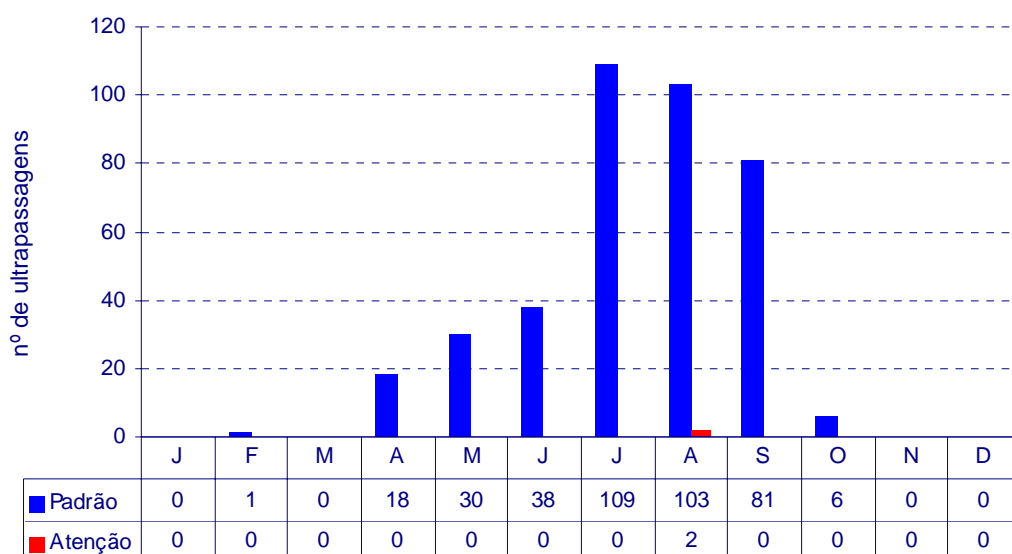


Fonte: dados da Força Aérea Brasileira

Figura 7 – Número de Inversões Térmicas inferior a 200m (1985 a 2004) – RMSP Aeroporto de Congonhas e Campo de Marte

As figuras 8 a 11 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, considerou-se todas as estações que possuem dados representativos no período.

A figura 8 mostra a distribuição mensal do número de ultrapassagens do padrão e nível de atenção para o poluente MP₁₀ 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 9), 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 8 - MP₁₀ - Número de ultrapassagens do padrão e nível de atenção por mês (1997 a 2004) RMSP

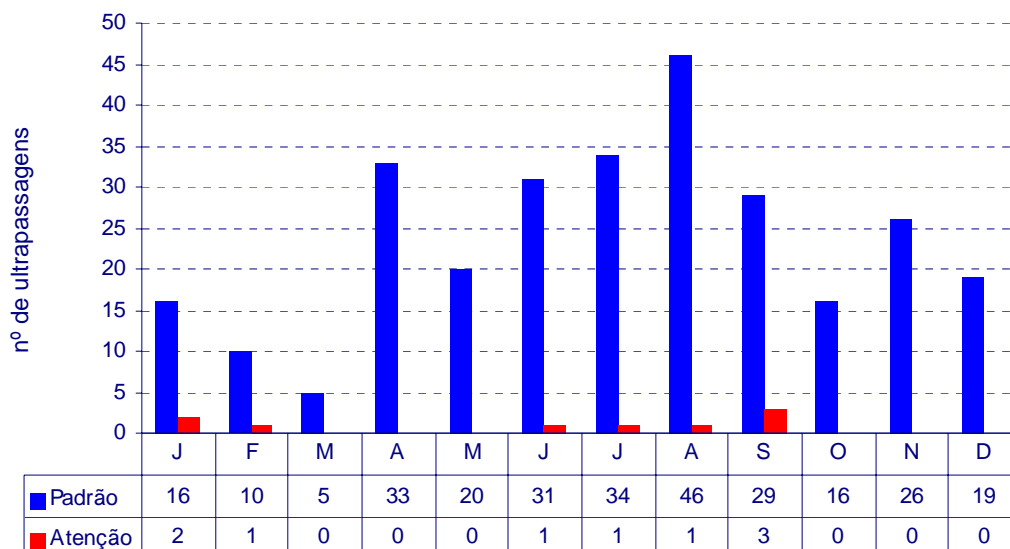
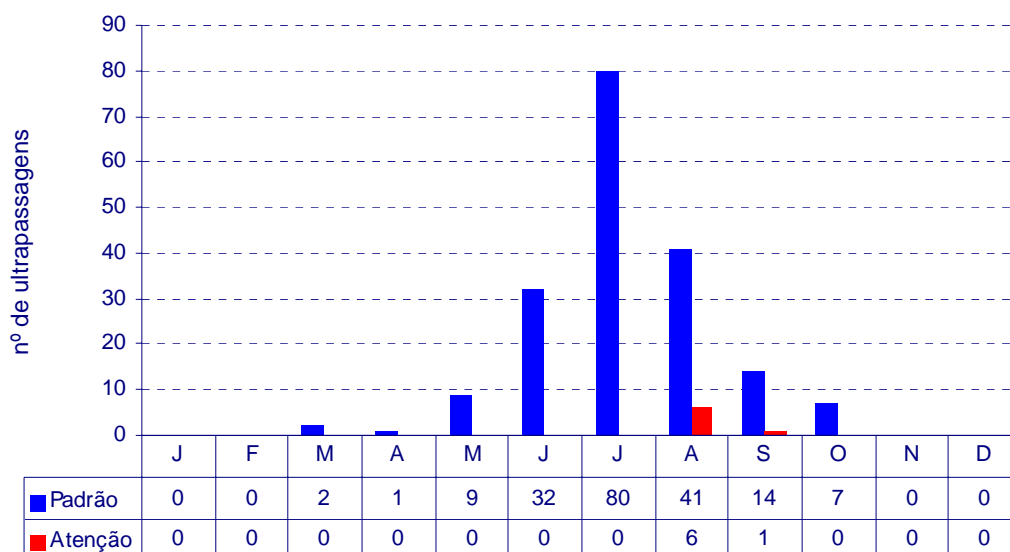


Figura 9 - MP₁₀ - Número de ultrapassagens do padrão e nível de atenção por mês (1997 a 2004) - Cubatão- V. Parisi

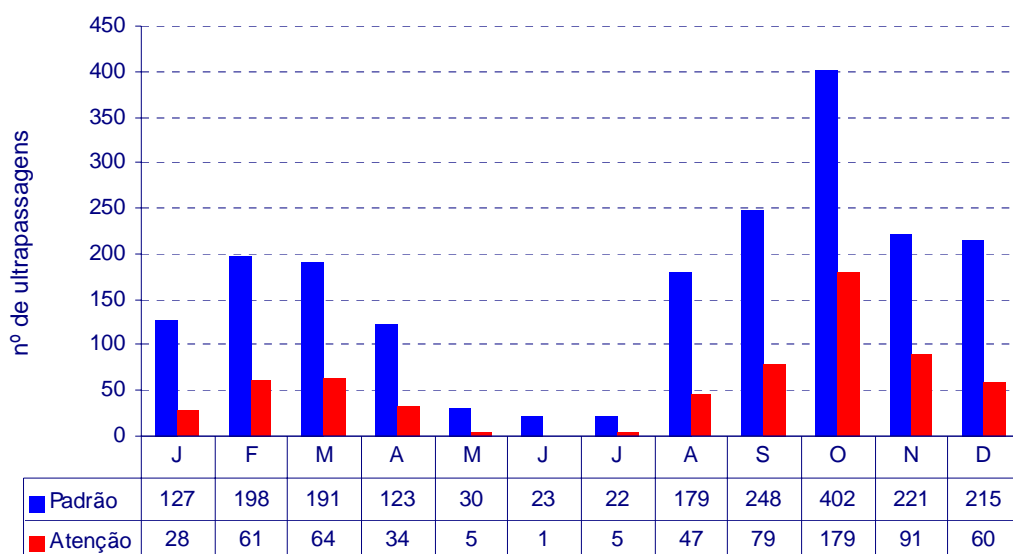
A figura 10 ilustra a distribuição dos episódios de ultrapassagens do padrão e nível de atenção por CO (médias de 8 horas) durante os meses do ano na RMSP. Também para o CO, observa-se que os episódios ocorrem principalmente nos meses de inverno, com maior frequência nos meses de junho, julho e agosto.



Base: todas as estações que monitoram este poluente na RMSP

Figura 10 - CO - Número de ultrapassagens do padrão e nível de atenção por mês (1997 a 2004) - RMSP (médias de 8 horas)

O ozônio apresenta uma distribuição de episódios ao longo dos meses totalmente distinta dos poluentes primários (figura 11). Como este poluente é formado na atmosfera por reações fotoquímicas que dependem da intensidade da radiação solar, dentre outros fatores, podemos observar na figura 11 que a menor frequência de episódios na RMSP ocorre 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 11 - O₃ - Número de ultrapassagens do padrão e níveis críticos por mês (1997 a 2004) – RMSP

5 A QUALIDADE DO AR NO ESTADO DE SÃO PAULO EM 2004

5.1 Caracterização Meteorológica

As condições meteorológicas na RMSP, Cubatão, Campinas, Paulínia, Sorocaba e São José dos Campos são monitoradas pela CETESB por meio de 18 pontos com anemógrafos ligados ao sistema telemétrico que fornecem dados horários de direção e velocidade do vento, 11 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 coleta dados e produtos de diversas instituições como o Instituto Nacional de Meteorologia/INMET, Força Aérea Brasileira/FAB, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais/INPE, Diretoria de Hidrologia e Navegação/DHN e Instituto de Pesquisas Meteorológicas da UNESP, 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, produtos de modelos de previsão meteorológica, 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. A análise feita a seguir refere-se aos parâmetros meteorológicos observados durante os períodos de inverno para os poluentes primários (MP_{10} , SO_2 , NO_2 , CO). Com relação ao ozônio serão analisadas as condições de sua formação no ano de 2004, no item 5.2.5. Os dados anuais (2000 a 2004), 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.

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 12 mostra o número de passagens de sistemas frontais sobre São Paulo. Em 2004, a frequência de passagens de sistemas frontais foi superior à média dos últimos 10 anos.

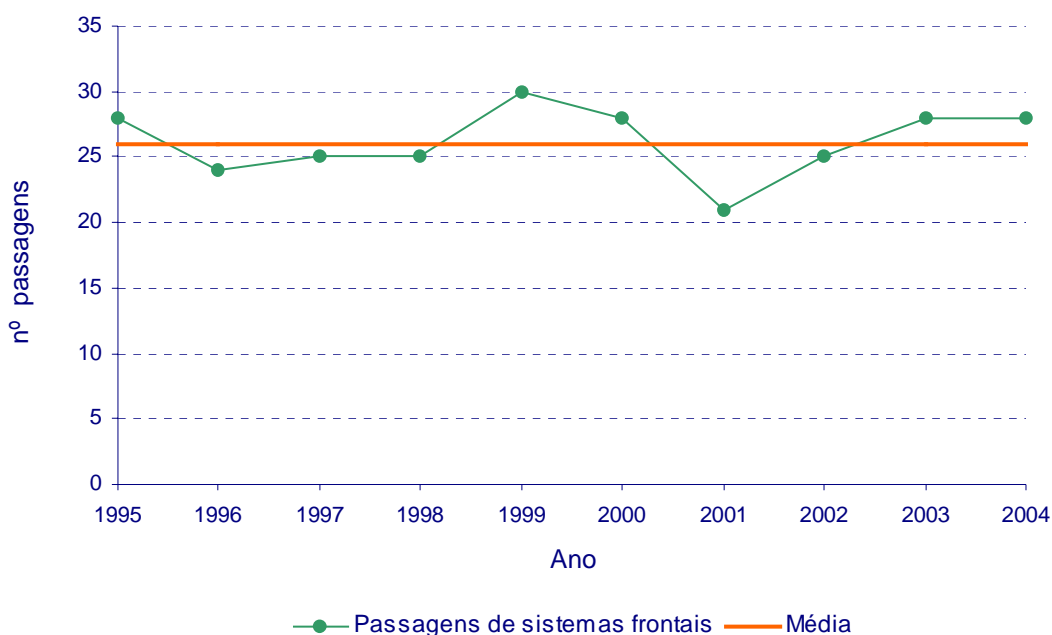


Figura 12 - Frequência de Sistemas Frontais que passaram sobre São Paulo período de maio a setembro

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 2004, a precipitação foi abaixo a normal climatológica de 30 anos, conforme pode ser observado na figura 13.

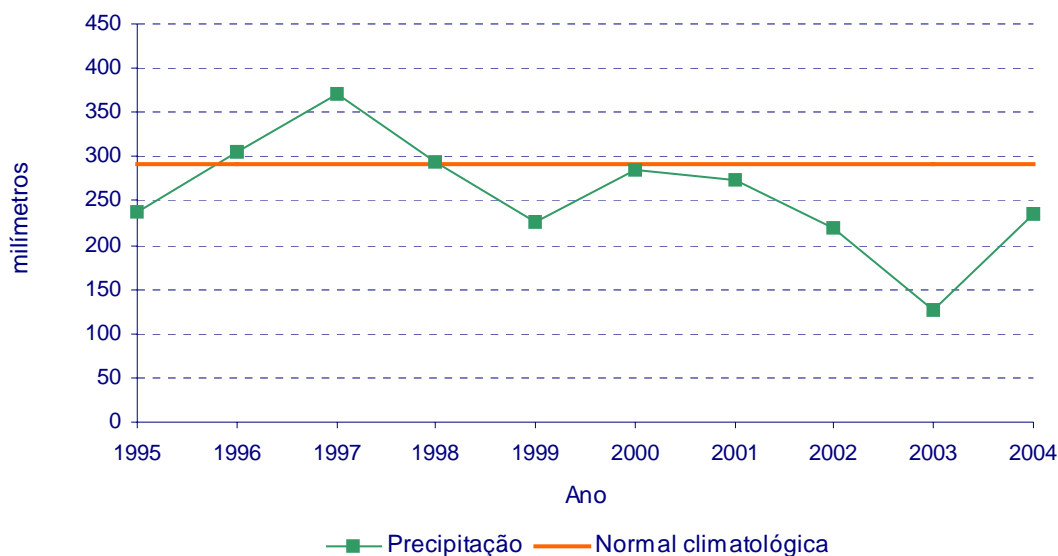
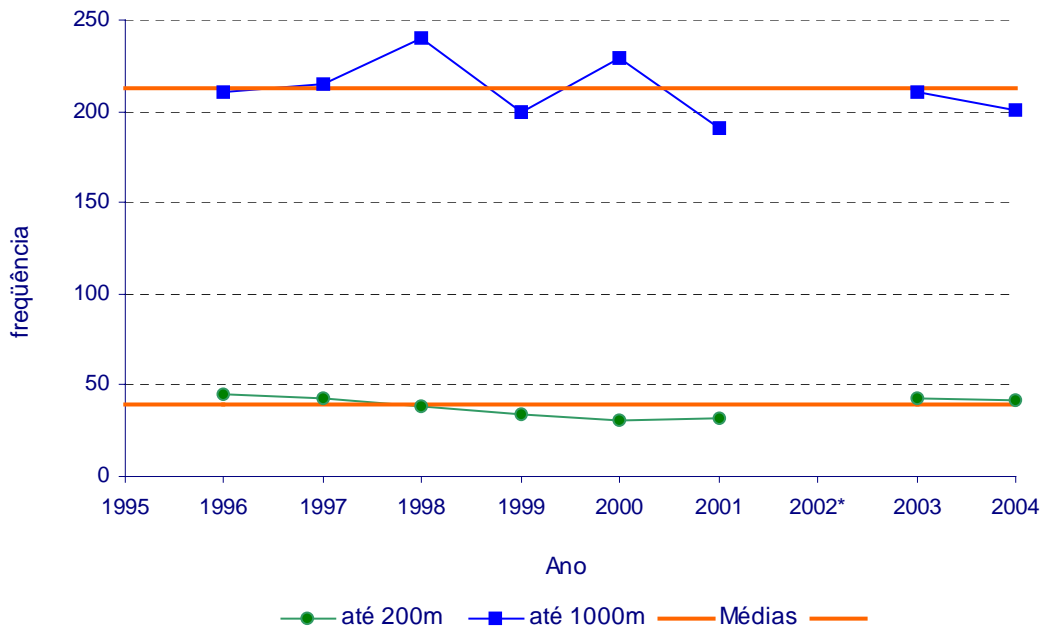


Figura 13 - Precipitação total da Estação Mirante de Santana - período de maio a setembro e normal de 1961 a 1990

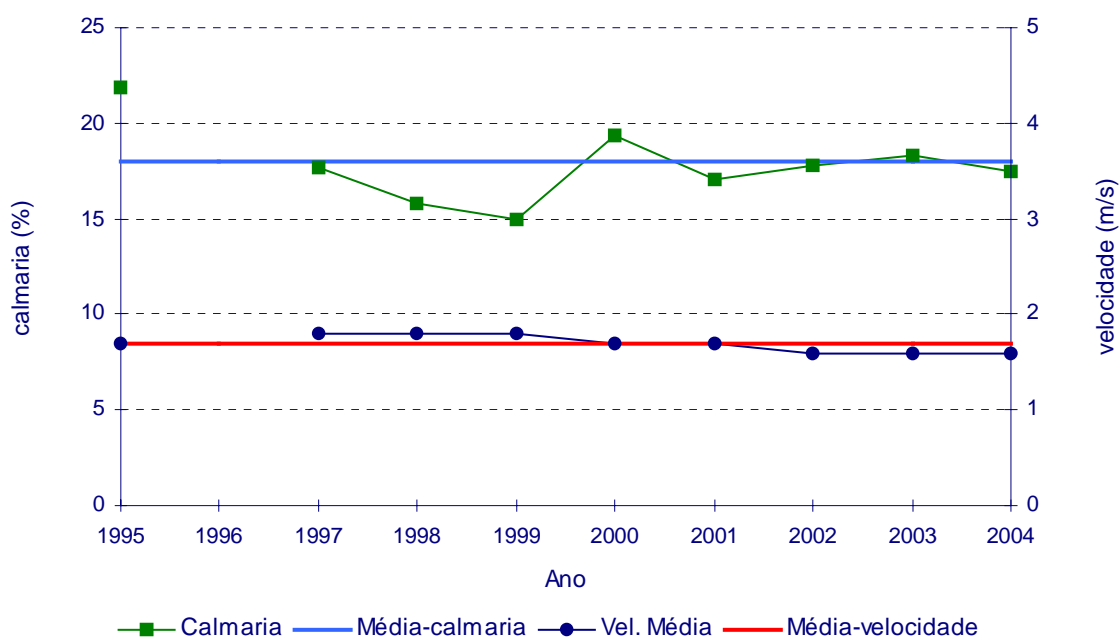
A figura 14 mostra a frequência total de inversões térmicas com base até 1000 metros e a frequência de inversões térmicas com base até 200 metros. As inversões térmicas mais próximas da superfície impedem a dispersão dos poluentes para os níveis mais altos da atmosfera, provocando normalmente elevados níveis de concentração de poluentes. O número de inversões térmicas, até 200m, em 2004 foi próxima da média dos últimos 10 anos.



* Não atendeu ao critério de representatividade

Figura 14 - Distribuição de frequência da altura da base das inversões térmicas período de maio a setembro

A figura 15 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 2004, a porcentagem de calmaria, bem como a velocidade média, estiveram próximas das médias dos últimos dez anos.



**Figura 15 - 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 2004. O período seco mais prolongado, em 2004, foi observado de 05 a 09 de setembro. A ocorrência de baixa umidade relativa pode agravar doenças, 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 16, é apresentado o número de dias em que as condições meteorológicas foram desfavoráveis à dispersão dos poluentes atmosféricos, nos meses de maio a setembro, no período de 1995 a 2004. Esta avaliação é feita a partir dos parâmetros meteorológicos analisados diariamente.

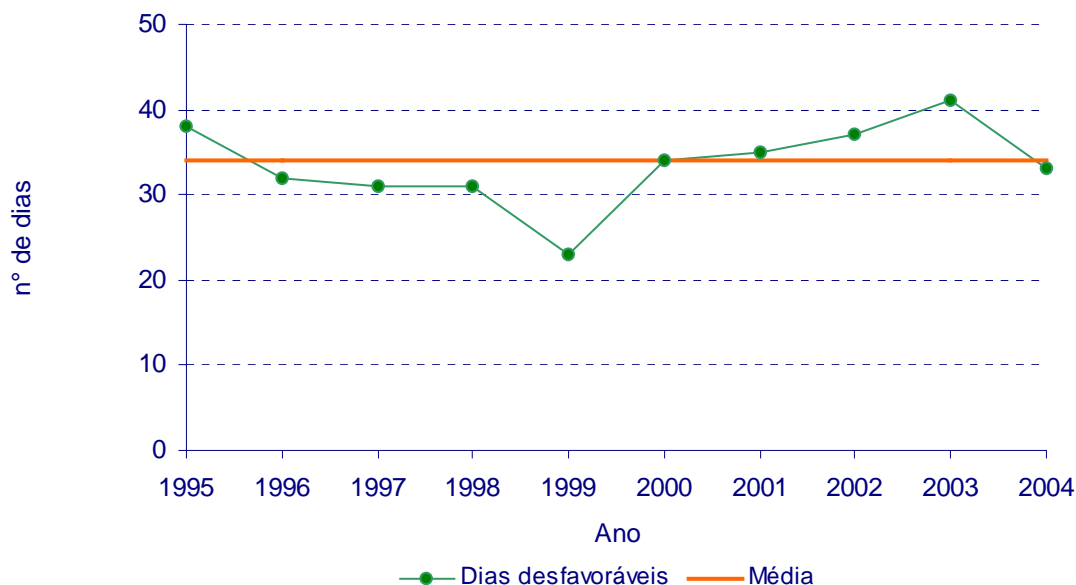


Figura 16 - Número de dias desfavoráveis à dispersão dos poluentes atmosféricos na RMSP e Cubatão - período de maio a setembro

Observa-se que o inverno de 2004, foi o menos desfavorável à dispersão de poluentes desde 2000, com um total de 33 dias desfavoráveis no períodos de maio a setembro.

5.2 Avaliação da Qualidade do Ar no Estado de São Paulo

A partir do monitoramento e dos estudos especiais, é possível fazer uma 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 (menor ou igual a 24 horas).

É importante mencionar que os resultados obtidos pelo monitoramento refletem as variações nas emissões e também nas condições meteorológicas observadas no ano. Assim, a qualidade do ar em 2004 foi influenciada por uma condição de dispersão de poluentes mais favorável que nos anteriores, principalmente comparando-se a 2003.

Deve-se destacar, no entanto, que a análise dos dias desfavoráveis à dispersão dos poluentes no período de maio a setembro não é um bom indicador das condições meteorológicas para a ocorrência de episódios de O₃, já que este ocorre com menos freqüência nessa época do ano.

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

5.2.1 Distribuição Anual do Índice de Qualidade do Ar

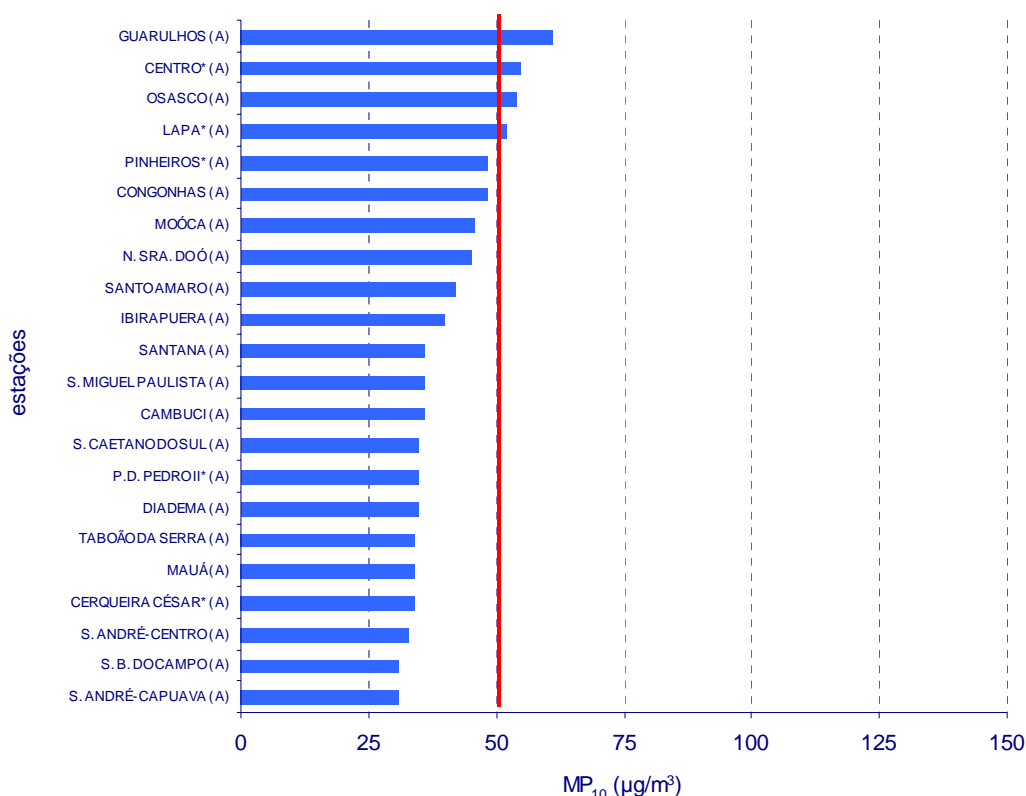
Nas tabelas A até F do anexo 5 são apresentados os índices de qualidade do ar por poluente e por estação, divulgados no boletim diário da CETESB em 2004.

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 17h do dia anterior às 16h 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 (MP₁₀)

Exposição de longo prazo

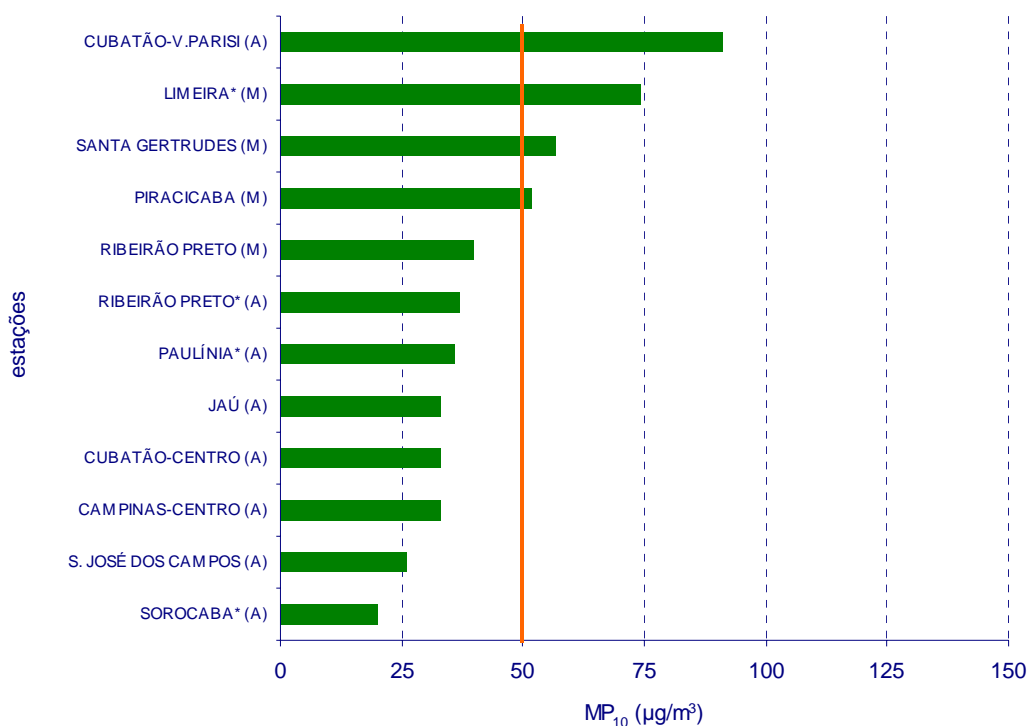
A figura 17 mostra as médias aritméticas anuais de MP₁₀ medidas em todas as estações da rede automática de amostragem da RMSP e a figura 18 os valores obtidos nas estações localizadas em Cubatão e interior do Estado das redes automática e manual. A maior média entre as estações da RMSP foram observadas em Guarulhos (61µg/m³), muito embora em outras estações também tenha havido ultrapassagem do padrão anual de qualidade do ar de 50µg/m³ (linha vermelha). Em Cubatão, a maior média foi observada em Vila Parisi (91µg/m³) quase o dobro do PQAR. No interior, os maiores valores foram observados nos municípios de Limeira (74µg/m³), Santa Gertrudes (57µg/m³) e Piracicaba (52µg/m³), todas acima do PQAR, destacando que em Limeira as medições foram realizadas de agosto a dezembro/2004.



* Não atendeu ao critério de representatividade

(A) – Estação Automática

Figura 17 - MP₁₀ – Médias aritméticas anuais na RMSP – Rede Automática



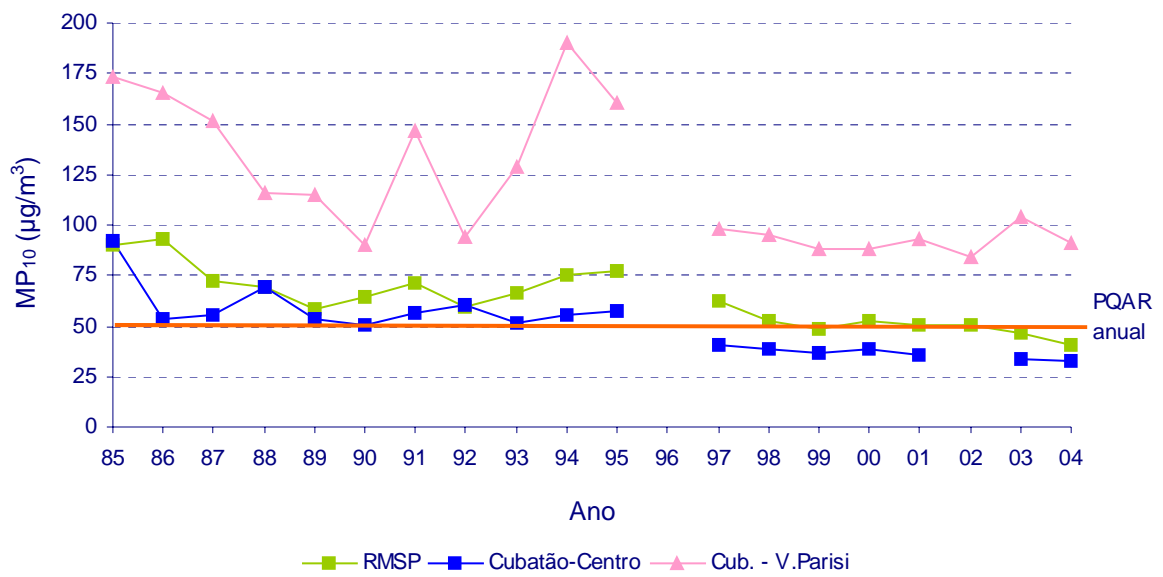
* Não atendeu ao critério de representatividade

(A) – Estação Automática

(M) – Estação Manual

Figura 18 - MP₁₀ – Médias aritméticas anuais no Interior e em Cubatão – Redes Automática e Manual

As figuras 19 e 20 mostram a evolução das concentrações médias anuais na RMSP, Cubatão e Interior. Na RMSP, observa-se uma tendência significativa de decréscimo das concentrações. Em 2004 registrou-se o valor médio mais baixo desde o início do monitoramento, em que pese as condições mais favoráveis à dispersão observadas neste ano. Em Cubatão, os valores encontram-se muito acima do padrão na área industrial (Vila Parisi) e abaixo na região urbana. Na área industrial, as concentrações têm se mantido no mesmo patamar nos últimos anos.



Base: Todas as estações que atenderam ao critério de representatividade na RMSP

Figura 19 – MP₁₀ - Evolução das concentrações médias anuais na RMSP e Cubatão – Rede Automática

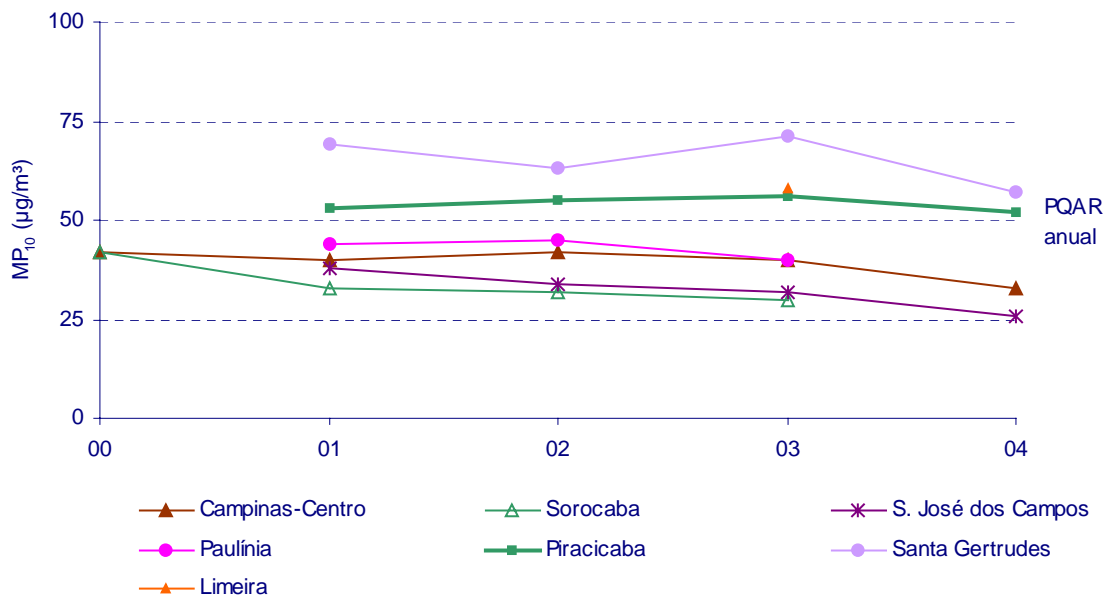
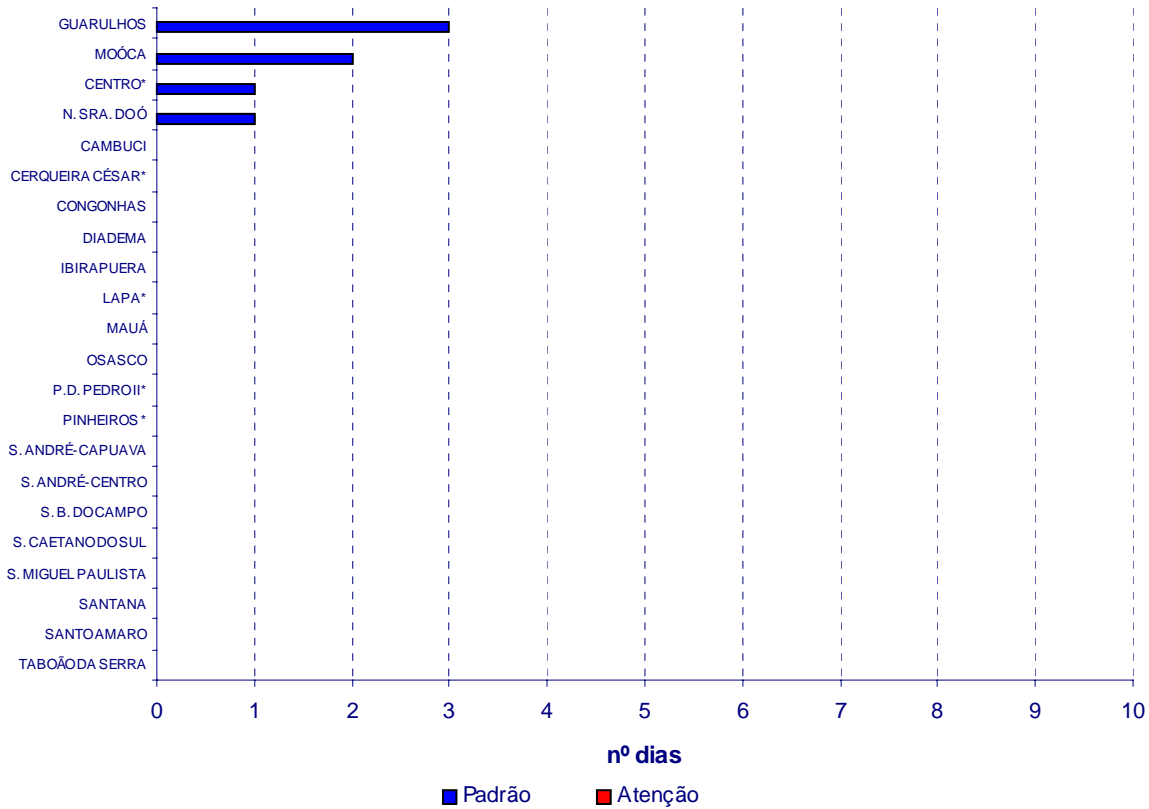


Figura 20 – MP₁₀ - Evolução das concentrações médias anuais no Interior – Redes Automática e Manual

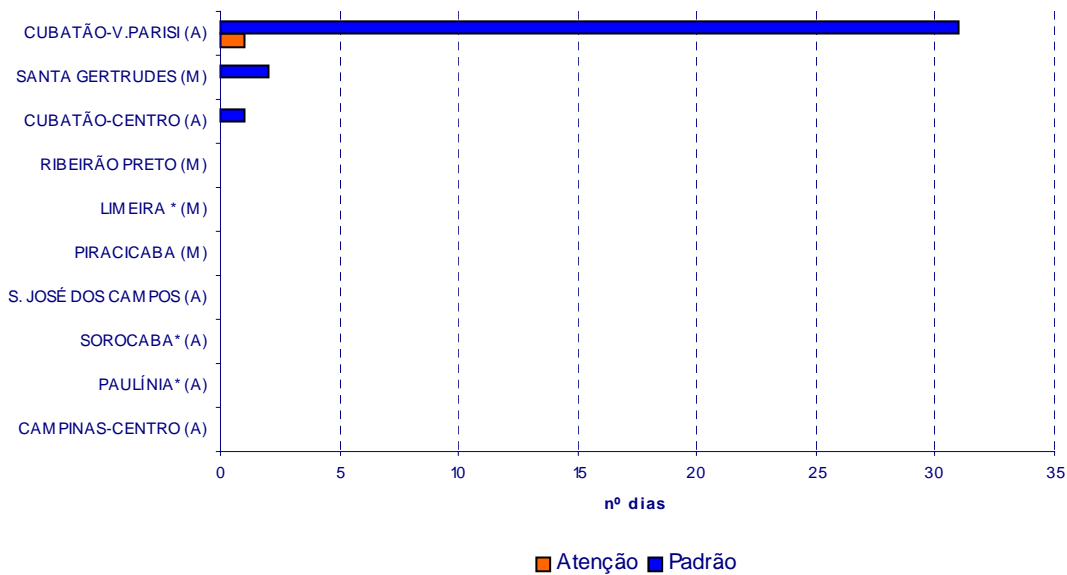
Exposição de curto prazo

Com relação ao padrão de curto prazo (média de 150 µg/m³ em 24 horas), são ilustradas nas figuras 21e 22 o número de dias em que este foi ultrapassado em cada uma das estações.



* Não atendeu ao critério de representatividade

Figura 21 - MP₁₀ – Número de dias com ultrapassagem do padrão diário na RMSP - Rede Automática



(A) - Estação automática

(M) - Estação Manual – Coleta a cada 6 dias

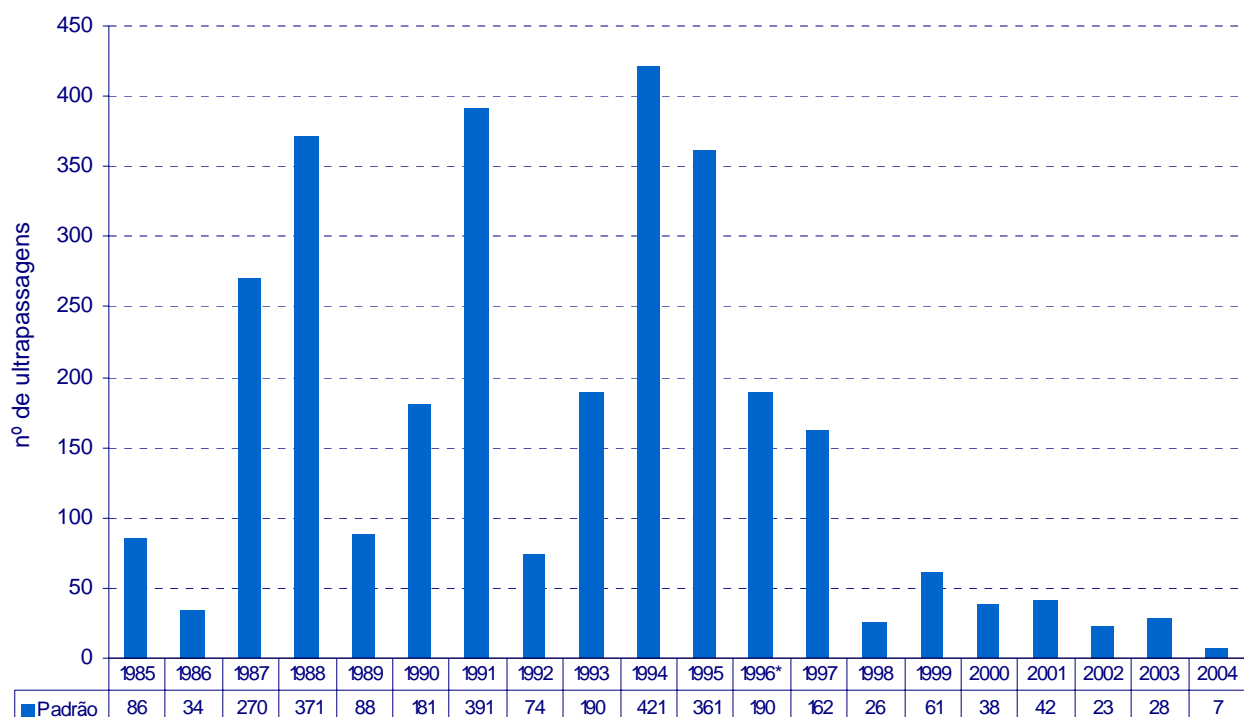
* Não atendeu ao critério de representatividade

Figura 22 - MP₁₀ – Número de dias com ultrapassagem do padrão diário no Interior e em Cubatão – Redes Automática e Manual

Na RMSP, a estação Guarulhos foi a que apresentou maior número de dias com ultrapassagem do padrão diário, não sendo observada ultrapassagem do nível de atenção em qualquer estação.

Em Cubatão, houve 31 dias de ultrapassagens. No caso das estações manuais, deve-se destacar que só há uma amostragem de 24 horas a cada 6 dias.

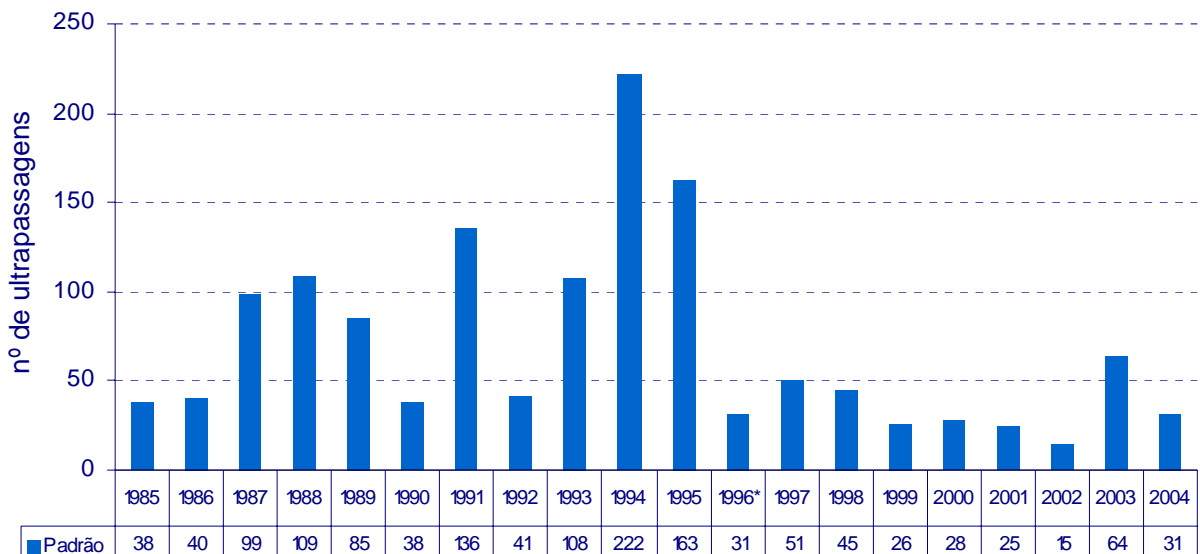
As figuras a seguir mostram o número de ultrapassagens do padrão para a RMSP e Cubatão nos últimos 20 anos. Na RMSP (figura 23), observa-se uma tendência significativa de decréscimo nos últimos anos atingindo mínima frequência em 2004. Em Cubatão–Vila Parisi, observou-se uma diminuição nas ultrapassagens em relação a 2003 (figura 25), embora superior aos anos de 1999 a 2002.



*Nenhuma estação atendeu ao critério de representatividade

Base: todas as estações que monitoram esse poluente

Figura 23 - MP₁₀ - Número de ultrapassagens do padrão por ano – RMSP – Rede Automática



* A estação não atendeu ao critério de representatividade

Figura 24 - MP₁₀ - Número de ultrapassagens do padrão por ano - Cubatão- V. Parisi – Rede Automática

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 2004 podem ser observados nas figuras 25 e 26. 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 Campinas no interior são as que apresentam maiores médias, considerando que a concentração média obtida em Limeira não é representativa do ano.

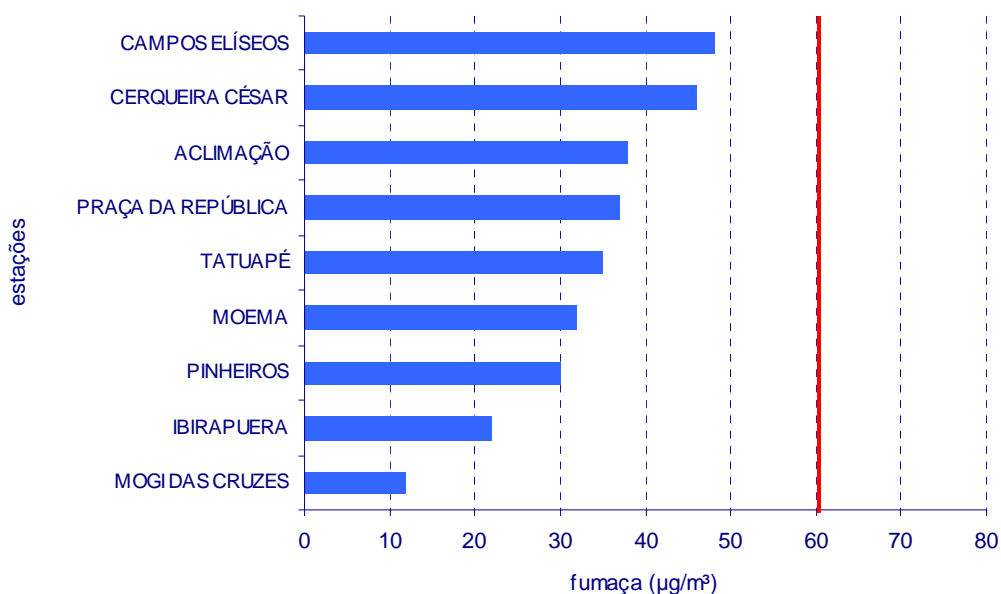
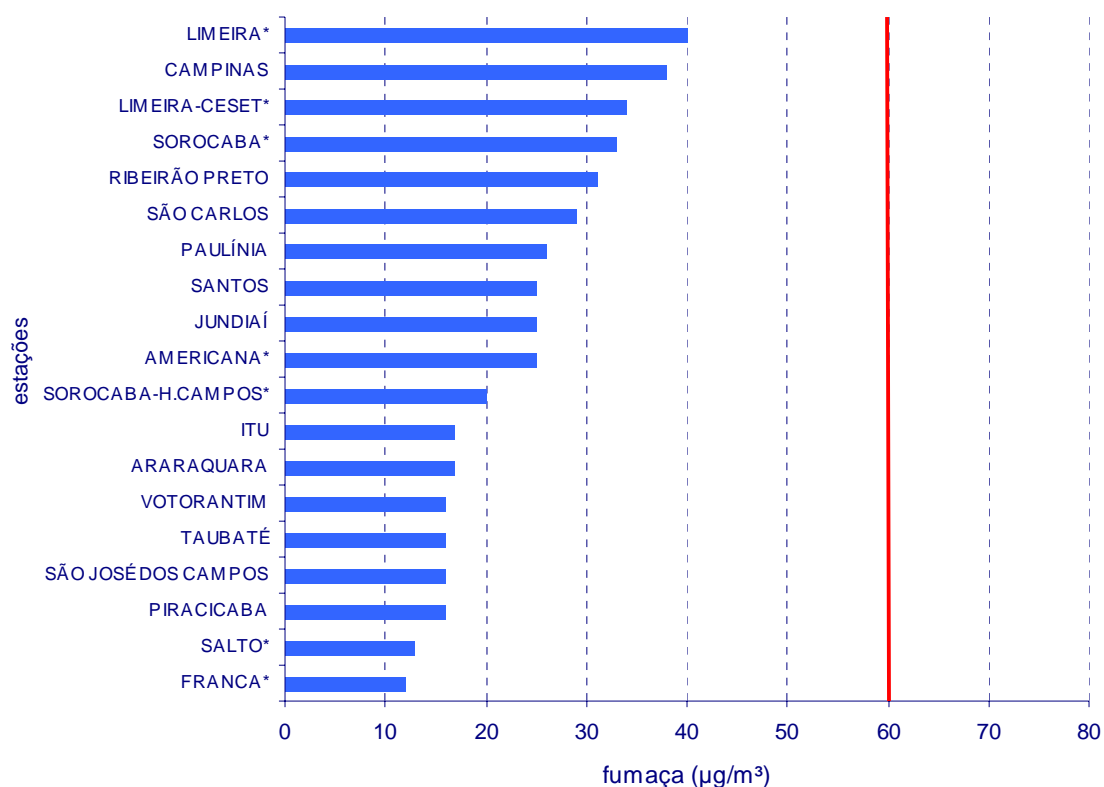


Figura 25 - Fumaça - Médias aritméticas anuais - RMSP

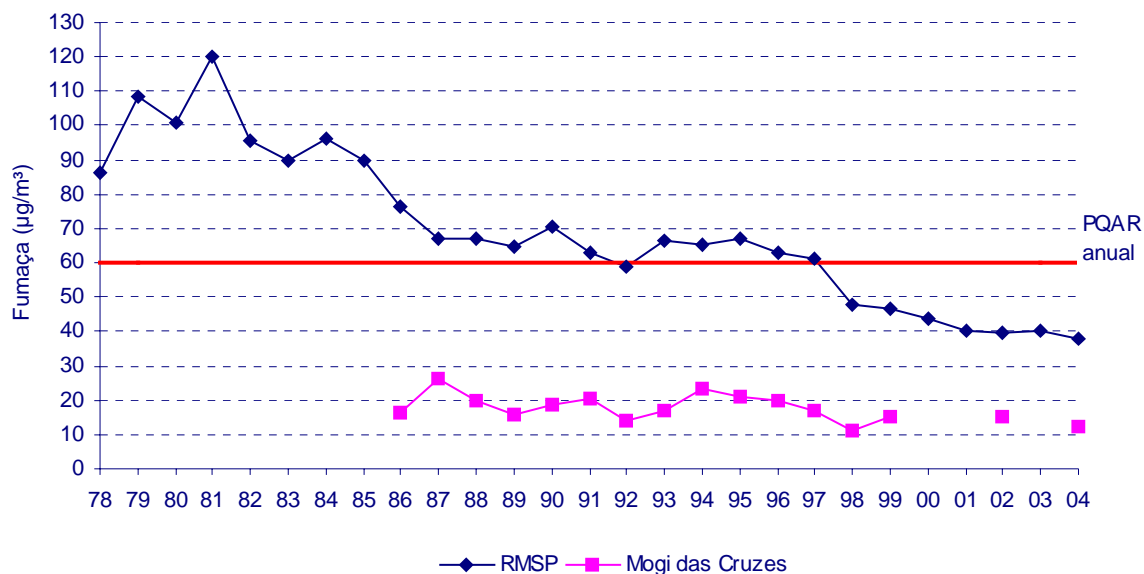


* Não atendeu ao critério de representatividade

Figura 26 - Fumaça - Médias aritméticas anuais - Interior e Litoral

A figura 27 mostra a evolução das concentrações médias anuais de fumaça na RMSP, obtidas a partir dos valores de cinco estações comuns em todo o período. Nesta figura nota-se uma redução significativa das concentrações médias nos últimos anos. A média anual obtida em 2004 para o município de São Paulo ($38\mu\text{g}/\text{m}^3$) foi a mais baixas observadas nos 30 anos de amostragem. Tal fato é justificado, em parte, pela intensificação da Operação Caça-Fumaça, que levou a redução de veículos a diesel desregulados de 45% em 1995 para 6,6% em 2004.

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



Base: RMSP - 5 estações comuns em todo o período

Figura 27 - Fumaça - Evolução das concentrações na RMSP

As figuras 28 a 31 ilustram a evolução das concentrações de fumaça nos municípios monitorados. Somente foram utilizados 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. Pode-se observar, que nos últimos 10 anos, não há uma tendência perceptível de redução nos valores de concentração na maioria dos municípios monitorados. Não houve ultrapassagem do padrão anual (60 µg/m³) nos últimos cinco anos em nenhum município monitorado.

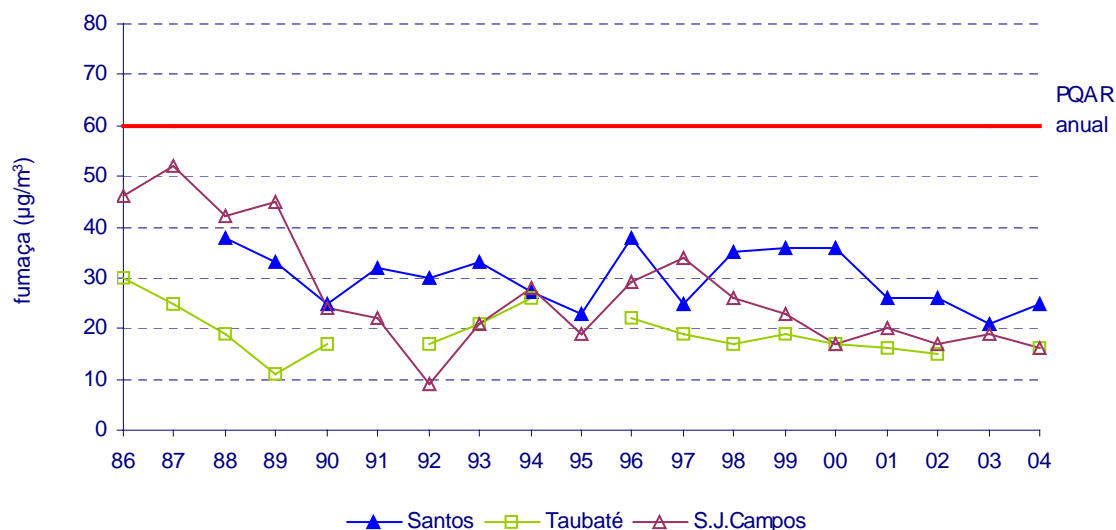


Figura 28 - Fumaça - Evolução das concentrações médias anuais em São José dos Campos, Taubaté e Santos

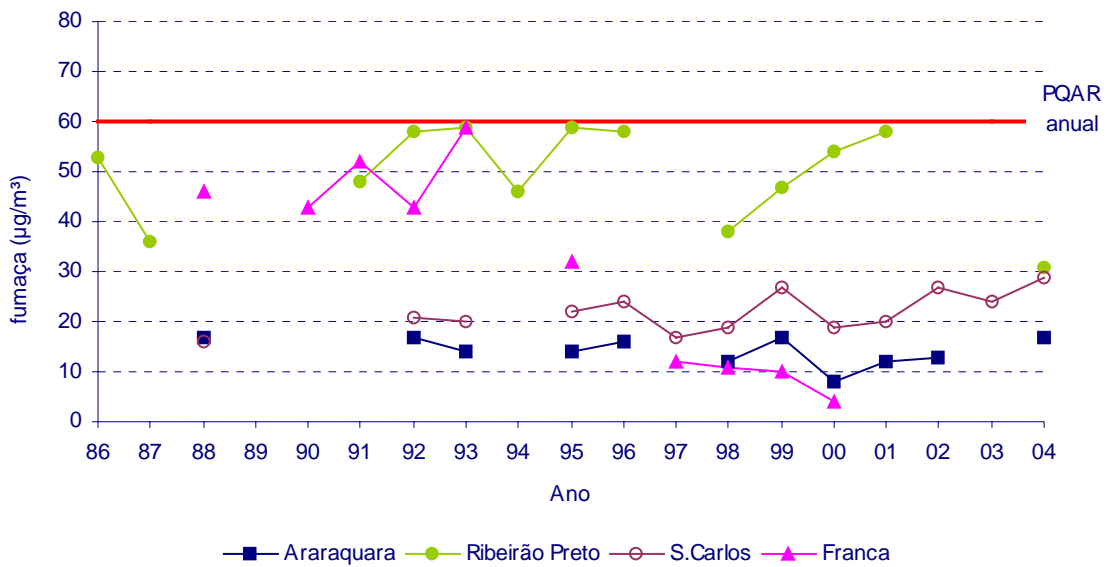


Figura 29 - Fumaça - Evolução das concentrações médias nos municípios de Araraquara, Ribeirão Preto, São Carlos e Franca

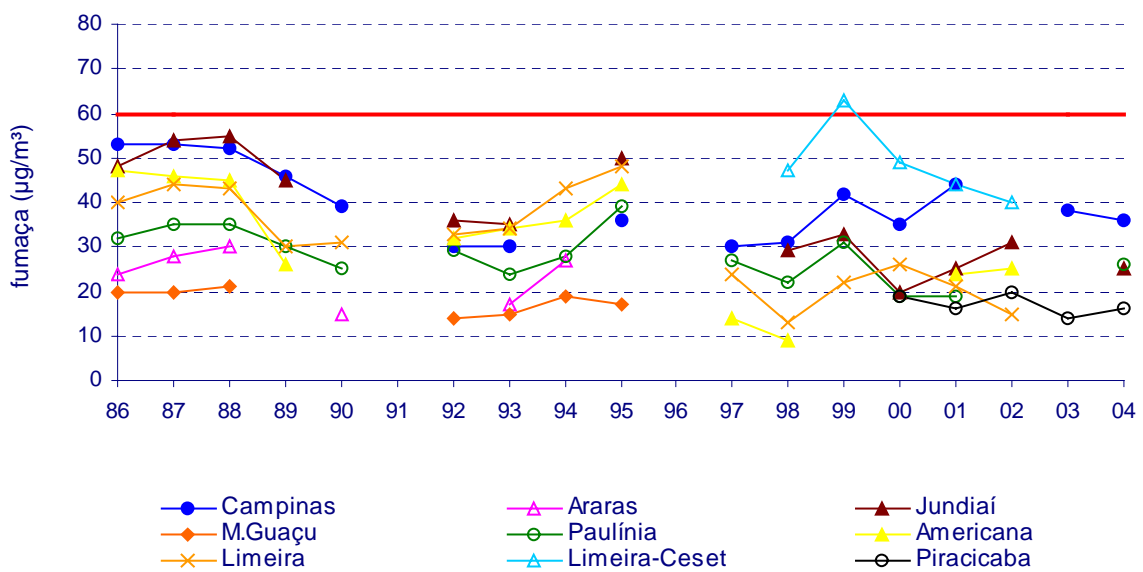
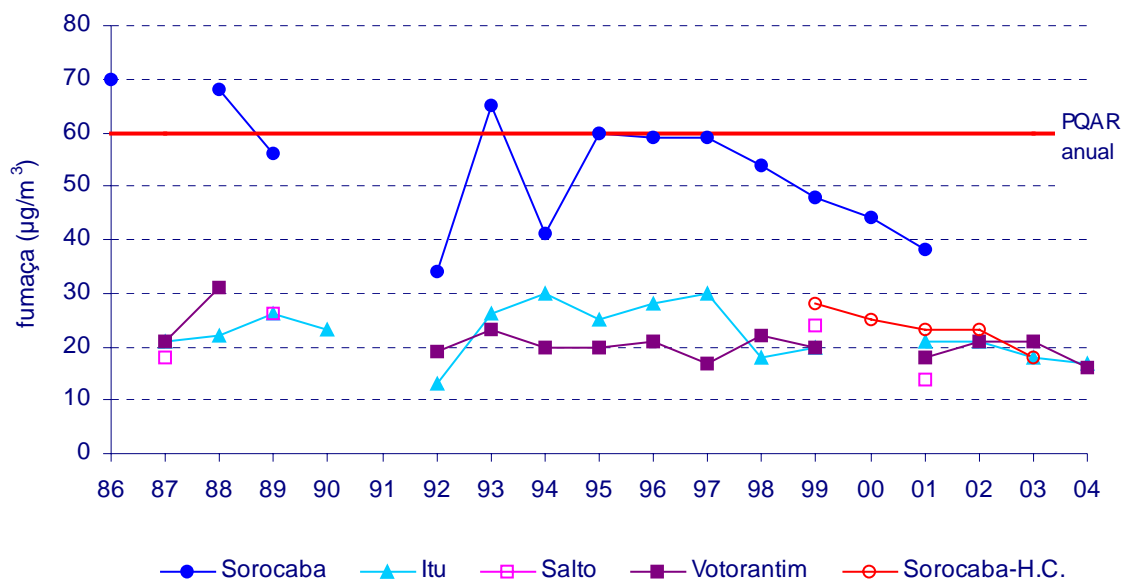


Figura 30 - Fumaça - Evolução das concentrações médias nos municípios de Campinas, Araras, Jundiaí, Mogi Guaçu, Paulínia, Americana, Limeira e Piracicaba.



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

Figura 31 - Fumaça - Evolução das concentrações médias nos municípios de Sorocaba, Itu, Salto e Votorantim

Exposição de curto prazo

Com respeito ao padrão diário ($150\mu\text{g}/\text{m}^3$), foi verificada somente uma ultrapassagem do padrão na RMSP em 2004, na Aclimação ($155\mu\text{g}/\text{m}^3$), embora as amostragens sejam realizadas a cada 6 dias. No interior e no litoral, não foram observadas ultrapassagens do padrão.

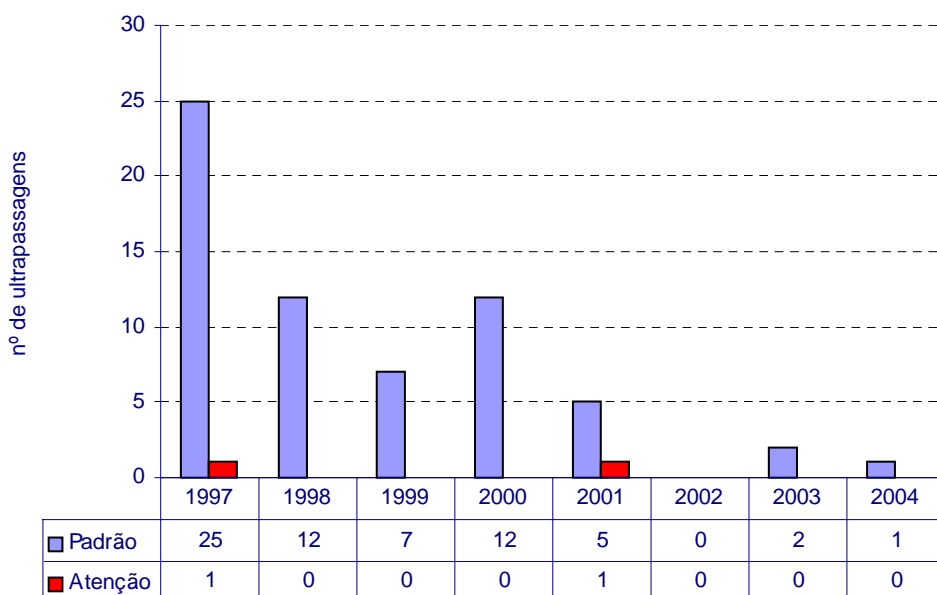


Figura 32 - Fumaça – Número de ultrapassagens do padrão por ano - RMSP

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, Parque Dom Pedro II e Osasco encontram-se acima do padrão primário anual de qualidade do ar ($80\mu\text{g}/\text{m}^3$ - média geométrica anual). Em Cubatão - Vila Parisi, observa-se valores bem acima do padrão. Em Cordeirópolis, também verifica-se ultrapassagem do padrão.

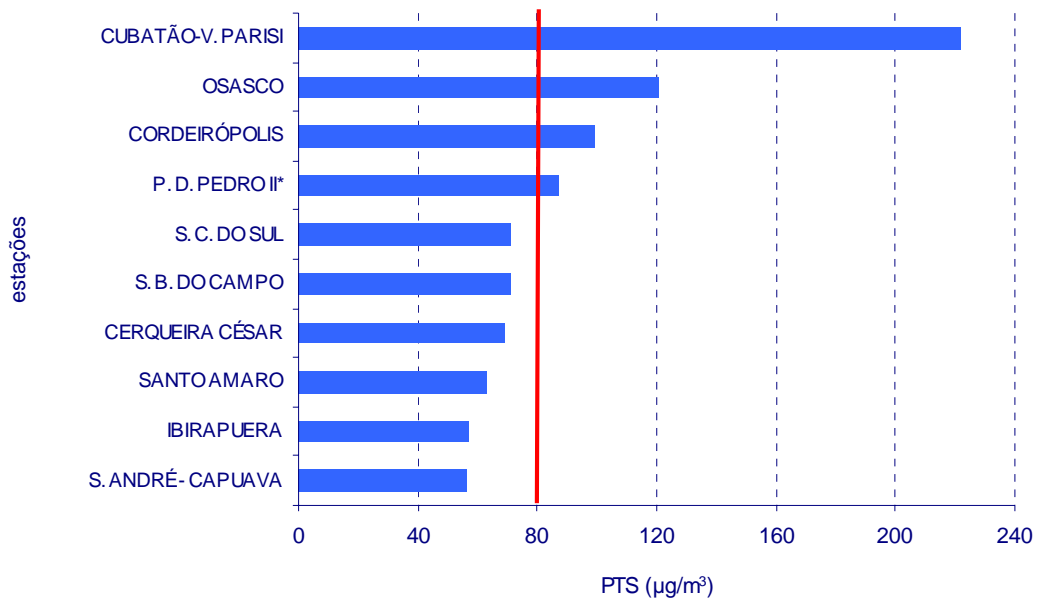
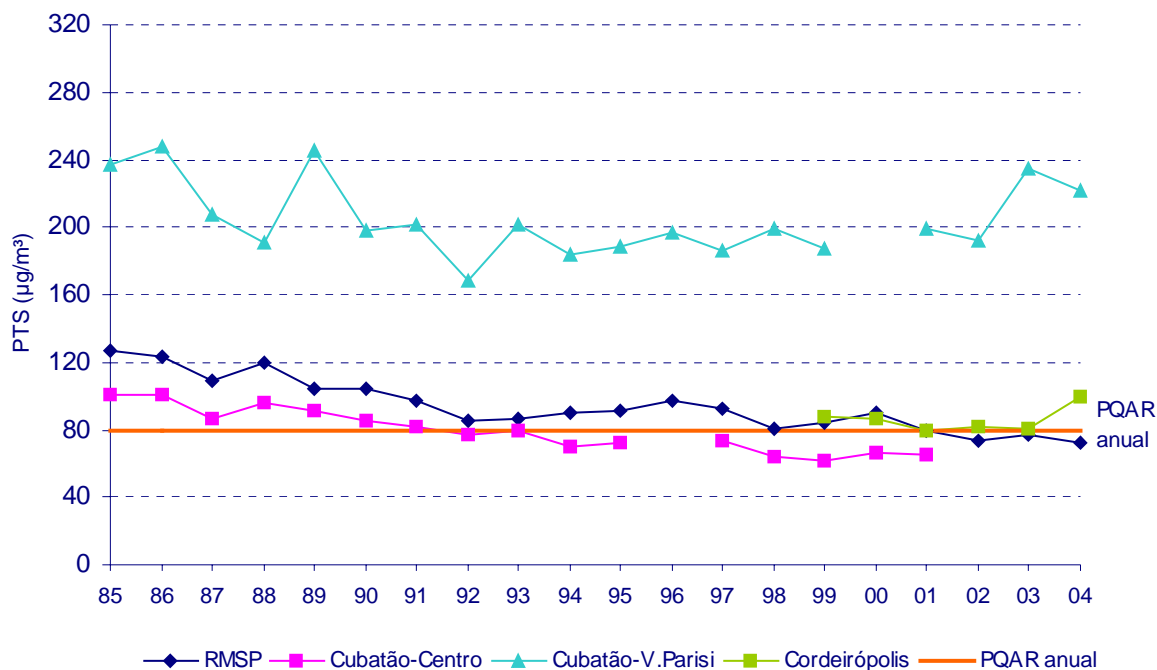


Figura 33 - PTS - Médias geométricas anuais - RMSP, Interior e Cubatão

A figura 34 apresenta a evolução das concentrações de PTS. Na RMSP, observa-se uma redução gradual das médias anuais. Em Vila Parisi os níveis médios de concentração estão bem acima do padrão e da mesma forma que no MP_{10} .



Base : RMSP – oito estações comuns e representativas

Figura 34 - PTS - Evolução das concentrações - RMSP, Interior 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 três ultrapassagens. Em Cordeirópolis houve 4 ultrapassagens do padrão. Destaca-se Cubatão-Vila Parisi com 29 ultrapassagens do padrão diário, 7 do nível atenção.

5.2.5 Ozônio (O_3)

Exposição de curto prazo

A tabela 23 apresenta o número de dias na RMSP que o padrão de qualidade do ar por ozônio foi ultrapassado nos últimos anos e foi elaborada com base nos boletins divulgados diariamente pela CETESB.

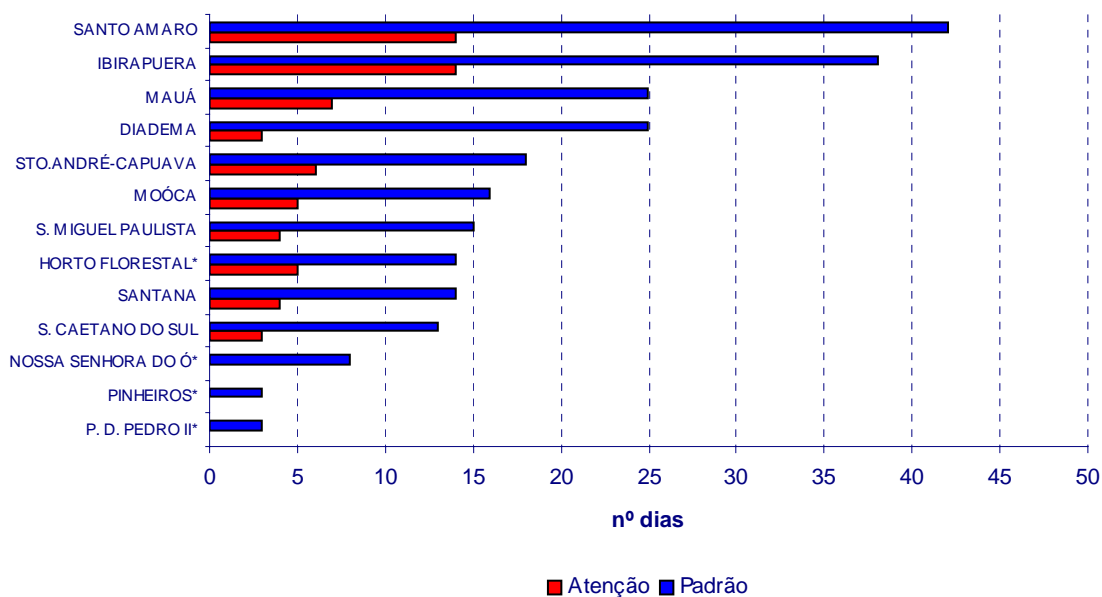
Em 2004, o ozônio ultrapassou o padrão em 60 dias, considerando todas as estações que medem este poluente. Isto representa cerca de 16% dos dias do ano e, embora seja uma frequência alta, foi a menor dos últimos anos, o que pode ser atribuído, principalmente, das condições meteorológicas, pois nesse ano os meses de primavera e verão tiveram muitos dias nublados e temperaturas máximas mais baixas. O maior número de ultrapassagens ocorreu em setembro, com a ocorrência de dias mais secos, quentes e ensolarados.

Tabela 23 – Número de dias com 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
2003	6	18	9	7	1	3	1	4	6	8	5	4	72
2004	3	6	10	4	0	0	0	6	16	3	5	7	60

Base: IQAR (Inadequada + Má)

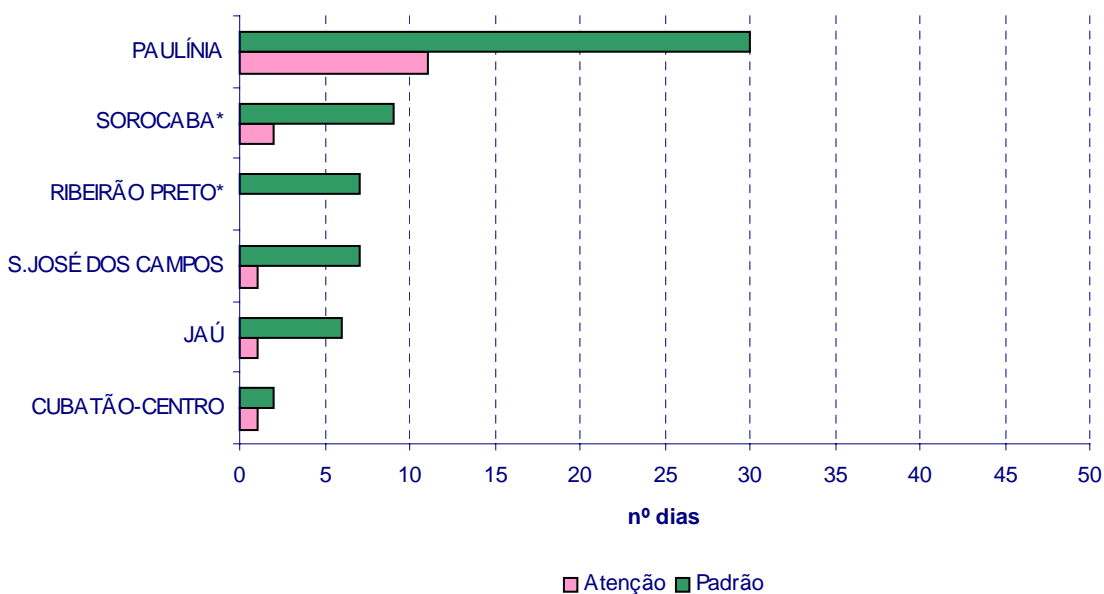
Na figura 35 é possível verificar o número de dias em que o padrão de 1 hora ($160\mu\text{g}/\text{m}^3$) e o nível de atenção ($200\mu\text{g}/\text{m}^3$) foram ultrapassados para cada uma das estações. Destacam-se as estações Santo Amaro e Ibirapuera com os maiores números de estados de atenção atingidos, seguidas por Mauá, Santo André - Capuava e Moóca.



* Não atendeu ao critério de representatividade

Figura 35 - O₃ – Número de dias em que as concentrações horárias ultrapassaram o padrão e o nível de atenção - RMSP

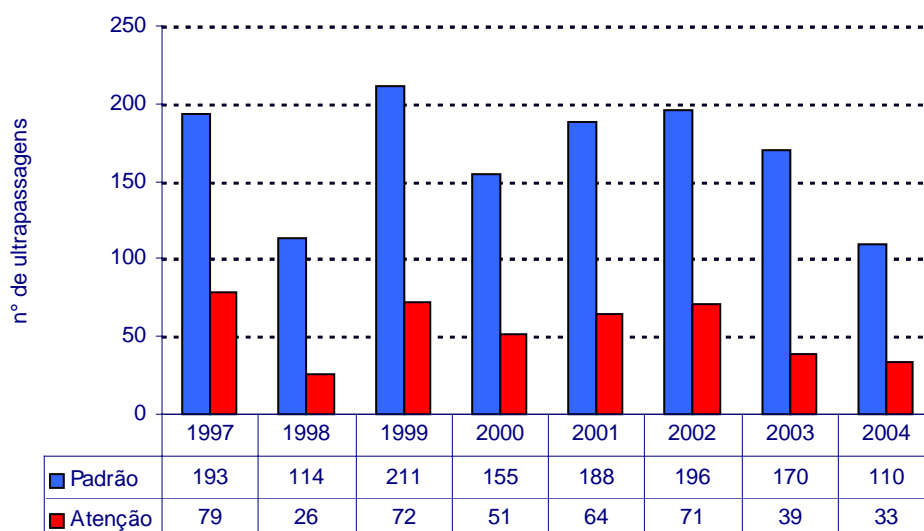
Também em outras regiões do Estado são observadas ultrapassagens do PQAR de ozônio. Fora da RMSP, o maior número de ultrapassagens em 2004 foi observado em Paulínia, conforme figura 36, cuja frequência foi equivalente à observada em estações da RMSP.



* Não atendeu ao critério de representatividade

Figura 36 - O₃ – Número de dias em que as concentrações horárias ultrapassaram o padrão e o nível de atenção – Interior e Cubatão

A figura 37 apresenta o total de ultrapassagens de O₃ na RMSP de 1997 a 2004, considerando 6 estações comuns em todo o período. Não se observa uma tendência clara nesses seis anos reportados e as variações refletem, principalmente, condições meteorológicas distintas entre os anos.

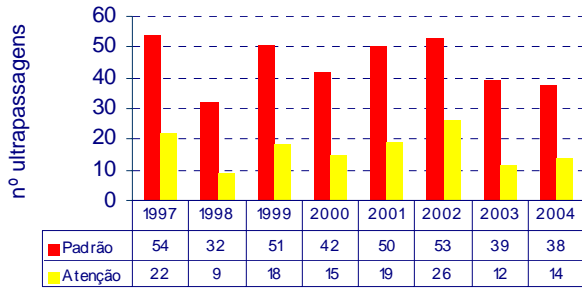


Base: Estações Parque D.Pedro I, Moóca, Ibirapuera, São Caetano do Sul, São Miguel Paulista e Mauá

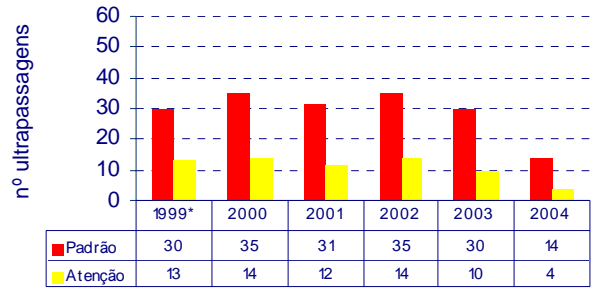
Figura 37 - O₃ – Número de ultrapassagens do padrão por ano – RMSP

A figura 38 apresenta o número de ultrapassagens do PQAR de O₃ para cada uma das estações na RMSP, Cubatão e Interior.

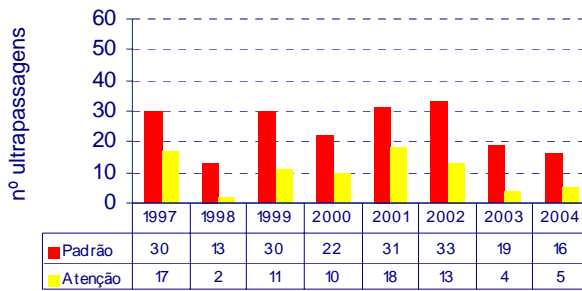
Ibirapuera



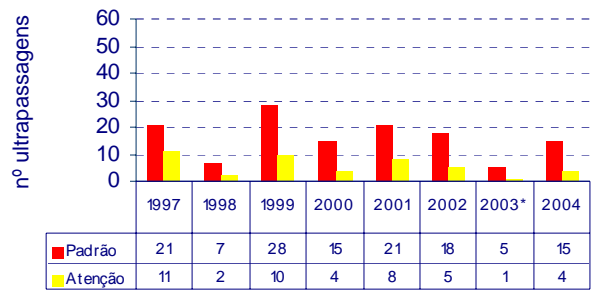
Santana



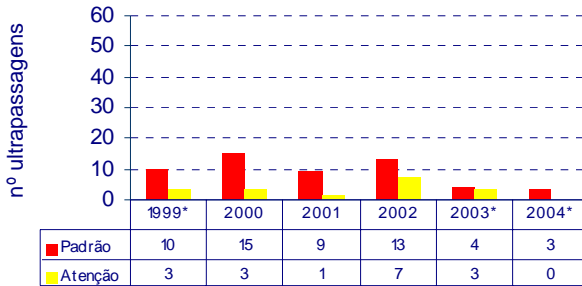
Moóca



São Miguel Paulista

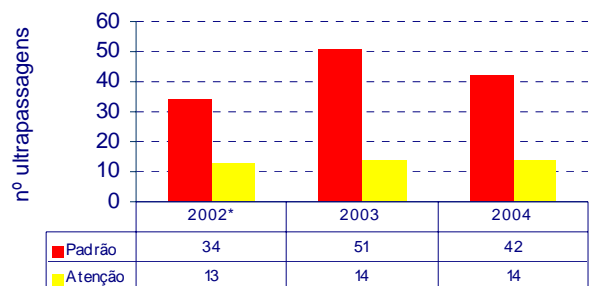


Pinheiros



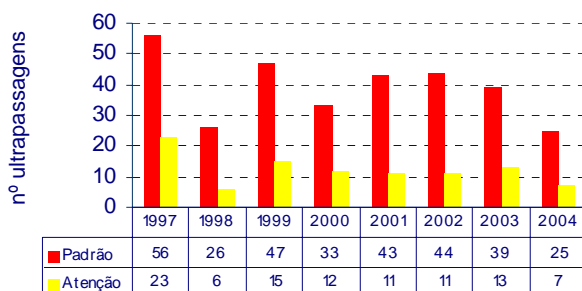
início de operação: set/1999

Santo Amaro

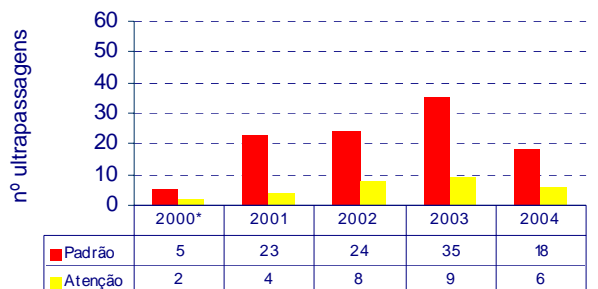


início de operação: jul/2002

Mauá



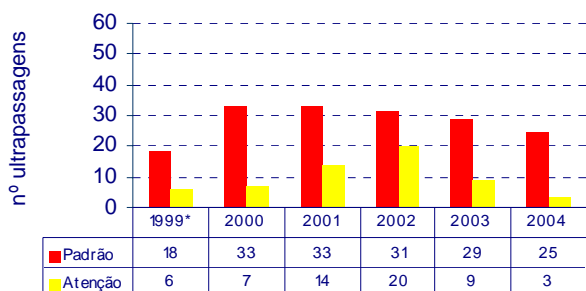
Santo André-Capuava



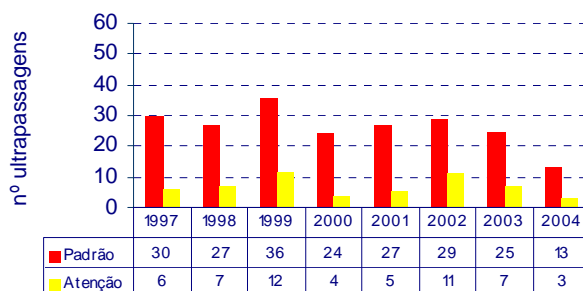
início de operação: out/2000

continua na próxima página

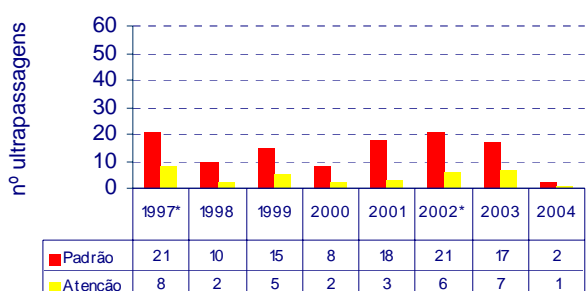
Diadema



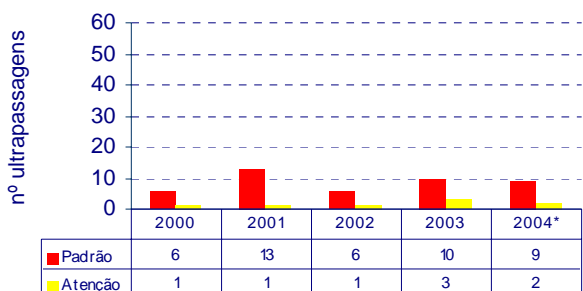
São Caetano do Sul



Cubatão-Centro

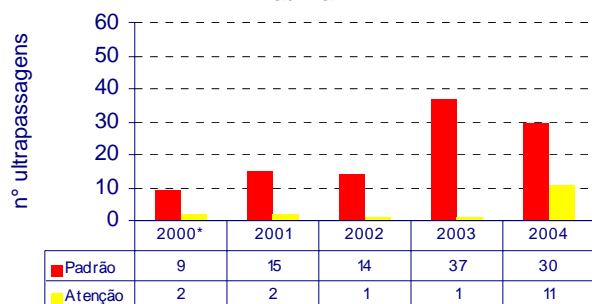


Sorocaba



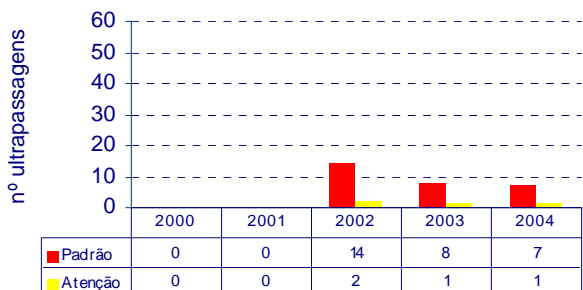
início de operação: jan/2000

Paulínia



início de operação: fev/2000

S. José dos Campos



início de operação: maio/2000

* Não atendeu ao critério de representatividade

Figura 38 – O₃ – Número de ultrapassagens do padrão por estação na RMSP, Cubatão e Interior – 1997 a 2004

As figuras 39 e 40 mostram a evolução das médias das máximas de 1 hora diária de ozônio para cada estação. Estes gráficos não podem ser comparados com o PQAR mas ajudam na análise da tendência da poluição por O₃ ao longo dos anos.

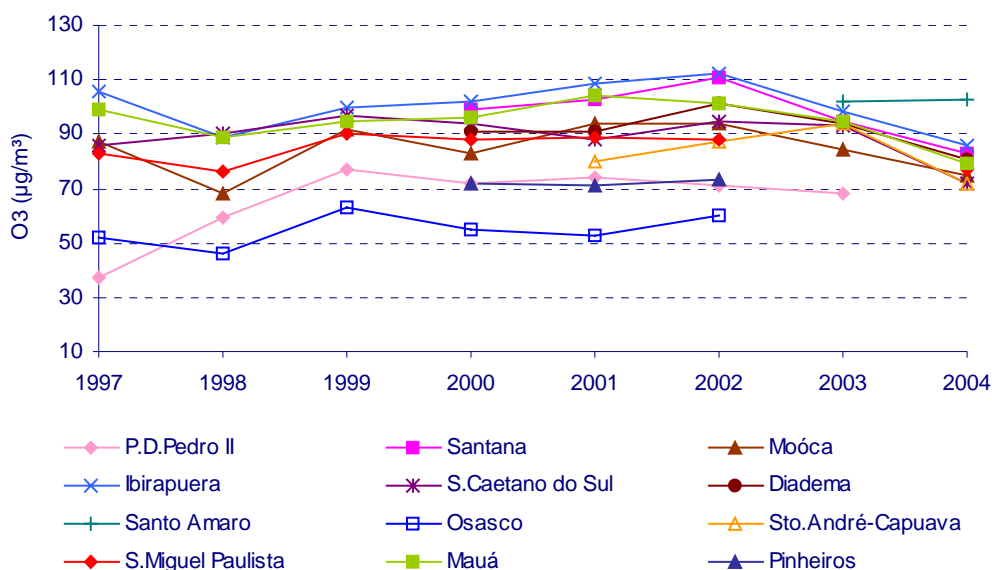


Figura 39 – O₃ – Evolução das concentrações médias anuais das máximas diárias – RMSP (médias de 1 hora)

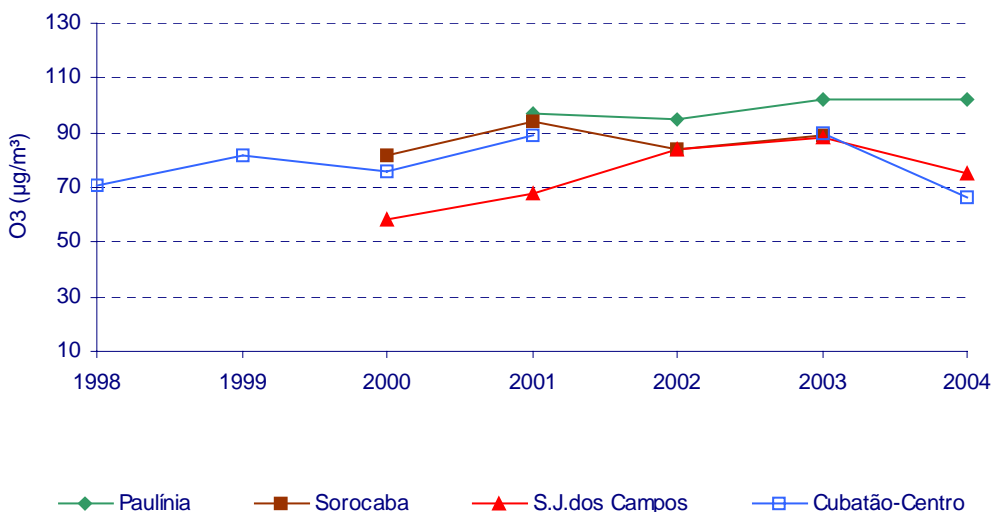


Figura 40 – O₃ – Evolução das concentrações médias anuais das máximas diárias– Interior e Cubatão (médias de 1 hora)

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 ao valor 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 40ppb de ozônio (78,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{h}$) é citado, por diversos autores, como aquele a partir do qual injúrias podem ocorrer nas plantas de clima temperado.

Na Europa para 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 AOT40 = 5ppb).

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.

Este relatório adota como valores de referência as concentrações preconizadas pela Organização Mundial da Saúde, que 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 (VRPP) e 200ppb (ou aproximadamente **400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$**), acumulados durante o período de 5 dias, como valor de referência para o aparecimento de injúrias visíveis em plantas sensíveis.

Por fim, há que se destacar a importância econômica dos efeitos do ozônio sobre a produtividade agrícola. Ilustrativamente, a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA) estimou, em 2005, perdas agrícolas anuais da ordem de 500 milhões de dólares anuais causadas pelo ozônio, sem incluir os danos à folhagens de árvores e outras plantas, afetando a paisagem das cidades, áreas de recreação, parques urbanos e áreas de vegetação natural.

Discussão e Conclusões dos Resultados Obtidos no Ano de 2004

As figuras abaixo apresentam as concentrações trimestrais acumuladas da AOT40 durante o ano de 2004, nas diferentes estações medidoras de ozônio pertencentes à rede automática da CETESB, onde se destaca (linha cinza) o valor de 6.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de ozônio, que é equivalente a concentração de 3.000 ppb, recomendado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) e adotado como Valor de Referência para Proteção da Produtividade Agrícola (VRPP) neste relatório.

A Figura 41 apresenta as concentrações de ozônio medidas nas estações Santana, Cubatão (Centro) e Pinheiros que não ultrapassaram o valor de referência durante o ano de 2004 e São Caetano do Sul e Diadema, que em alguns trimestres, ultrapassaram levemente o valor de referência adotado. Cabe destacar que as medições de ozônio na estação de Pinheiros ocorreram somente no segundo semestre.

A Figura 42 apresenta todas as estações monitoradas onde observa-se que as concentrações trimestrais acumuladas das estações Paulínia, Santo Amaro, Ibirapuera e Sorocaba, no ano de 2004, ultrapassaram significativamente o valor de referência adotado de 6.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, apresentando picos com concentrações trimestrais acumuladas acima de 12.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, atingindo a concentração máxima de 22.930 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ na estação de Paulínia.

As estações Pq D. Pedro II e Osasco não constam dos gráficos por não terem operado a medição do ozônio durante todo o ano.

A ocorrência do ozônio tem um comportamento sazonal, variando acentuadamente ao longo do ano, apresentando as maiores concentrações nos meses de verão e as menores nos meses de inverno. Desta forma, nota-se que no trimestre maio/junho/julho, as concentrações trimestrais acumuladas foram inferiores a 2000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Vale destacar que, de maneira geral, nos últimos 5 anos a concentração trimestral máxima de ozônio acumulada medida continua alta em algumas estações. No ano de 2000 a concentração trimestral máxima de ozônio medida foi de aproximadamente 18.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, no ano de 2001 foi de 20.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, no ano de

2002 foi de 25.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e no ano de 2003 foi ligeiramente abaixo de 23.100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Entretanto, no ano de 2004 observou-se a ocorrência de concentração máxima próxima de 23.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ somente na estação de Paulínia, que manteve-se no patamar do ano anterior, sendo que as demais, de maneira geral, não demonstraram a tendência de aumento crescente observado na série histórica, o que pode ter sua razão nas condições meteorológicas, conforme já discutido neste relatório.

É possível observar que no primeiro semestre, ao contrário dos anos anteriores, houve poucas estações que apresentaram altos picos de concentração de ozônio, estando a maioria das concentrações trimestrais acumuladas abaixo de 8.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. No segundo semestre, de um modo geral, é possível destacar as estações de Paulínia, Santo Amaro, Ibirapuera e Sorocaba que apresentaram os maiores picos (com valores entre 12.000 e 23.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

As estações de Santana, Diadema e Cubatão Centro, que nos anteriores apresentavam concentrações trimestrais acumuladas acima de 6000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (VRPP), neste ano apresentaram valores próximos e até mesmo inferiores ao VRPP.

De maneira geral, conclui-se que, no ano de 2004, os valores acumulados foram inferiores à série histórica, sendo que no segundo semestre ocorreram concentrações de ozônio potencialmente mais prejudiciais à vegetação que no primeiro semestre, com exceção de Paulínia e Santo Amaro que, conforme citado anteriormente, apresentaram ultrapassagens significativas do valor de referência adotado para a proteção da produtividade agrícola nos dois semestres.

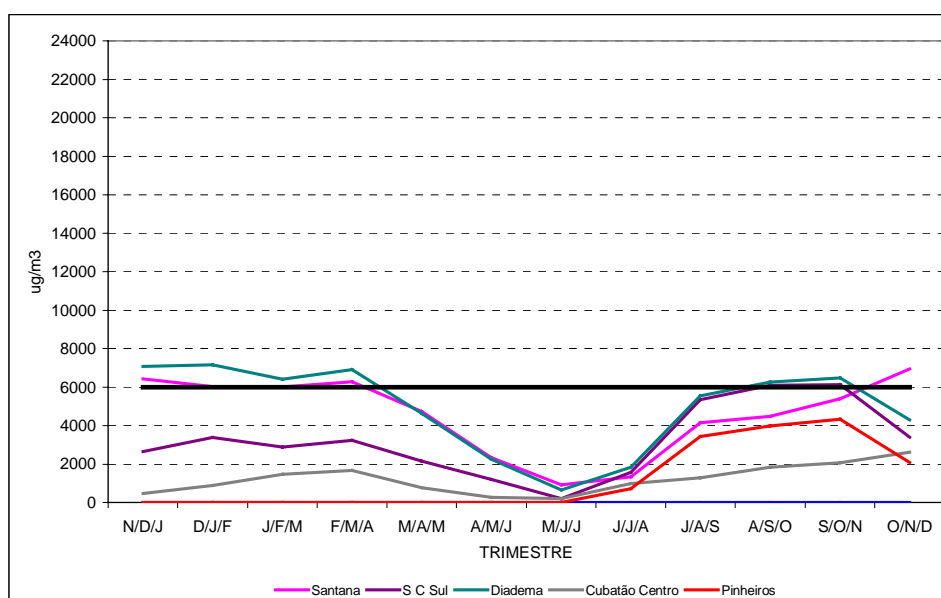


Figura 41 - Concentrações de ozônio acima de 78,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ acumuladas por trimestre nas estações que não ultrapassaram ou ultrapassaram levemente o Valor de Referência para Proteção da Produtividade (VRPP) - nov/2003 a dez/2004

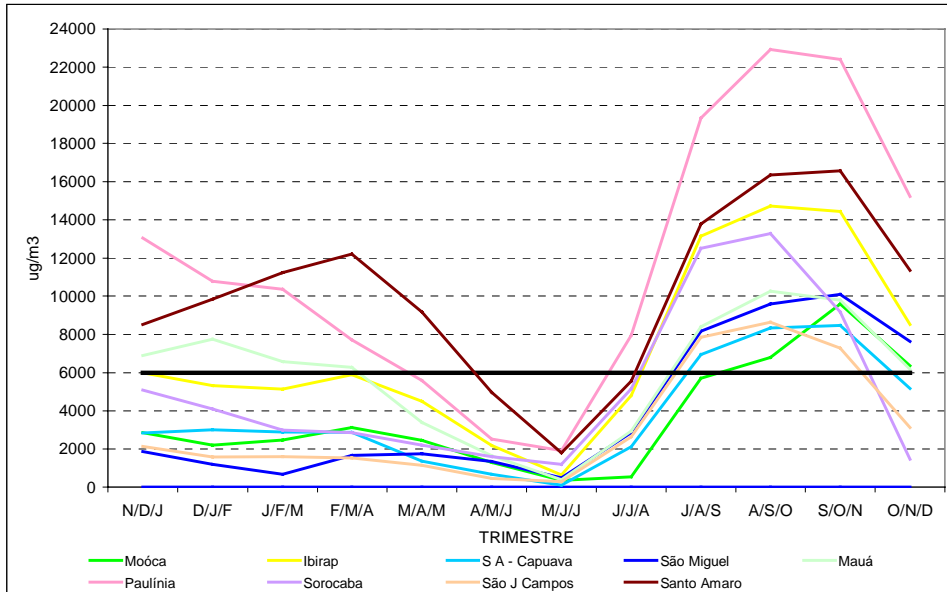
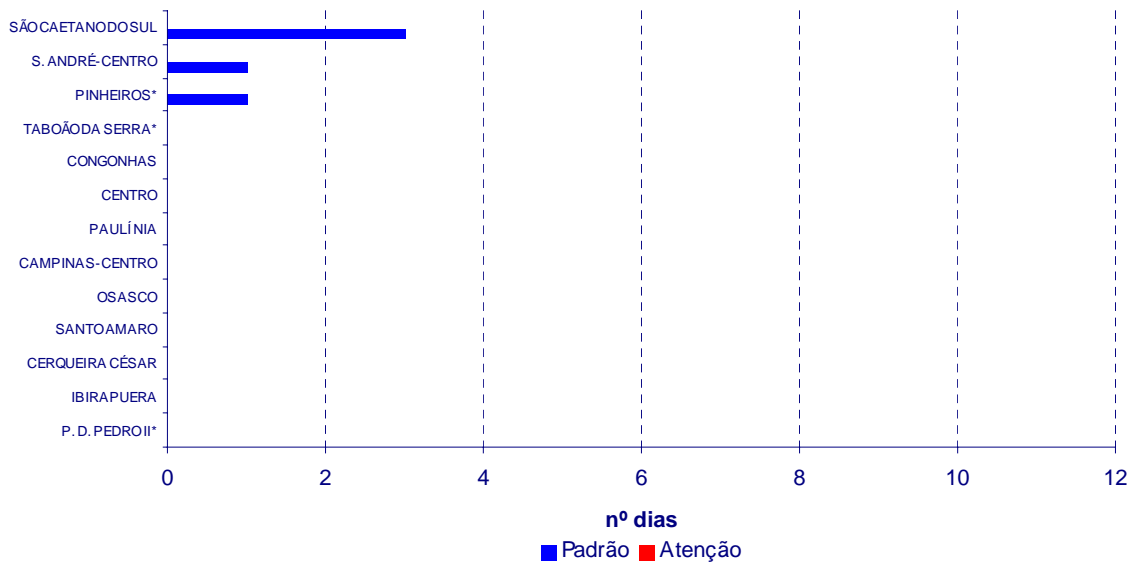


Figura 42 - Concentrações de ozônio acima de 78,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ acumuladas por trimestre, nas estações que ultrapassaram o Valor de Referência para Proteção da Produtividade (VRPP) - nov/2003 a dez/2004

5.2.6 Monóxido de Carbono (CO)

Exposição de curto prazo

Na figura 43 pode-se verificar o número de dias em que o padrão de 8 horas (9ppm) para CO foi excedido. Observa-se que três estações apresentaram ultrapassagens do padrão. A estação com mais ultrapassagem foi São Caetano do Sul (3 dias). Não houve ultrapassagens do nível de atenção de 8 horas e nem do padrão de 1 hora (35ppm), fato que tem se repetido há vários anos.



* Não atendeu ao critério de representatividade

Figura 43 - CO – Número de dias com ultrapassagem do padrão (8 horas) - RMSP e Interior

Na figura 44 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 2004, verifica-se que se mantém a tendência de queda que vem sendo observada ao longo dos anos.

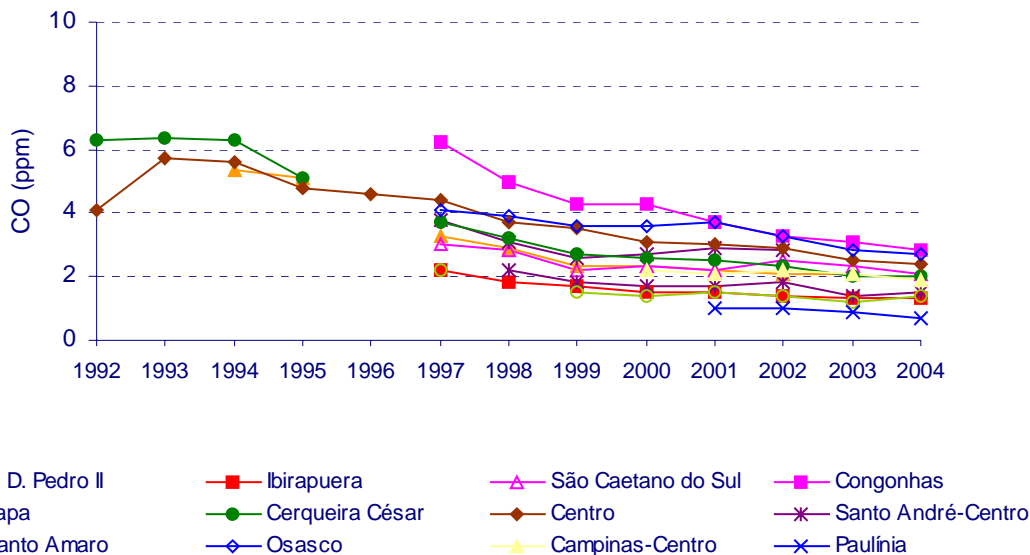
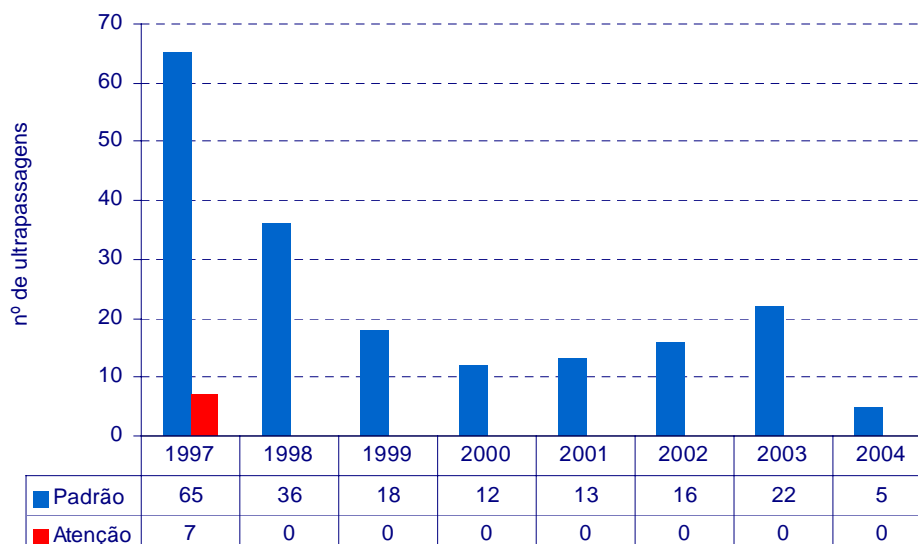


Figura 44 - CO - Evolução das concentrações médias das máximas (média de 8 horas)

A figura 45 mostra o número de ultrapassagens do padrão em todas as estações que mediram CO na RMSP. Em 2004 registrou-se a menor frequência de ultrapassagens do PQAR de CO desde o início do monitoramento. É importante destacar que 2004 foi um ano com condições meteorológicas mais favoráveis à dispersão dos poluentes, principalmente se comparado com 2003.



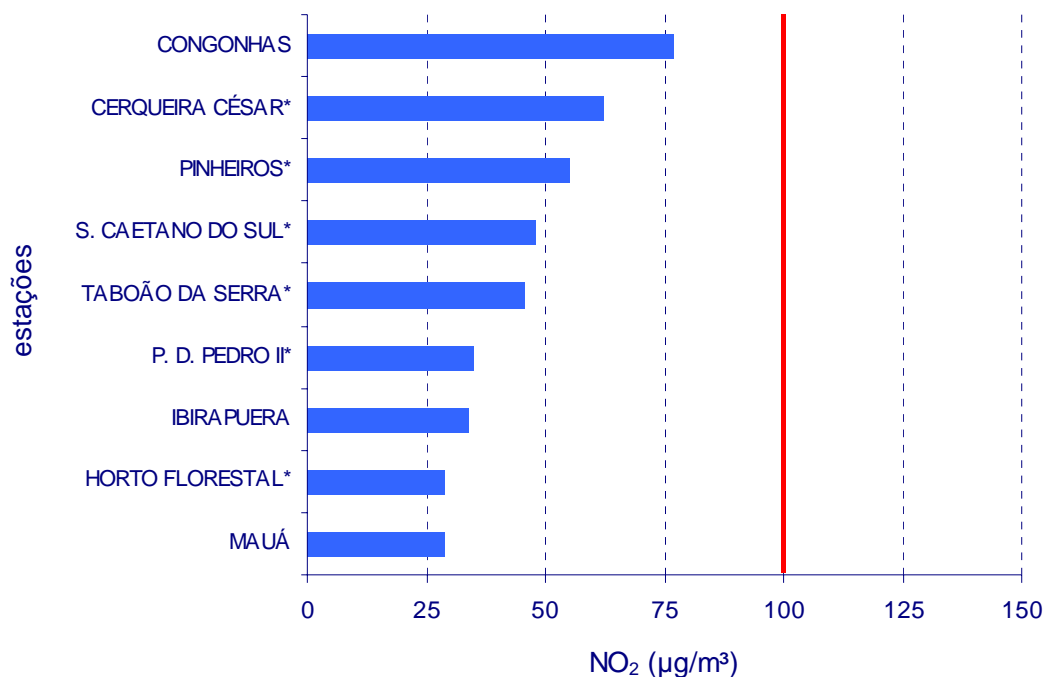
Base: Todas as estações que monitoram este poluente

Figura 45 - CO - Número de ultrapassagens do padrão e nível de atenção por ano – RMSP (médias de 8 horas)

5.2.7 Óxidos de Nitrogênio (NO e NO₂)

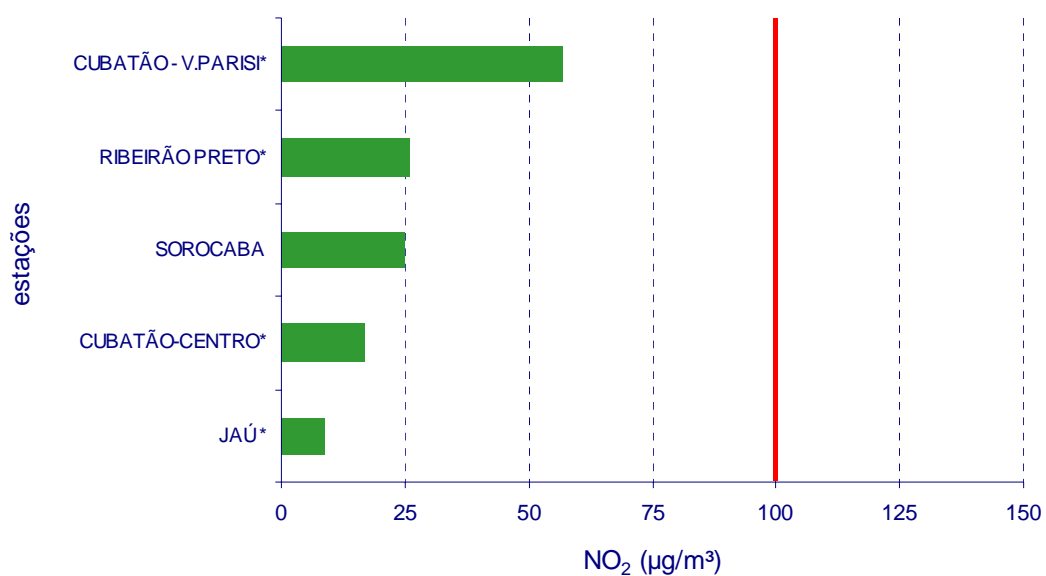
Exposição de longo prazo

Em 2004, nenhuma das estações que monitoram o NO₂ apresentou ultrapassagem do padrão anual, como pode ser observado nas figuras 46 e 47. Observa-se que as concentrações observadas em Sorocaba são mais baixas que as observadas na RMSP.



* Não atendeu ao critério de representatividade

Figura 46 - NO₂ – Médias aritméticas anuais - RMSP



* Não atendeu ao critério de representatividade

Figura 47 - NO₂ – Médias aritméticas anuais - Cubatão e Interior

A figura 48 indica a estabilidade das concentrações médias de NO₂ nos últimos sete anos, não havendo ultrapassagens em nenhuma das estações monitoradas.

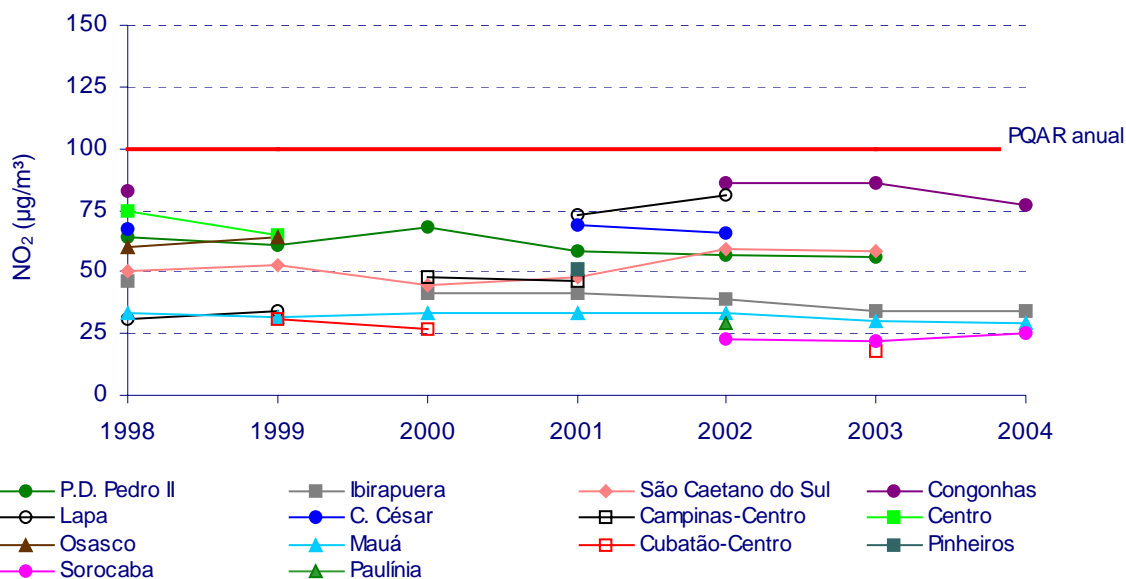


Figura 48 - NO₂ - Evolução das concentrações médias na RMSP, Cubatão e Interior

Exposição de curto prazo

Com relação ao padrão de 1 hora (320µg/m³), em 2004 não houve ultrapassagens do padrão, sendo os valores mais altos observados nas estações Congonhas e Cerqueira César (291µg/m³). As máximas observadas para cada estação estão apresentadas na Tabela I do Anexo 4.

A figura 49 apresenta as médias anuais de NO_x (NO + NO₂) dos últimos sete anos, as quais confirmam a estabilidade deste composto.

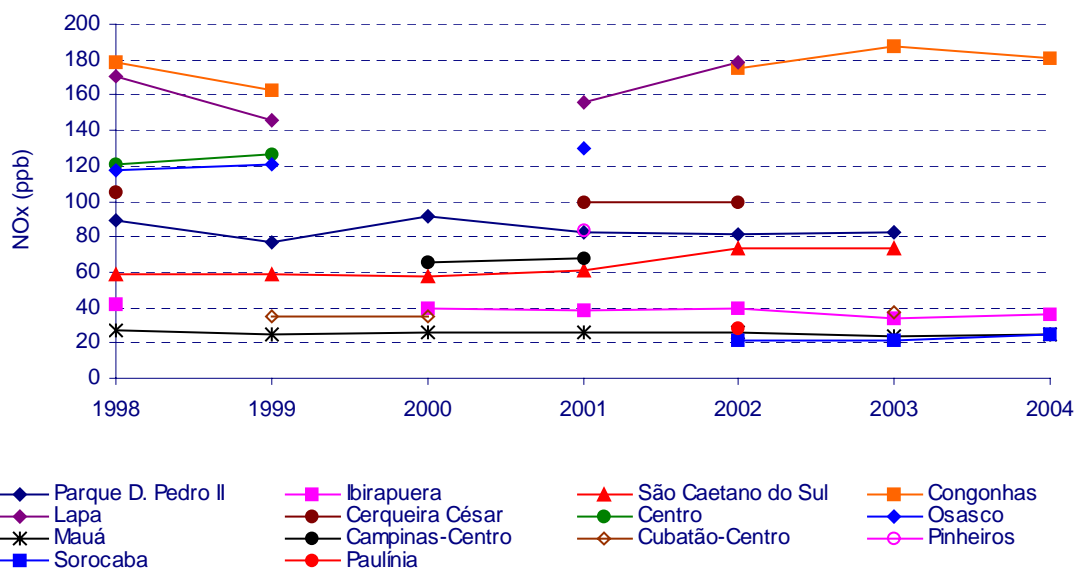


Figura 49 - NO_x - Evolução das concentrações médias na RMSP, Cubatão e Interior

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 24 apresentam-se as concentrações de NO observadas

no período das 7h às 9h, uma vez que é neste horário que as concentrações deste poluente são normalmente mais elevadas.

Tabela 24 – Concentrações de monóxido de nitrogênio em 2004 (média das 7h às 9h)

Estação	Média 7h às 9h µg/m ³	1ª Máx 7h às 9h µg/m ³	2ª Máx 7h às 9h µg/m ³
P. D. Pedro II*	100	301	298
Ibirapuera	35	269	257
S. Caetano do Sul*	73	345	257
Congonhas	167	636	529
Cerqueira César*	121	397	366
Taboão da Serra*	75	323	258
Mauá	26	479	201
Pinheiros*	121	664	575
Cubatão - Centro*	83	282	236
Sorocaba	35	192	187

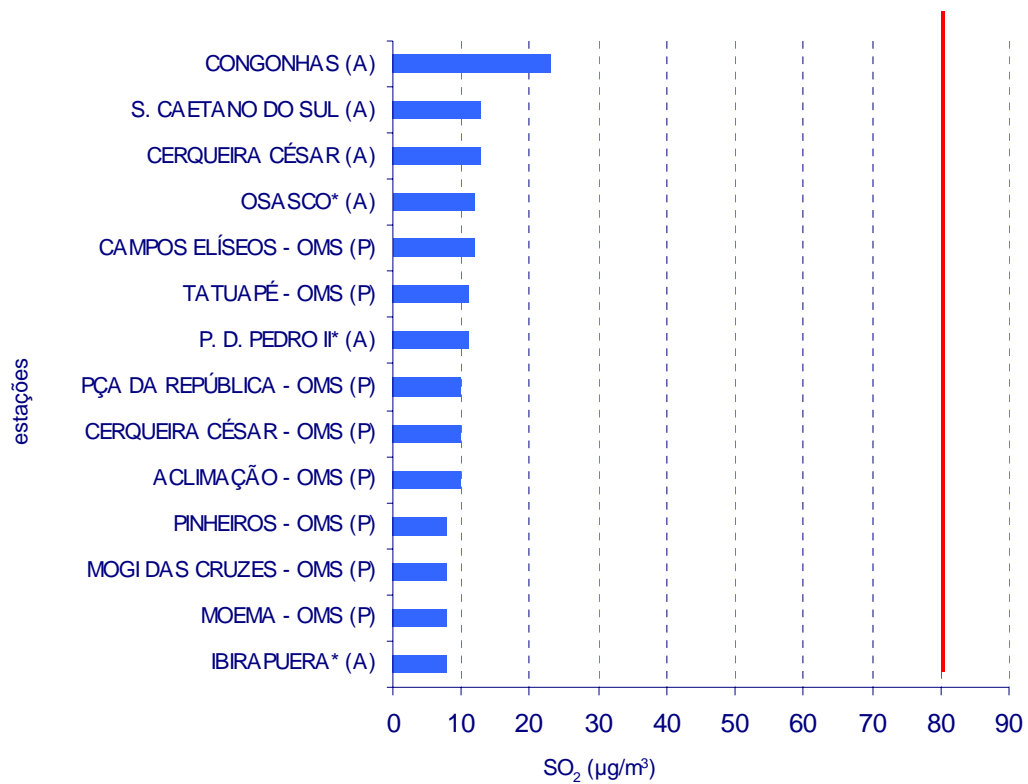
* Não atendeu ao critério de representatividade

5.2.8 Dióxido de Enxofre (SO₂)

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. Em nenhuma estação o padrão anual secundário de qualidade do ar (40µg/m³) foi ultrapassado e em todas as estações as médias anuais estiveram abaixo de 30µg/m³.

Nas figuras 50 e 51 observamos também as médias aritméticas anuais de 2004 utilizando amostradores passivos. Os resultados mostraram que, em todos os municípios monitorados, as médias aritméticas anuais de SO₂ estão abaixo do padrão secundário anual de qualidade do ar (40µg/m³). As estações de Araçatuba, Araraquara-OMS, Cosmópolis, Franca-OMS, Guaratinguetá, Itu-OMS, Piracicaba-OMS, Presidente Prudente, Ribeirão Preto-OMS, São Carlos-OMS, São José dos Campos-OMS, Taubaté-OMS e Votorantim-OMS, não estão representada na figura 51, uma vez que as médias aritméticas anuais estão abaixo de 5µg/m³ (limite de detecção do método). Os valores das médias aritméticas anuais de 2000 a 2004 encontram-se na tabela L do anexo 4.

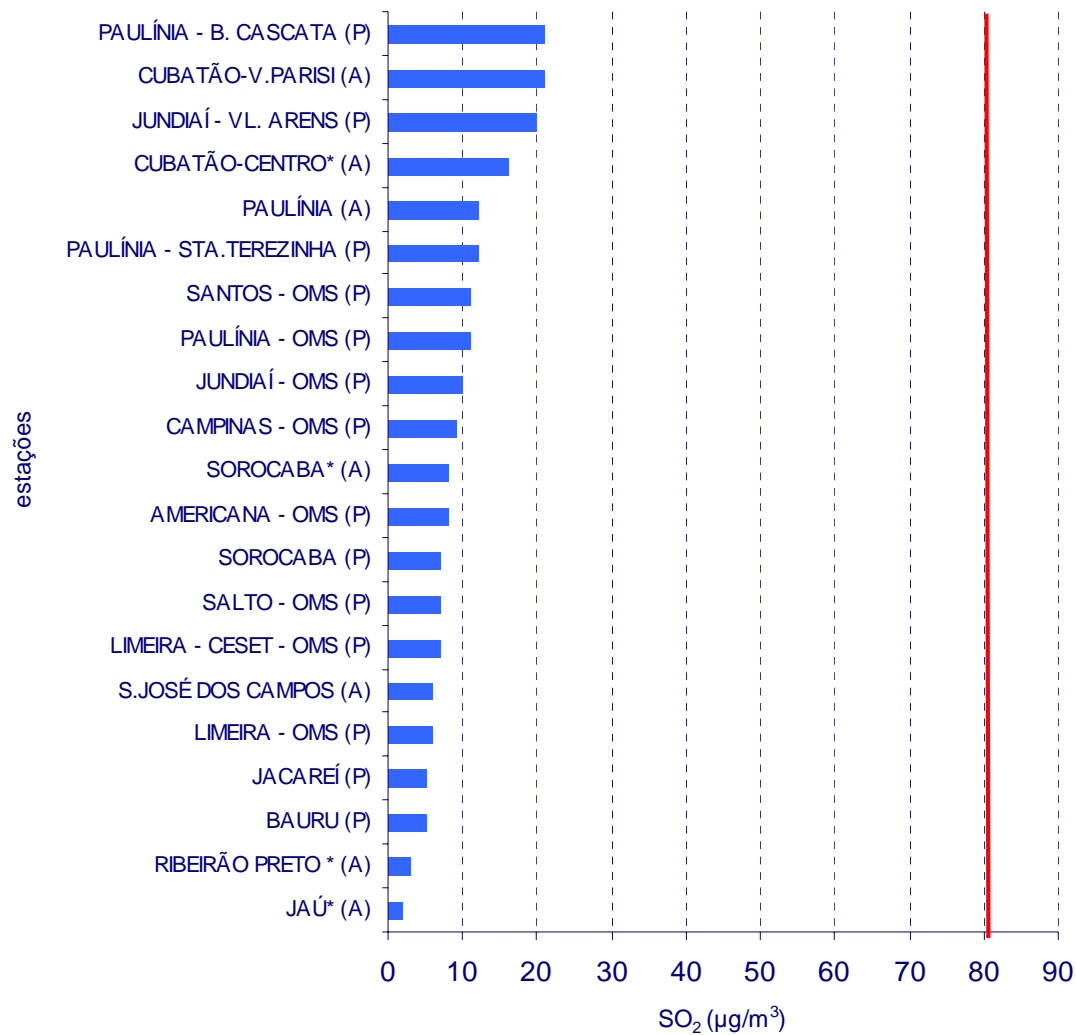


(A) – Estação Automática

(P) – Estação de Amostradores Passivos

* Não atendeu ao critério de representatividade

Figura 50 - SO₂ - Médias aritméticas anuais na RMSP



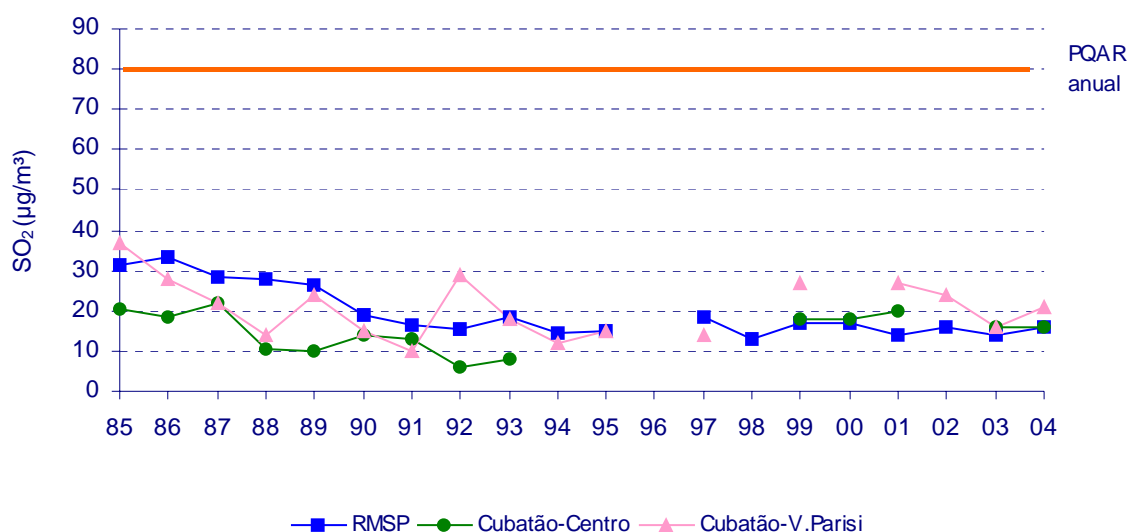
(A) – Estação Automática

(P) – Estação de Amostradores Passivos

* Não atendeu ao critério de representatividade

Figura 51 - SO₂ - Médias aritméticas anuais no Interior e Cubatão

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. Atualmente permanecem estáveis em níveis bem inferiores aos padrões de qualidade como pode ser visto na figura 52, obtida dos dados da Rede Automática.



Base: RMSP- todas as estações representativas que monitoram este poluente

Figura 52 - SO₂ - Evolução das concentrações médias anuais - RMSP e Cubatão – Rede Automática

Exposição de curto prazo

Não houve ultrapassagens do padrão de 24 horas por SO₂ (365µg/m³) em nenhuma das estações na RMSP e Cubatão no ano de 2004, uma vez que os maiores valores diários observados foram de 76µg/m³ em Cubatão – Centro, 73µg/m³ em Cubatão-Vila Parisi, e na estação Congonhas (48µg/m³) na RMSP. Já no interior do Estado, o maior valor observado foi em Paulínia (38µg/m³).

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_{2,5}).

Hidrocarbonetos totais menos metano

As concentrações médias das 7h às 9h de hidrocarbonetos totais menos metano estão apresentadas na tabela 25. Embora não haja padrão legal para os hidrocarbonetos, a avaliação das concentrações, sobretudo no período da manhã, quando os níveis são mais elevados, é extremamente importante, uma vez que são precursores na formação do ozônio. Os dados desse período, assim como os de NO_x são importantes nos estudos que utilizam modelos matemáticos para ozônio.

**Tabela 25 – Concentrações de hidrocarbonetos totais menos metano em 2004
(média das 7h às 9h)– Rede Automática**

Estação	Média	1ª Máx	2ª Máx
	7h às 9h ppmC	7h às 9h ppmC	7h às 9h ppmC
S. Caetano do Sul*	0,80	3,76	3,57
Paulínia*	0,12	0,89	0,47
Cubatão - Centro*	0,14	0,69	0,53

* Não atendeu ao critério de representatividade

Partículas Inaláveis Finas (MP_{2,5})

A distribuição do tamanho das partículas é ditada pelo processo que gera o aerossol. As partículas inaláveis podem ser classificadas como finas - MP_{2,5}- (<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 SO₂, NO_x e compostos orgânicos voláteis que são emitidos, principalmente, 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 (MP₁₀), correspondendo a cerca de 60% desse material.

Não existe na legislação nacional padrão para MP_{2,5}. Os padrões propostos pela USEPA estabelecem que a média aritmética das médias anuais (calculadas a partir das médias de 24 horas) dos últimos três anos consecutivos não pode ultrapassar 15µg/m³ e o percentil 98 das médias de 24h em três anos não pode ultrapassar 65µg/m³ para nenhuma estação da região. Em Cerqueira César e São Caetano do Sul, estações com dados representativos, as médias aritméticas dos últimos três anos superam o valor do padrão proposto pela USEPA.

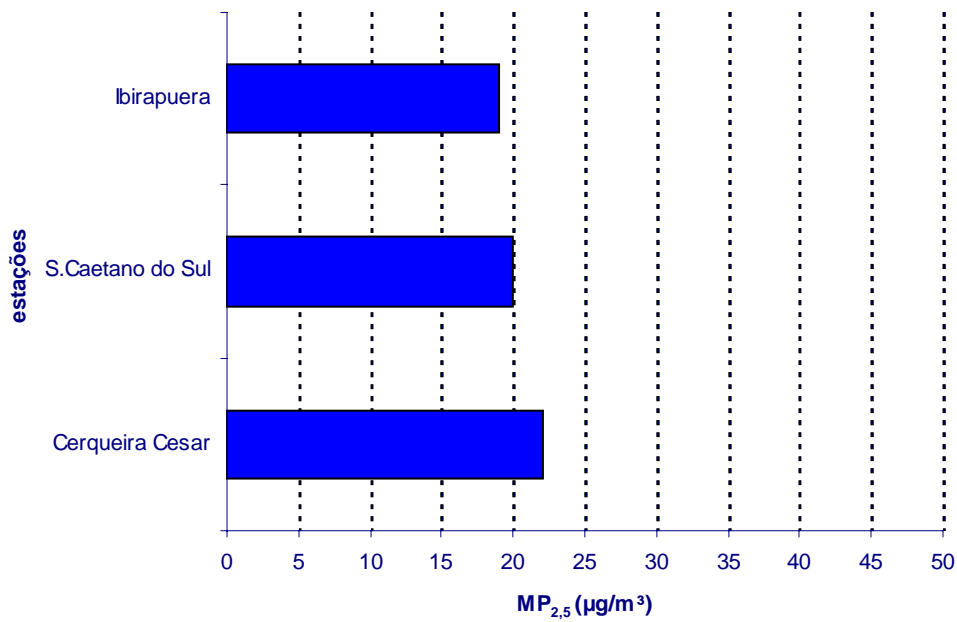


Figura 53 - MP_{2,5} – Médias aritméticas anuais na RMSP - 2004

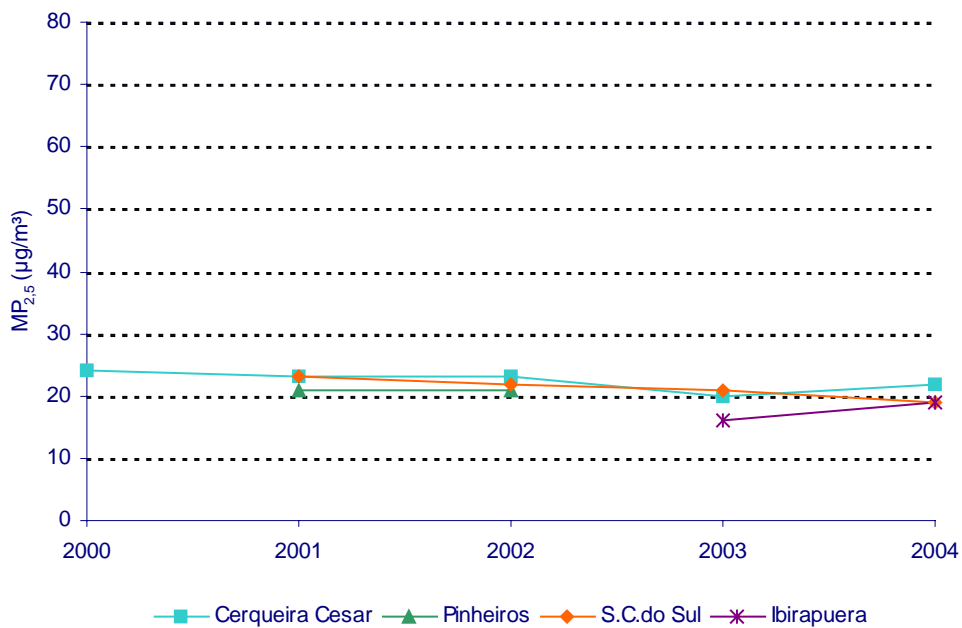


Figura 54 - MP_{2,5} - Evolução das concentrações médias anuais na RMSP

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 55 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.

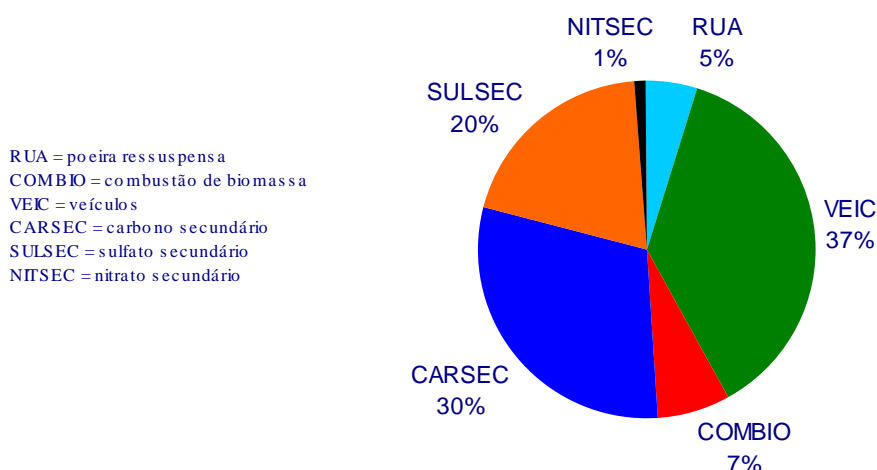


Figura 55 - MP_{2,5} - Resultado do Modelo Receptor (Cerqueira César)

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 SO₂ 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%.

5.2.10 Estudos Especiais

Os estudos a seguir descritos estão disponíveis para consulta no sítio da Cetesb na Internet.

Caracterização das Estações das Redes Automática e Manual de Monitoramento da Qualidade do Ar na RMSP e interior das estações Ibirapuera, Sorocaba, Piracicaba e Franca.

Estes estudos objetivam, a partir da classificação das estações de monitoramento da qualidade do ar em termos de área de abrangência, tipos principais de fontes e população exposta, garantir uma rede otimizada e que avalie de maneira abrangente os diversos aspectos da poluição do ar no Estado de São Paulo.

Estudos investigativos da ocorrência de ozônio troposférico na região de Sorocaba.

O relatório “Estudos Investigativos da Ocorrência de Ozônio Troposférico na Região de Sorocaba – SP” teve como objetivo avaliar o comportamento do ozônio troposférico, com vistas ao entendimento do processo de formação e transporte deste poluente e de seus precursores na região de Sorocaba. Foram utilizados dados de monitoramento da qualidade do ar, meteorológicos e biomonitoramento, com o uso da espécie de tabaco *Nicotiana tabacum* Bel W3.

Este trabalho foi apresentado em três partes: Primeira Parte – Estudo de Episódios de Ultrapassagens do Padrão de Qualidade do Ar para o Ozônio em Sorocaba, Segunda Parte - Mapeamento de Ozônio na Região Urbana de Sorocaba e Terceira Parte - Monitoramento do ozônio no eixo São Paulo – Sorocaba.

Os episódios em Sorocaba concentraram-se nos meses de fevereiro a abril e de agosto a dezembro. A duração, na maioria dos casos, é de 1 hora, porém, há ocorrências de episódios com duração de até 5 horas. Não é muito freqüente a ocorrência de episódios em dias consecutivos, mas há ultrapassagens do padrão em qualquer dia da semana, com concentrações máximas no período da tarde, entre 13 e 17 horas.

No que se refere ao estudo de biomonitoramento foram selecionados dezenove locais no entorno da região urbanizada de Sorocaba. De maneira geral, nos quatro períodos de exposição, o mapeamento apresentou maior ocorrência de injúrias, portanto, indicando maior ocorrência de ozônio, na parte oeste e sudoeste da região estudada, embora no período mais propício as injúrias tenham sido observadas em toda região.

Para o monitoramento do transporte de ozônio no eixo São Paulo-Sorocaba foram selecionados os municípios de Cotia, Vargem Grande, Ibiúna, São Roque, Mairinque e Alumínio. Os locais que apresentaram maior média e mediana de porcentagem de injúrias foram São Roque, seguidos por Alumínio, Cotia, Ibiúna e Mairinque.

Identificou-se que em alguns casos, os episódios podem ter sua origem no transporte dos poluentes da RMSP, mas há casos em que há contribuição de outras fontes.

Monitoramento de Compostos de Enxofre Total Reduzido nos Municípios de Pirapora do Bom Jesus e São Lourenço da Serra

O município de Pirapora do Bom Jesus é cortado pelo Rio Tietê sendo que próximo à região urbana localiza-se a barragem de Pirapora. A poluição do rio provê as matérias primas bem como as condições necessárias para a produção de compostos de enxofre reduzido que são emitidos para a atmosfera. Em 2004, foi realizado o monitoramento dos compostos de enxofre total reduzido (ETR) no município de Pirapora do Bom Jesus, onde se constata a presença de odor devido a estes compostos e, para comparação, no município de São Lourenço da Serra onde as fontes de emissão de ETR são irrelevantes. Na legislação brasileira não há padrão de qualidade do ar para ETR, entretanto em Pirapora as concentrações detectadas foram elevadas e ultrapassaram com freqüência valores de referência internacionais quando se considera o incômodo causado por odor. Na primeira etapa do estudo, de 28/04 a 01/06/2004, as concentrações máximas horárias em Pirapora foram 294 ppb e 290 ppb e na segunda, de 09/08 a 13/09/2004, excederam 550ppb. Em São Lourenço as concentrações monitoradas no período de 03/06 a 25/06/2004 foram baixas sendo a máxima concentração horária de 6ppb.

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

6.1.4 Controle para fluoretos

Como ação preventiva dos efeitos nocivos à vegetação decorrentes da ação de fluoretos, a CETESB estabeleceu, em 2003, como ferramenta básica para as ações de controle desenvolvidas, o padrão de emissão para fluoretos para indústrias cerâmicas.

6.1.5 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 26). De 1984 a 1994, foram investidos cerca de 700 milhões de dólares por parte das indústrias no controle da poluição ambiental, com resultados altamente positivos. Atualmente, a CETESB desenvolve um programa de aperfeiçoamento do controle de fontes existentes, com ênfase no estabelecimento de novos padrões de emissão de poluentes para a região, com vistas à proteção da vegetação da Serra do Mar, bem como no ataque às fontes ainda não controladas, constituídas basicamente por áreas contaminadas que exigem estudo e remediação. Paralelamente, desenvolve ações de fiscalização e monitoramento para garantir a manutenção dos níveis de controle obtidos e condições seguras de operação nos processos e equipamentos que trabalham com substâncias perigosas, além de implementar ações objetivando assegurar a contínua melhoria da qualidade ambiental.

Tabela 26 - Padrão de emissão para processos industriais de Cubatão

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

1 - Fabricação de super-fosfato triplo.

2 - Unidades de fosfato de amônio (DAP) e de fosfato mono-amônio (MAP).

3 - Unidades de fertilizantes granulados, nitrocálcio, sulfato de amônio, DAP, MAP.

4 - Unidade de ácido nítrico de média e alta pressão.

6.1.6 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 à reclamações, utilizando-se de plantões de atendimento, inclusive em fins de semana e feriados.

6.1.7 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 delas se acercam. Para atendimento a esses 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 2004, em todo o Estado de São Paulo, foram registradas 19.498 reclamações, sendo 4.925 novas.

6.1.8 Saturação da qualidade do ar

O Decreto Estadual nº 48523 de 02/03/2004 define o critério para estabelecimento dos graus de saturação da qualidade do ar de uma sub-região quanto a um poluente específico, possibilitando a CETESB, nas sub-regiões em vias de saturação e nas saturadas, fazer exigências especiais para as atividades em operação, com base nas metas, planos e programas de prevenção e controle de poluição, quer na renovação da licença de operação, quer durante sua vigência.

Para o licenciamento de novas instalações ou ampliação das já existentes em sub-regiões com qualquer grau de saturação serão consideradas as exigências dos programas de recuperação e melhoria da qualidade do ar. Nas sub-regiões saturadas ou em vias de saturação será exigida a compensação das emissões, com ganho ambiental, para a inclusão de novas fontes de poluição do ar.

6.2 Fontes Móveis

Após o controle das fontes industriais verificou-se que as fontes móveis – veículos – tinham impacto significativo na emissão de poluentes nas regiões metropolitanas. Os veículos movidos a óleo diesel, maiores contribuintes para emissão de partículas inaláveis – MP₁₀ e fumaça – e óxidos de nitrogênio, seguido pelos veículos leves, maiores contribuintes para a emissão de monóxido de carbono e hidrocarbonetos, levaram a CETESB a criar uma equipe especializada em poluição veicular, construir um laboratório de análise de emissão para veículos do ciclo Otto e, desde então, desenvolve técnicas, normas e legislação para o efetivo controle da emissão de gases, partículas e ruído dos veículos automotores, além de implantar programas de Gestão Ambiental, programas de Capacitação de Oficinas destinadas a melhoria de manutenção de veículos automotores, incentivar a melhoria da qualidade de combustíveis, estudar novas alternativas energéticas veiculares, bem como adotar o controle corretivo da emissão excessiva de fumaça preta nos veículos em uso movidos a diesel.

Atualmente, em comparação com a década de 70, os poluentes atmosféricos primários caíram significativamente, entretanto, a RMSP ainda apresenta ultrapassagens do padrão de qualidade do ar para material particulado (MP₁₀) e ozônio, principalmente.

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 (republicada 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 94% na emissão de poluentes dos veículos leves novos de 2004, 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 A a D do Anexo 6. O cronograma de implantação, com limites progressivamente mais restritivos, em suas diversas fases, está previsto até 2009 e é apresentado nas tabelas E a G do Anexo 6. As informações contidas nas tabelas, 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.

A tabela 27 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. Apresenta também, fatores relativos aos veículos movidos a álcool carburante ou gasolina C, ou com qualquer percentual de suas misturas, comumente denominadas de “flex fuel” para os quais parte dos modelos da produção foi ensaiada com gasolina C e a parte restante dos modelos, com álcool carburante.

Tabela 27 – Fatores médios de emissão de veículos leves novos em gramas por litro de combustível¹

ANO MODELO	COMBUSTÍVEL	CO (g/l)	HC (g/l)	NOx (g/l)	CHO (g/l)	CO ₂ (g/l)
2002 ²	Gasolina C	4,71	1,20	1,31	0,044	2164
	Álcool	5,34	1,16	0,58	0,123	1378
2003 ³	Gasolina C	4,47	1,23	1,34	0,045	2164
	Álcool	5,79	1,20	0,68	0,143	1377
	Flex Gasol.C	5,15	0,51	0,41	0,041	2164
	Flex Álcool	3,52	1,04	0,97	0,138	1380
2004 ⁴	Gasolina C	3,99	1,25	1,03	0,046	2164
	Álcool	7,04	1,46	0,69	0,138	1377
	Flex Gasol.C	4,20	0,86	0,54	0,032	2165
	Flex Álcool	3,35	1,02	1,02	0,102	1382

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

4 - Para os modelos a gasolina há motores entre 1,0L e 2,0L; para os a álcool, de 1,0L. Nos veículos tipo flex fuel, predominam motores de 1,6 e 1,8L. Parte da produção destes veículos foi ensaiada com gasolina C e parte com álcool carburante. As maiores diferenças devido às cilindradas dos motores são sentidas no CO₂.

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

A tabela 28 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. Esta tabela apresenta também, os fatores referentes aos veículos conhecidos como “flex fuel”, para os quais parte dos modelos da produção foram ensaiados com gasolina C e a parte restante dos modelos, com álcool carburante.

Tabela 28 – Fatores médios de emissão de veículos leves novos¹

ANO MODELO	COMBUSTÍVEL	CO (g/km)	HC (g/km)	NOx (g/km)	RCHO (g/km)	CO ₂ ⁽²⁾ (g/km)	AUTONOMIA ⁽³⁾ (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 ⁽⁴⁾	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
2003 ⁽⁵⁾	Gasolina C	0,40(-98%)	0,11(-95%)	0,12(-93%)	0,004(-92%)	194	11,2	0,75(-97%)
	Álcool	0,77(-95%)	0,16(-90%)	0,09(-93%)	0,019(-89%)	183	7,5	nd
	Flex-Gasol.C	0,50(-98%)	0,05(-98%)	0,04(-98%)	0,004(-92%)	210	10,3	nd
	Flex-Álcool	0,51(-88%)	0,15(-90%)	0,14(-93%)	0,020(-89%)	200	6,9	nd
2004 ⁽⁶⁾	Gasolina C	0,35 (-99%)	0,11(-95%)	0,09(-94%)	0,004(-92%)	190	11,4	0,69(-97%)
	Álcool	0,82(-95%)	0,17(-89%)	0,08(-93%)	0,016(-91%)	160	8,6	nd
	Flex-Gasol.C	0,39(-99%)	0,08(-97%)	0,05(-97%)	0,003(-94%)	201	10,8	nd
	Flex-Álcool	0,46(-97%)	0,14(-91%)	0,14(-91%)	0,014(-92%)	190	7,3	nd

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

2 - Com a inclusão do dióxido de carbono, a 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.

5 - Para os modelos a gasolina predominam motores de 1.0L; para os a álcool, de 1.0 e 1.8L. Nos veículos tipo flex fuel, predominam motores de 1,6 e 1,8 L. Parte da produção destes veículos foi ensaiada com gasolina C e parte com álcool carburante.

6 - Para os modelos a gasolina há motores entre 1,0L e 2,0L; para os a álcool, de 1,0L. Nos veículos tipo flex fuel, predominam motores de 1,6 e 1,8L. Parte da produção destes veículos foi ensaiada com gasolina C e parte com álcool carburante. As maiores diferenças devido às cilindradas dos motores são sentidas no CO₂.

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 29 apresenta, conforme a referida resolução, para 2002, as médias dos valores típicos de emissão de 21 fabricantes/importadores de kits de conversão para o uso do GNV. Destes, apenas 4 apresentavam tecnologia capaz de atender aos limites do PROCONVE. Para o ano de 2003, apresenta os valores típicos de emissão médios de 16 homologações de kits de conversão. Para o ano de 2004, apresenta os valores típicos médios de 14 homologações de kits para modelos a gasolina e 3 para o álcool.

Tabela 29 – Valores típicos de emissão de veículos em uso da fase III do PROCONVE convertidos para o uso de gás natural veicular¹

ANO	STATUS		CO (g/km)	HC (g/km)	NOx (g/km)	RCHO ^b (g/km)	CO ₂ (g/km)
2002 ²	Antes conversão	Gasolina C	1,16	0,13	0,24	nd	200
		GNV	0,80	0,44	0,90	nd	159
	Após conversão	Gasolina C	3,95	0,24	0,20	bd	199
2003 ³	Antes conversão	Gasolina C	0,69	0,10	0,19	0,003	207
		GNV	0,38	0,19	0,17	0,003	167
	Após conversão	Gasolina C	0,70	0,10	0,22	0,003	206
2004 ⁴	Antes conversão	Gasolina C	0,80	0,11	0,20	nd	202
		GNV	0,59	0,24	0,18	0,0015	172
	Após conversão	Gasolina C	0,78	0,10	0,20	0,0025	201
		Álcool	0,79	0,14	0,09	nd	184
		GNV	0,54	0,19	0,13	0,0091	158
	Álcool	0,68	0,18	0,10	0,0094	183	

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

2 - Valores típicos de 21 fabricantes de kits para conversão. Após a conversão, apenas 4 fabricantes atendiam aos limites do PROCONVE.

3 - Valores médios de homologação (CAGN), de 16 fabricantes de kits para conversão. Todos atendem aos limites do PROCONVE.

4 - Valores médios de homologação (CAGN) de 14 fabricantes de kits para conversão de veículos a gasolina e de 3 para álcool. Todos atendem aos limites do PROCONVE.

5 - Aldeídos totais.

6.2.3 Veículos Pesados

A tabela 30 apresenta os fatores de emissão para os motores de veículos pesados do ciclo Diesel, determinados em (g/kWh), em ensaios de bancadas e obtidos na homologação ou no controle de produção. As fases denominadas de I, II e III já estão extintas pelo cronograma do PROCONVE. Atualmente, estão vigorando as fases IV e V, cujos fatores são posição de 31/12/2004.

Tabela 30 – Fatores de emissão de motores pesados do ciclo diesel¹

FASE PROCONVE	CO (g/kWh)	HC (g/kWh)	NOx (g/kWh)	MP (g/kWh)
I ⁽²⁾	--	--	--	--
II	1,86	0,68	10,70	0,660
III	1,62	0,54	6,55	0,318
IV	0,85	0,29	6,16	0,120
V	0,93	0,17	4,64	0,087

1 - Valores médios obtidos da homologação e da produção segundo as Resoluções CONAMA n° 08/93 e 315/02. Em vigor estão as fases IV e V, cujos dados são posições de 31/12/2003.

2 - Na fase I, nenhum destes parâmetros era controlado, apenas a emissão de fumaça em regima de carga.

6.2.4 Novos Programas de Controle

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 tão prejudicada e os períodos de inverno mais recentes passaram sem a ocorrência de episódios críticos de poluição do ar causados por poluentes primários emitidos por fontes móveis.

Vencido este primeiro desafio, a atenção voltou-se para o segmento emergente das motocicletas e veículos similares, cuja frota na RMSP tem crescido de forma notável nos últimos anos. Além disso, o perfil de utilização desse transporte é 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 da Comunidade Européia nº 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 G e H do Anexo 6.

A Resolução do CONAMA n.º 342/03 estabelece novos limites para a emissão de motociclos e derivados de três rodas a partir de 01/01/2005 para os novos lançamentos, e a partir de 01/01/2006 para todos os modelos, equivalentes ao nível EURO II atualmente em vigor na Comunidade Européia. Prevê também nova redução a partir de 01/01/2009, quando serão adotados limites equivalentes ao nível EURO III, a vigorar futuramente na Comunidade Européia.

A tabela 31 apresenta os fatores de emissão de motocicletas novas em função da capacidade volumétrica do motor e de sua procedência, obtidos a partir das homologações efetuadas de acordo com o PROMOT durante o ano de 2003 e 2004.

Tabela 31 – Fatores de emissão de motocicletas novas e similares

ANO	MOTOR (Cap.Vol.)	PROCEDÊNCIA	CO (g/Km)	HC (g/Km)	NOx (g/Km)	CO ₂ (g/Km)
2003 ¹	<= 150 cc	Nacional	6,25	0,82	0,18	43,30
		Importada	3,32	0,63	0,11	nd
	De 151 cc à 500 cc	Nacional	7,36	1,05	0,15	81,70
		Importada	7,24	1,28	0,18	nd
	>= 501 cc	Nacional	--	--	--	--
		Importada	3,57	0,11	0,11	163,20
2004 ²	<= 150 cc	Nacional	5,90	0,75	0,18	43,20
		Importada	6,23	0,88	0,17	51,20
	De 151 cc à 500 cc	Nacional	7,36	1,05	0,15	81,70
		Importada	7,24	1,28	0,18	nd
	>= 501 cc	Nacional	5,15	0,81	0,14	144,90
		Importada	2,18	0,56	0,10	199,30

1 - Valores médios obtidos da homologação junto ao PROMOT obtidos de 107 configurações de 12 fabricantes ou importadores, segundo a Resolução CONAMA n.º 297/02.

2 - Valores médios obtidos da homologação junto ao PROMOT obtidos de 28 configurações de 9 fabricantes ou importadores, segundo a Resolução CONAMA n.º 297/02. Não houveram homologações na classe de 151 à 500cc, apenas revalidações de 2003.

Considerando-se que os veículos modernos dotados de sistemas de injeção e catalisador(es) possuem complexos sistemas eletrônicos que gerenciam o funcionamento do motor em função de diversos parâmetros de entrada, mantendo os níveis de emissão de poluentes sempre abaixo dos respectivos limites nas condições normais de operação do veículo, há necessidade destes sistemas se auto controlarem quanto ao correto funcionamento dos seus diversos sensores e componentes, e informar ao usuário sobre possíveis anomalias. Neste sentido, foi elaborado sob os auspícios da CETESB e do IBAMA a

regulamentação pertinente aos “Sistemas de Diagnose de Bordo” (OBD, da sigla inglesa internacionalmente adotada), através da Resolução do CONAMA n.º 354, de 13 de dezembro de 2004.

Os sistemas OBD são classificados em dois tipos:

1º) OBDBr-1, aplicável aos veículos leves de passageiros e comerciais com motores do ciclo Otto, que deve ser capaz de detectar falhas em vários sensores e componentes do motor, a razão de 40% dos veículos leves comercializados no mercado nacional, a partir de 01/01/2007; 70% a partir de 01/01/2008 e 100% a partir de 01/01/2009;

2º) OBRBr-2, aplicável à mesma categoria de veículos e deverá além das funções do sistema anterior ser capaz de registrar o envelhecimento e perda de eficiência de vários sensores e componentes, dentre eles, do conversor catalítico. Este sistema sucederá o primeiro, devendo ser implantado a razão de 60% a partir de 01/01/2010 e 100% a partir de 2011.

6.2.5 Controle da emissão de poluentes em veículos diesel em uso

Fiscalização da emissão excessiva de fumaça preta

Prevenir e controlar a poluição veicular constitui um desafio, face ao constante crescimento da frota circulante e seu conseqüente impacto. Em função disto, a CETESB desenvolve rotineiramente a fiscalização da emissão excessiva de fumaça preta, oriunda dos veículos automotores a óleo diesel.

No exercício do controle corretivo e repressivo da poluição por emissão veicular de fumaça preta com grau de enegrecimento superior aos padrões normativos, os agentes credenciados da CETESB estão obrigados a observar o disposto no art. 32 do regulamento da Lei Estadual n.º 997, de 31 de maio de 1.976 - aprovado pelo Decreto Estadual n.º 8.468, de 8 de setembro do mesmo ano.

Dessa forma, quando constatada pelos agentes credenciados da CETESB, ou pela Polícia Militar, a emissão veicular de fumaça preta oriunda de veículos automotores a óleo diesel superior aos padrões normativos, os infratores são autuados conforme previsto na legislação acima citada.

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

Ações preventivas

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

- 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, abrangendo as seguintes metas:

- controle da emissão de fumaça preta dos veículos em circulação para atendimento à legislação ambiental em vigor;
- redução do consumo de combustível;
- controle de óleos, graxas e outras substâncias, de modo a evitar o seu lançamento na rede pública de esgotos e galerias de águas pluviais;
- educação ambiental dos funcionários.
- implantar programa de inspeção veicular ambiental com a medição da opacidade dos veículos movidos a diesel conforme a Resolução nº 251/1999, que também dispõe sobre critérios, procedimentos e limites máximos de opacidade da emissão de escapamento para avaliação do estado de manutenção dos veículos automotores do ciclo Diesel, em uso no território nacional, a serem utilizados em programas de inspeção veicular. Esta avaliação contemplará o que se segue:

I - Para os veículos automotores do ciclo Diesel, nacionais ou importados, que já atendam às exigências da Resolução CONAMA nº 16/95, os limites máximos de opacidade são os valores certificados apresentados na etiqueta afixada na coluna da porta dianteira direita dos veículos, válido para a realização de medições em locais com altitude até 350m.

II - Além da etiqueta referida no inciso anterior, os manuais do proprietário e de serviço dos veículos abrangidos pela Resolução CONAMA nº 16/95 devem apresentar o limite máximo de opacidade válido para medições em altitudes de até 350m, o valor corrigido para altitudes superiores a 350m ou seu respectivo fator de correção, bem como os valores das velocidades angulares(rpm) de marcha lenta e de máxima livre de motor.

Por outro lado, para veículos automotores do ciclo Diesel, nacionais ou importados, anteriores à vigência da Resolução CONAMA nº 16/95, são estabelecidos os limites máximos de opacidade da Tabela I do Anexo 6.

- 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 órgãos de representação a que se relacionam, objetivando a análise sucinta das principais causas da emissão excessiva de fumaça preta, ou seja:

Manutenção do veículo: a manutenção periódica dos veículos, de acordo com as prescrições do fabricante, é um importante fator para a redução da emissão de fumaça preta.

Operação do veículo: a correta operação do veículo também é um importante fator para a redução da emissão de fumaça preta.

Características do combustível: é oportuno lembrar que os poluentes emitidos pelo tubo de escapamento, são o resultado da queima incompleta do combustível. O combustível deve ser preferencialmente filtrado e de procedência não duvidosa.

- 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.

Operação Inverno

As condições desfavoráveis à dispersão dos poluentes são bastante freqüentes durante o inverno, a CETESB promove de maio a setembro, a Operação Inverno, intensificando as ações de controle das fontes de emissão de poluentes fixas e móveis.

Além da intensificação da fiscalização de fumaça preta com o incremento do número de Agentes, adota-se as seguintes ações:

- maior aproximação e integração com as ações de fiscalização das polícias rodoviárias federal e estadual;
- implementação abrangente do Disque-Fumaça, incentivando a participação ativa da população na identificação de veículos poluidores;
- desenvolvimento de campanhas de orientação e conscientização dos proprietários/operadores de veículos automotores a óleo diesel e/ou os diversos órgãos de representação 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-se o agravamento da poluição do ar e suas conseqüências indesejáveis, e
- intensificação das ações preventivas, de treinamento e supervisão do cumprimento do Programa de Gestão Ambiental e Autofiscalização (com base na Portaria 85/96 do IBAMA).

Programa de atendimento à reclamação ambiental

A reclamação da população tem um papel importante no desenvolvimento de nossos programas, pois a partir das reclamações podemos redimensionar e intensificar a fiscalização em determinadas regiões da cidade. Dessa forma, a CETESB mantém um canal de comunicação com a população por meio do disque meio ambiente 0800 11 35 60, que entre outras coisas, registram as denúncias contra os veículos movidos a óleo diesel que apresentam emissão excessiva de fumaça preta.

Os veículos citados nas reclamações serão notificados individualmente, mediante envio de correspondência, sugerindo imediata investigação e correção das possíveis causas da emissão de fumaça, esclarecendo que a CETESB mantém uma rotina diária de fiscalização de fumaça preta por intermédio de Agentes Credenciados, o que sujeita os veículos infratores às sanções previstas na legislação ambiental em vigor

De todo esse esforço, obtivemos significativa melhora na frota diesel em circulação, com o índice de veículos desregulados caindo da ordem de 45% (1995) para 6,6% (dezembro/2004). Essa redução teve repercussão nos níveis de fumaça preta, que mostra a tendência de queda nos últimos anos. Observa-se nos últimos anos, tendência do índice em permanecer estável.

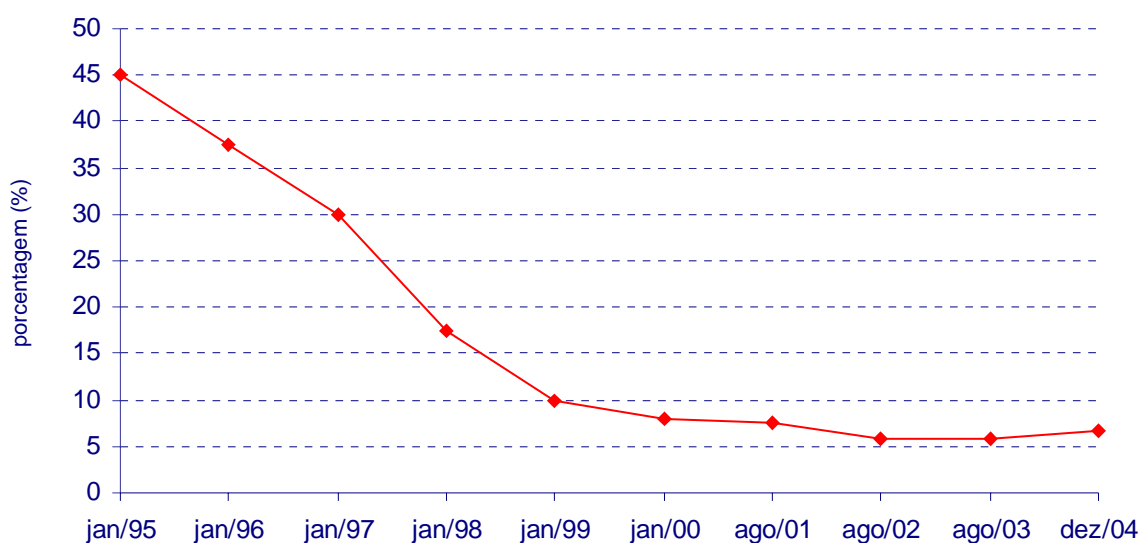


Figura 56 – Índice de desconformidade da frota circulante – veículos diesel

6.2.6 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 n.º 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 - Agencia 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.

6.2.7 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 n.º 07/93, complementada pela Resolução CONAMA n.º 18/95 e alterada pela Resolução CONAMA n.º 227/97.

O Programa de Inspeção Veicular Ambiental - PIV, estabelecido pelas Resoluções n.º 01, 02, 07/93, 16 e 18/95, 227/97 e 251, 252 e 256/99 do Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA, que tem como referência a experiência internacional, consiste em um conjunto de verificações obrigatórias e periódicas das emissões de gases, partículas e ruído dos veículos dos ciclos Otto e Diesel. As inspeções serão realizadas em estações exclusivamente montadas e dedicadas a essas atividades ou em unidades móveis, sendo vedado no local o comércio ou serviços, tais como a realização de reparos, regulagens, venda de peças de reposição etc.

O Programa deve ser obrigatoriamente vinculado ao sistema de registro e licenciamento anual, conforme determina o § 3o do artigo 131 do Código de Trânsito Brasileiro - CTB, de tal forma que os veículos reprovados na inspeção não possam ser licenciados sem o reparo das causas que originaram sua reprovação. Neste caso, os veículos deverão ser encaminhados para os reparos necessários e serão submetidos à re-inspeção. Sanado o problema, este será considerado aprovado, recebendo certificado que lhe dá o direito de realizar licenciamento anual. Para tanto, a rede de reparação deverá estar preparada para o atendimento, em volume e qualidade, da demanda de serviços resultante da operação do sistema.

Para minimizar a ocorrência de sucessivas reprovações dos veículos e conseqüentemente, sucessivas visitas às oficinas para os devidos reparos, a rede de reparação deverá estar adequadamente capacitada e equipada.

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 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 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. *Estudo do comportamento do ozônio na RMSP*. São Paulo, 2001.
- . CETESB. *Diagnóstico e novas formas de gerenciamento ambiental para a Região de Paulínia – Relatório Parcial – dez/2001*. São Paulo, 2002.
- . CETESB. *Avaliação dos teores de partículas inaláveis (MP₁₀) no município de Santa Gertrudes - 2003*. São Paulo, 2004.
- . CETESB. *Avaliação dos teores de partículas inaláveis (MP₁₀) no município de Piracicaba (Bairro Algodão) - 2003*. São Paulo, 2004.
- . CETESB. *Relatório de Qualidade do ar no Estado de São Paulo 2002*. São Paulo, 2003.
- . CETESB. *Avaliação dos teores de partículas inaláveis (MP₁₀) no município de Limeira – 2003 - São Paulo, 2004*.
- . CETESB. *Relatório Operação Inverno 2004*. São Paulo, 2004.
- . CETESB. *Avaliação das partículas totais em suspensão na atmosfera no município de Cordeirópolis – 2003*. São Paulo, 2004.
- . CETESB. *Avaliação da qualidade do ar no município de Americana/SP – março/2002 a dezembro/2003*. São Paulo, 2004
- . . CETESB. *Estudos investigativos da ocorrência de ozônio troposférico na região de Sorocaba-SP*. São Paulo, 2004
- . 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- 2003*, São Paulo, 2004.
- . 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.
- . MURAMOTO, C.A.; LOPES, C.F.F.; LACAVA, C.I.V. *Study of Tropospheric Ozone in São Paulo – Metropolitan Region*, CETESB, 2003. (Apres. na A&WMA's 96th Annual Conference & Exhibition).
- . SAGULA M.A.L.A.; PARREIRA, J.R.; ANAZIA, R.; BRUNI, A.C.; *Correlações entre inversões térmicas e material particulado em São Paulo.* In: 16^o Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1991, Goiânia, Vol 2, Tomo IV - pp 261-265.
- . MARTINS M.H.R.B.; ANAZIA R.; GUARDANI M.L.G.; LACAVA C.I.V.; ROMANO J.; SILVA S.R.; *Evolution of air quality in the São Paulo metropolitan area and its relation with public policies.* Environmental and Pollution, 2004, 430-440.

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 (µg/m ³)	MÉTODO DE MEDIÇÃO
partículas inaláveis (MP ₁₀)	24h	150	Separação Inercial/ Filtro Gravimétrico
	Média Aritmética Anual	50	
partículas inaláveis finas (MP _{2,5})	24h ⁽¹⁾	65	Separação Inercial/ Filtro Gravimétrico
	Média Aritmética Anual	15	
dióxido de enxofre	24h ⁽²⁾	365	Pararosanilina
	Média Aritmética Anual	80	
dióxido de nitrogênio	Média Aritmética Anual ⁽²⁾	100	Quimiluminescência
monóxido de carbono	1h ⁽²⁾	40.000	Infravermelho não Dispersivo
		35ppm	
	8h ⁽²⁾	10.000	
ozônio	1 h ⁽²⁾	235	Quimiluminescência
		0,12ppm	
	8 h ⁽³⁾	157	
		0,08ppm	
chumbo	Média Aritmética Trimestral	1,5	Absorção Atômica

⁽¹⁾ a média aritmética das médias anuais (calculadas a partir das médias de 24 horas) dos últimos três anos consecutivos não pode ultrapassar 15µg/m³ e a média de três anos dos percentis 98 de cada ano não pode ultrapassar 65µg/m³ para nenhuma estação da região.

⁽²⁾ Não deve ser excedido mais que uma vez ao ano.

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

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

POLUENTE	CONCENTRAÇÃO	TEMPO AMOSTRAGEM
dióxido de enxofre	125µg/m ³	24 horas
dióxido de nitrogênio	200µg/m ³	1 hora
monóxido de carbono	10mg/m ³	8 horas
	(9ppm)	
ozônio	120µg/m ³	8 horas

ANEXO 2

Endereços das estações das redes de monitoramento da qualidade do ar

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

CÓDIGO	NOME
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 Aurélio 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-Pq.CECAP Rua Prof. Maria Del Pilar Muñoz Bononato	6	23K 0347250 7404440
14	Santo André - Centro	Parque Municipal Celso Daniel 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 Managua, 02 - Santo André	6	23K 0347898 7384904
19	São Bernardo do Campo	Escola Municipal de Ensino Básico Vicente de Carvalho Rua Cáster Libero, 340 - Vila Paulicéia - 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 SO₂

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 Municipal 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 - V. Parisi	Rua Prefeito Armando Cunha, 70 - V. Parisi Cubatão	7	23K 0358622 7361797
Cubatão - Centro	Centro Social Urbano de Cubatão Rua Salgado Filho, 121 - Cubatão	7	23K0355640 7358433
Cordeirópolis	Rua Visconde do Rio Branco esquina com Rua Dino Boldrini Bairro Módolo - Cordeirópolis	5	23K0246166 7511902

**TABELA E – Estações da Rede Manual no Interior do Estado
Fumaça e SO₂ (Monitoramento Passivo)**

NOME	ENDEREÇO	UGRHI	COORD. UTM
Taubaté	Praça Santa Terezinha - Centro - Taubaté - Início nov/2003 Até fev/2003 - Praça Monsenhor Silva Barros	2	23k0442492 7453014
São José dos Campos	Praça Santos Dumont - São José dos Campos - Início jan/1990 Até set/1989 - Praça Maurício Cury	2	23K 0408752 7434028
Ribeirão Preto	R. Luiz Gama, altura do nº 150 - C. Eliseos - Ribeirão Preto Início nov/2003 Até jun/2002 - Praça 9 de Julho - Av. Bandeirantes com Av. Jerônimo Gonçalves	4	23K 0207841 7656990
Americana	Praça Comendador Müller - Americana	5	23K 0260713 7483444
Campinas	Escola Estadual Carlos Gomes - Av. Anchieta, 42 - Campinas - Início mar/2000 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 Vereador Vitorio Bortolom Filho, 129 (Praça do Poder Legislativo) – Limeira	5	23K 0253240 7502404
Limeira - Ceset	Campus Unicamp - Av. Cônego Manuel Alves, 129 - 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 - Franca - Início nov/1996 Até março de 1996 - Av. Champanhãt	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 Rádio Clube - Sorocaba - Início out/1998	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 – SO₂

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 - Término da operação dez/2003	2
Atibaia	Ginásio Municipal de Esportes "Dr. José Aparecido Ferreira Franco" Av. Atibaia com Dr. Joviano Alvim - Atibaia - Término da operação dez/2003	5
Bragança Paulista	Escola Estadual de Primeiro e Segundo Grau "Cásper Líbero" Av. Cândido Fontoura de Silveira, 65 – Bragança Paulista - Término da operação dez/2003	5
Campinas - Chapadão	Rua Padre Camargo Lacerda, 650 - Jd Chapadão - Campinas até setembro/2001 - EEPG "Dom João Neri" - Rua Erasmo Braga, 555 - até set/1999 - Rua Santo Antonio Claret, 458 - Jd. Chapadão - Término da operação dez/2003	5
Cosmópolis	Praça Major Arthur Nogueira – Centro – Cosmópolis até agosto/1999 - Rua Campinas, 61 - Centro	5
Joanópolis	Sta.Casa de Joanópolis – Rua Francisco Wolhers - Joanópolis - Término da op.dez/2003	5
Jundiá - Pça da Bandeira	Praça da Bandeira – Centro – Jundiá (Desativada em dez/2002)	5
Jundiá - Vila Arens	Clube Nacional – Rua Leonardo Scarpim, s/nº Vila Arens – Jundiá	5
Jundiá-Pça.dos Andradas	Praça dos Andradas - Rua José Romeiro Pereira, 58 (Início operação: jan/2003) Término da operação dez/2003	5
Limeira - V. Queiroz	Av. Souza Queiroz, 214 - Limeira (início operação: jan/2001) Término da operação dez/2003	5
Limeira - Pça. Toledo	Praça Toledo de Barros - Centro - Limeira Desativada em novembro de 2000	5
Nazaré Paulista	R.Francisco Pinheiro com R.Maria Tereza e R.Cel. Benedito Bueno – Nazaré Paulista Desativada em novembro de 2004	5
Paulínia - João Aranha	Unidade Básica de Saúde Planalto – Rua Adolpho Botasso, s/nº Bairro João Aranha – Paulínia (Desativada em dez/2002)	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 (Desativada em out/2002)	5
Piracicaba - Stª Terezinha	Travessa Dona Antonia, 27 Bairro Stª. Terezinha - Piracicaba (Início operação: março/2000) Término da operação dez/2003	5
Vargem	Praça Khalil Chedid – Vargem - Término da operação dez/2003	5
Mairiporã	Esp.Clube de Mairiporã – Av. Antonio Oliveira – Mairiporã - Término da operação dez/2003	6
Suzano	EEPSG "Batista Renzi" – R.Concórdia, 44-Centro-Suzano - Término da operação dez/2003	6
Santos - Aparecida	Colégio Afonso Pena - Av. Liberdade, 630 - Bairro Aparecida - Término da operação dez/2003	7
Sertãozinho	Praça 21 de Abril – Centro – Sertãozinho - Término da operação dez/2003	9
Sorocaba - Edem	Serviço Autônomo de Águas e Esgotos (SAAE) Distrito Edem – Sorocaba - Término da operação dez/2003	9
Sorocaba - Aeroporto	Serviço Autônomo de Águas e Esgotos (SAAE) Aeroporto - Término da operação dez/2003	10
Barretos	Praça Francisco Barreto – Centro – Barretos - Término da operação dez/2003	12
Bauru	Praça República do Líbano Av. Nações Unidas com Av. Rodrigues Alves - Centro – Bauru	13
Itirapina	Praça da Matriz – Centro – Itirapina - Término da operação dez/2003	13
Catanduba	Praça Monsenhor Albino - Centro - Catanduba - Término da operação dez/2003 até junho/2001 - EEPG "Paulo de Lima Correia" - Rua 13 de Maio, 761	15
São José do Rio Preto	Praça Rui Barbosa - Centro - São José do Rio Preto Término da operação dez/2003	15
Matão	Praça da Bandeira – Centro – Matão Término da operação dez/2003	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 - Término da operação dez/2003	21
Presidente Prudente	Praça 9 de Julho – Centro - Presidente Prudente	22

TABELA G – Estações da Rede Manual RMSP – Partículas Inaláveis

NOME	ENDEREÇO	UGRHI	COORD. UTM
Piracicaba - Algodão	Av. Francisco de Souza, altura do nº 1098 Bairro Algodão - Piracicaba	5	23K0226406 7487283
Limeira - Boa Vista	Batalhão Comunitário Boa Vista Rua São Sebastião, 120 - Limeira	5	23K0253388 7503285
Santa Gertrudes	Maternidade Municipal Av. Rômulo Tonon esquina com Rua 6 - Santa Gertrudes	5	23K0239404 7514354
Ribeirão Preto	Rua Luiz Gama, altura do nº 150 Campos Elíseos - Ribeirão Preto	4	23K0207841 7656990

ANEXO 3

DADOS METEOROLÓGICOS

**TABELA A - Frequência mensal dos sistemas frontais que passaram sobre a RMSP
2000 a 2004**

M Ê S	ANO				
	2000	2001	2002	2003	2004
JANEIRO	5	4	6	5	5
FEVEREIRO	6	4	3	5	6
MARÇO	5	4	4	4	7
ABRIL	4	4	4	5	5
MAIO	5	5	5	4	6
JUNHO	5	4	5	6	6
JULHO	7	4	6	6	5
AGOSTO	5	4	5	5	6
SETEMBRO	6	4	4	7	5
OUTUBRO	6	6	5	4	6
NOVEMBRO	7	7	6	5	6
DEZEMBRO	6	8	8	8	6
TOTAL	67	58	61	64	69

TABELA B - Dados pluviométricos – 2004

ESTAÇÃO CLIMATOLÓGICA DE SÃO PAULO (Mirante de Santana) - ESTADO DE SÃO PAULO												
LAT.: 23° 30'S LOG.: 46° 37'S ALT.: 792 m ANO: 2004												
DIA	PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA (mm)											
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
1	12,0	70,0	0,0	0,0	0,0	11,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	11,8	0,0	6,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	5,2	5,0	0,0	0,0	0,0	3,5	0,0	0,0	0,0	10,5	0,0	0,0
4	0,0	0,0	2,8	0,0	0,0	15,0	0,0	0,0	0,0	2,5	14,2	30,9
5	0,0	32,9	5,3	7,0	0,0	19,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
6	0,0	32,0	2,9	7,8	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	43,4
7	14,0	11,7	32,8	25,7	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,2	1,9
8	0,0	0,0	0,0	0,0	4,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	25,0
9	32,9	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	16,4	0,0	0,0	0,0	0,0	14,4
10	10,2	0,0	0,0	0,1	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,0
11	0,0	0,0	33,0	0,3	0,0	0,0	15,4	0,0	0,0	2,3	6,1	1,0
12	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	0,0	16,0	0,0
13	0,0	2,5	1,6	0,0	0,0	16,7	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0
14	0,0	11,0	0,0	0,2	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,1	0,0	0,0
15	0,0	17,1	11,8	3,0	1,2	0,1	0,0	0,0	0,0	4,6	0,0	0,0
16	2,0	3,6	0,0	6,4	8,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,7	36,0	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	7,0	0,0	0,0	28,4	27,6	8,4
18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	0,1	7,1	4,0
19	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	23,6	0,0	3,1	11,4	0,5	0,0
20	0,0	0,0	7,8	57,0	0,2	0,0	34,4	0,0	0,0	1,0	2,4	0,0
21	0,0	0,0	9,0	0,0	0,8	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	38,4
22	16,8	30,4	0,6	11,2	4,6	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5
23	1,6	82,8	1,4	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	33,4
24	65,6	13,8	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	5,7
25	0,6	9,2	0,0	1,7	12,8	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5	0,0	0,0
26	21,4	3,3	0,0	1,2	16,8	0,1	0,0	0,0	0,0	13,8	0,0	6,7
27	23,4	0,0	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	23,4
28	25,4	10,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	31,0	0,3
29	1,8	0,0	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7	0,0	0,0	31,1	0,0
30	7,4		0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0
31	32,0		5,8		2,0		0,0	0,0		0,0		0,0
TOTAL	284,5	335,6	130,7	123,4	60,1	66,8	97,4	2,7	9,3	97,4	173,6	262,9
FREQ.	18	15	17	14	13	8	8	1	4	16	12	17

TOTAL ANUAL : 1644,4 mm

FREQ. ANUAL : 143 dias

FONTE : 7º DISME/INMET

TABELA C - Precipitação mensal e frequência de dias de chuva da estação Mirante de Santana - 2000 a 2004 e normal de 1961 a 1990.

MÊS	ANO										
	1961 A 1990	2000		2001		2002		2003		2004	
	mm	mm	dias	mm	dias	mm	dias	mm	dias	mm	dias
JANEIRO	238,7	328,3	19	144,2	16	284,8	19	317,2	23	284,5	18
FEVEREIRO	217,4	246,6	16	290,1	17	172,5	20	109,4	12	335,6	15
MARÇO	159,8	100,1	16	138,5	15	326,5	16	126,5	19	130,7	17
ABRIL	75,8	6,3	6	32,9	3	53,5	3	45,6	5	123,4	14
MAIO	73,6	9,3	5	86,1	11	93,0	12	33,1	5	60,1	13
JUNHO	55,7	12,1	3	24,5	5	1,3	2	16,0	4	66,8	8
JULHO	44,1	65,6	3	41,0	9	22,9	3	19,0	1	97,4	8
AGOSTO	38,9	86,3	9	32,8	5	46,8	6	25,3	10	2,7	1
SETEMBRO	80,5	111,1	11	88,5	12	55,0	11	34,5	7	9,3	4
OUTUBRO	123,6	59,0	10	204,3	9	124,9	10	126,7	10	97,4	16
NOVEMBRO	145,8	186,0	10	185,2	13	226,5	16	99,3	14	173,6	12
DEZEMBRO	200,9	249,7	17	187,0	18	235,3	16	139,8	17	262,9	17

TABELA D - Frequência de inversões térmicas, por faixa, nos anos de 2000 a 2004 – Aeroporto de Congonhas/SP

MÊS \ ANO	0 - 200					201 - 400					401 - 600					> 601					TOTAL				
	2000	2001	2002	2003	2004	2000	2001	2002	2003	2004	2000	2001	2002	2003	2004	2000	2001	2002	2003	2004	2000	2001	2002	2003	2004
JANEIRO	2	-	1	-	-	3	3	2	5	5	5	7	2	4	3	16	12	13	10	15	26*	22	18	19*	23*
FEVEREIRO	-	-	1	-	4	5	5	6	4	5	5	8	4	6	3	16	2	13	7	12	26	15	24*	17	24
MARÇO	3	-	3	1	3	5	7	6	8	5	6	5	6	4	5	10	4	14	8	5	24*	16	29*	21*	18*
ABRIL	2	6	5	3	3	14	7	8	8	4	4	3	6	7	4	28	14	20	16	12	48	30	39*	34*	23*
MAIO	3	3	3	5	7	12	5	5	8	2	5	3	6	4	5	29	21	18	30	18	49	32	32*	47*	32
JUNHO	9	7	-	13	13	9	12	-	8	7	4	4	-	4	6	27	11	-	25	14	49	34	0*	50*	40*
JULHO	7	14	4	16	9	5	8	6	9	5	3	5	8	4	3	35	18	13	28	29	50*	45	31	57	46*
AGOSTO	9	7	8	6	9	7	11	8	7	11	5	10	8	5	2	31	20	15	30	29	52	48	39*	48*	51*
SETEMBRO	3	1	1	3	4	6	8	11	8	14	6	5	6	7	2	18	18	18	24	12	33	32	36*	42	32*
OUTUBRO	4	-	-	-	1	8	9	12	7	7	9	11	8	3	6	24	12	9	25	18	45*	32*	29*	35	32
NOVEMBRO	1	1	-	-	1	1	5	8	5	2	8	4	4	5	4	16	15	6	12	20	26*	25*	18*	22	27*
DEZEMBRO	1	-	1	-	1	1	4	4	3	2	5	3	8	7	4	20	16	7	11	20	27*	23	20	21*	27*
TOTAL	44	39	27	47	55	76	84	76	80	69	65	68	66	60	47	270	163	146	226	204	455	354	315	413	375

Até 28/10/2000 a radiossondagem era feita no Aeroporto de Congonhas

* Não houve Sondagem nos dias:

JANEIRO/2000 - 18, 19, 21, 23
 MARÇO/2000 - 04, 05
 JULHO/2000 - 08, 13
 OUTUBRO/2000 - 28
 NOVEMBRO/2000 - 20, 26
 DEZEMBRO/2000 - 11
 FEVEREIRO/2002 - 07

OUTUBRO/2001 - 07
 NOVEMBRO/2001 - 10
 FEVEREIRO/2002 - 07
 MARÇO/2002 - 02 E 03
 ABRIL/2002 - 07
 MAIO/2002 - 15, 24 A 31
 MAIO/2003 - 07, 21

JUNHO/2002 - 01 A 30
 AGOSTO/2002 - 31
 SETEMBRO/2002 - 02, 07
 OUTUBRO/2002 - 18, 23
 NOVEMBRO/2002 - 10
 JANEIRO/2003 - 19

MARÇO/2003 - 03, 09, 29
 ABRIL/2003 - 26
 MAIO/2003 - 07, 21
 JUNHO/2003 - 29
 AGOSTO/2003 - 17, 25
 DEZEMBRO/2003 - 10

JANEIRO/2004 - 03, 17, 18
 MARÇO/2004 - 09 a 14, 22
 ABRIL/2004 - 02, 03
 JUNHO/2004 - 11
 JULHO/2004 - 18
 AGOSTO/2004 - 15, 28

SETEMBRO/2004 - 19, 25
 NOVEMBRO/2004 - 18, 23
 DEZEMBRO/2004 - 12, 19, 20

TABELA E - Velocidade média do vento (m/s) e porcentagem de calmaria na RMSP – 2004

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 (%)
01	18,1	1,7	39,6	1,6	15,3	1,5	16,7	1,6	29,0	1,4	28,2	1,1	21,5	1,4	41,2	1,5	9,3	2,0	4,2	2,1	4,9	2,2	5,2	2,2
02	2,8	2,0	36,9	1,5	6,5	1,6	4,6	1,5	23,6	1,5	20,0	1,4	37,5	1,5	21,3	1,4	23,0	1,8	13,0	1,3	7,7	1,8	0,0	2,4
03	0,3	2,1	37,4	1,5	19,7	1,5	13,9	1,5	40,7	1,4	41,2	1,0	33,0	1,5	24,5	1,4	38,0	1,5	26,8	1,3	19,3	1,9	0,0	2,1
04	0,0	2,1	25,0	1,5	14,8	1,7	10,2	1,5	20,8	1,4	11,7	1,5	39,0	1,4	10,2	1,6	2,3	2,2	8,3	1,5	20,1	1,6	8,8	1,6
05	0,0	2,0	22,5	1,6	9,0	1,9	29,2	1,2	18,5	1,3	0,0	2,1	3,3	1,5	8,0	2,0	3,2	2,0	13,4	1,8	18,2	1,8	18,1	1,5
06	6,6	1,9	25,4	1,6	12,5	1,4	26,4	1,5	22,2	1,3	33,8	1,3	4,2	1,6	21,0	1,4	30,0	1,6	0,0	2,4	11,1	1,8	27,3	1,4
07	3,1	1,6	8,8	2,1	30,6	1,3	13,9	1,6	23,1	1,2	27,3	1,2	13,7	1,5	34,0	1,2	12,1	1,5	5,6	2,3	1,8	2,5	16,7	1,6
08	16,3	1,3	8,3	2,3	22,9	1,3	39,8	1,3	2,3	2,0	25,5	1,5	21,0	1,5	0,0	2,3	30,5	1,5	4,7	2,1	0,9	2,2	8,8	2,0
09	28,3	1,3	2,5	2,4	31,0	1,4	19,9	1,6	26,8	1,9	39,0	1,0	14,0	1,5	9,0	2,1	37,5	1,4	3,7	1,9	0,5	2,2	3,7	1,9
10	37,8	1,4	0,0	2,2	33,8	1,4	10,6	1,8	16,2	1,5	2,3	1,2	12,5	1,4	1,0	2,2	16,2	1,6	35,7	1,8	3,2	2,1	8,4	1,4
11	24,3	1,7	12,0	2,0	13,7	1,6	12,5	1,8	0,9	1,6	12,5	1,6	7,0	1,8	23,0	1,6	5,1	2,1	10,7	1,8	11,1	2,0	10,8	2,0
12	18,7	1,5	4,5	1,9	4,6	1,8	13,9	1,7	3,7	1,6	15,0	1,6	1,6	2,1	0,5	2,2	1,0	2,7	4,2	1,8	0,0	3,3	6,3	1,9
13	4,9	1,8	5,8	1,8	7,2	1,7	9,4	1,7	13,9	1,4	1,0	2,0	1,0	1,8	17,0	2,4	0,0	2,5	18,5	1,9	9,3	2,2	23,3	1,8
14	9,8	1,7	11,1	1,6	2,7	1,8	2,1	1,5	3,7	1,5	1,4	1,7	31,1	1,4	11,0	2,0	1,0	2,1	11,2	1,7	0,0	2,3	15,4	1,7
15	4,5	1,6	6,0	1,9	6,0	1,9	18,3	1,4	8,0	1,5	0,5	1,6	37,5	1,6	5,0	2,0	15,3	1,7	6,2	1,7	0,0	2,2	7,1	2,0
16	12,5	1,8	18,4	1,7	30,7	1,8	17,2	1,5	7,5	1,4	10,4	1,2	27,0	1,7	7,0	2,0	22,2	1,7	21,8	1,4	15,1	1,4	7,1	1,9
17	4,9	2,3	11,1	1,5	18,9	1,7	9,0	1,6	19,9	1,4	20,4	1,1	0,0	2,2	27,3	1,5	2,3	2,0	13,9	1,8	25,5	1,4	19,2	1,6
18	1,9	2,3	8,9	1,6	13,4	1,6	34,7	1,2	23,0	1,1	48,1	1,2	0,5	2,1	40,3	1,2	7,4	1,5	12,5	1,5	20,3	1,3	16,2	1,6
19	1,5	2,0	21,4	1,5	3,7	1,6	13,7	1,7	4,2	1,6	9,3	1,8	3,0	2,0	43,1	1,3	13,0	1,6	16,7	1,4	13,5	1,4	10,0	1,6
20	1,1	2,1	10,0	1,9	22,5	1,4	18,7	1,6	0,0	1,8	13,9	1,6	2,1	2,0	34,3	1,5	33,8	1,5	2,8	2,6	8,8	1,8	27,9	1,6
21	8,7	1,6	7,4	1,7	21,2	1,5	0,5	1,7	1,6	2,0	32,1	1,4	1,0	2,4	38,0	1,2	10,3	1,6	0,0	2,5	13,0	2,1	0,8	1,9
22	29,6	1,0	17,1	1,5	23,3	1,8	9,5	1,5	8,8	1,7	35,2	1,3	14,1	2,1	27,0	1,3	12,5	1,5	1,0	2,1	3,6	2,1	1,2	2,6
23	13,3	1,4	12,5	1,5	13,0	1,8	31,2	1,7	8,3	1,6	49,5	1,1	14,6	1,8	7,4	2,0	16,2	1,7	2,8	1,9	0,0	2,2	4,6	1,8
24	20,8	1,7	17,6	1,5	14,3	1,8	6,2	1,4	41,7	1,2	33,0	1,3	33,3	1,9	5,0	2,1	3,8	1,8	17,6	1,7	2,6	1,8	27,5	1,3
25	17,9	1,7	20,8	1,1	18,5	1,7	2,6	2,0	14,3	1,2	20,5	1,3	17,0	1,8	12,0	1,5	17,3	1,9	32,4	1,5	23,4	1,6	29,6	1,9
26	4,7	1,7	24,2	1,4	12,5	1,6	0,0	2,2	0,9	2,9	39,7	1,2	20,3	1,7	36,0	1,8	5,4	1,6	8,0	1,7	15,1	1,7	26,2	1,7
27	7,6	1,4	32,5	1,6	13,4	1,5	2,8	1,7	3,2	2,0	36,1	1,4	23,4	1,7	0,0	2,0	16,6	1,7	11,6	1,7	10,9	1,9	9,2	1,5
28	44,8	1,2	3,8	1,9	11,6	1,5	4,2	1,9	4,6	1,7	47,7	1,2	16,2	1,8	14,0	1,5	8,6	2,2	0,5	2,6	2,1	2,1	11,7	1,5
29	36,6	1,2	20,3	1,6	22,3	1,5	4,2	1,9	0,9	1,9	23,0	1,6	19,4	1,5	12,0	1,4	13,9	1,8	1,2	2,4	11,5	1,7	2,9	1,9
30	38,9	1,4			19,0	1,4	9,8	1,5	8,6	1,3	37,0	1,3	35,2	1,3	34,3	1,5	0,0	3,1	6,8	1,8	8,3	1,9	13,3	1,8
31	38,5	1,5			17,6	1,2			26,4	1,3			46,0	1,5	16,2	1,7			36,5	1,8			27,1	1,7
MED	14,8	1,7	16,3	1,7	16,3	1,6	13,5	1,6	13,8	1,6	23,8	1,4	17,8	1,7	18,7	1,7	13,6	1,8	11,4	1,9	9,4	2,0	12,7	1,8

TABELA F - Distribuição mensal do número de dias favoráveis e desfavoráveis à dispersão dos poluentes na atmosfera, na RMSP e Cubatão – 2000 a 2004.

		FAVORÁVEIS					DESFAVORÁVEIS				
MÊS \ ANO		2000	2001	2002	2003	2004	2000	2001	2002	2003	2004
JANEIRO		31	31	31	31	31	-	-	-	-	-
FEVEREIRO		29	28	28	28	29	-	-	-	-	-
MARÇO		31	31	31	31	31	-	-	-	-	-
ABRIL		30	28	30	24	30	-	2	-	6	-
MAIO		30	29	24	24	31	1	2	7	7	-
JUNHO		16	21	15	16	22	14	9	15	14	8
JULHO		23	18	26	20	21	8	13	5	11	10
AGOSTO		22	23	21	25	22	9	8	10	6	9
SETEMBRO		28	27	30	27	25	2	3	-	3	6
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				
	2000	2001	2002	2003	2004
FAVORÁVEIS	88	77	76	73	79
DESAVORÁVEIS	22	23	24	27	21

TABELA H - Umidade relativa às 15 horas – maio a setembro de 2004 (Estação Mirante de Santana)

Mês	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro
Dia	%	%	%	%	%
1	44	56	45	38	38
2	49	76	44	42	25
3	51	93	46	60	42
4	55	65	65	66	53
5	65	66	83	34	33
6	86	44	69	32	28
7	68	35	44	37	21
8	57	60	48	84	19
9	59	65	73	58	13
10	72	52	82	46	52
11	78	45	89	42	65
12	54	95	72	56	84
13	77	59	60	36	61
14	70	71	42	38	41
15	96	74	43	47	33
16	54	54	76	39	52
17	67	31	79	35	65
18	75	48	88	35	43
19	85	49	91	36	45
20	85	43	66	33	31
21	76	43	50	32	33
22	69	46	65	41	25
23	71	41	50	26	50
24	69	55	48	72	21
25	85	54	52	33	73
26	53	50	54	80	34
27	50	49	38	82	43
28	58	53	50	82	22
29	63	54	47	32	68
30	68	49	50	29	76
31	93		38	46	

ANEXO 4

DADOS DE QUALIDADE DO AR

TABELA B - Partículas Inaláveis (MP₁₀) - Rede Manual

U G R H I	LOCAL DE AMOSTRAGEM	ANO																											
		2001						2002						2003						2004									
		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	2ª		PQAR	AT			1ª	2ª		PQAR	AT			1ª	2ª		PQAR	AT			1ª	2ª		PQAR	AT
5	Piracicaba ¹	51	53	148	123	99	0	0	55	55	134	128	107	0	0	109 ⁵	56 ⁶	166	161	126	3	0	55	52	132	128	99	0	0
	Santa Gertrudes ²	51	69	142	141	109	0	0	59	63	125	120	106	0	0	116 ⁵	71 ⁶	214	189	130	5	0	59	57	183	160	105	2	0
	Limeira ³	--	--	--	--	--	--	--	41	56*	111	101	85	0	0	90 ⁵	58 ⁶	156	153	100	2	0	22	74*	148	141	135	0	0
4	Ribeirão Preto ⁴	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	13	30*	91	50	47	0	0	56	40	119	105	76	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

1 - Início da operação: 11/02/2001

2 - Início da operação: 11/02/2001

3 - Início da operação: 11/03/2002

4 - Início da operação: 20/10/2003

5 - Medições intensificadas durante o período de inverno

6 - Médias calculadas com os valores amostrados a cada 6 dias

TABELA C - Partículas Inaláveis Finas (MP_{2,5}) - Rede Manual

U G R H I	LOCAL DE AMOSTRAGEM	ANO																			
		2000				2001				2002				2003				2004			
		N	Média Aritmét. µg/m³	Máximas 24h		N	Média Aritmét. µg/m³	Máximas 24h		N	Média Aritmét. µg/m³	Máximas 24h		N	Média Aritmét. µg/m³	Máximas 24h		N	Média Aritmét. µg/m³	Máximas 24h	
				1ª µg/m³	2ª µg/m³			1ª µg/m³	2ª µg/m³			1ª µg/m³	2ª µg/m³			1ª µg/m³	2ª µg/m³				
	Cerqueira Cesar	58	24	65	60	67	23	56	51	74	23	48	41	53	20	52	49	47	22	48	44
	Pinheiros ¹	--	--	--	--	44	21	66	47	117	21	67	58	35	21*	68	58	--	--	--	--
	São Caetano do Sul	--	--	--	--	54	23	48	42	55	22	63	44	59	21	63	58	57	21	50	40
	Ibirapuera ²	--	--	--	--	--	--	--	--	35	22*	70	46	53	16	55	47	60	19	49	38

N = N° 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

1 - Início da operação: 07/03/2001

2 - Início da operação: 16/04/2002

TABELA D - Fumaça - Rede Manual

U G R H I	LOCAL DE AMOSTRAGEM	ANO																																		
		2000							2001							2002							2003							2004						
		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			24h	90		PQAR	AT
µg/m³	Aritmét.	1ª	2ª	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	Aritmét.	1ª	2ª	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	Aritmét.	1ª	2ª	µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³	Aritmét.	1ª	2ª	µg/m³	µg/m³	µg/m³	Aritmét.	1ª	2ª	µg/m³	µg/m³			
	Aclimação	60	35	168	135	70	1	0	59	33	139	123	59	0	0	54	35	111	89	63	0	0	54	34	107	96	68	0	0	59	38	155	91	59	1	0
	Campos Eliseos	60	56	187	140	100	1	0	60	53	153	142	89	1	0	60	54	149	128	79	0	0	60	54	155	144	89	1	0	59	48	147	103	78	0	0
	Cerqueira César	60	49	178	166	80	2	0	60	46	123	117	80	0	0	61	48	95	94	80	0	0	61	50	115	112	85	0	0	58	46	109	101	77	0	0
	Ibirapuera ¹	-	-	-	-	-	-	-	8	15*	31	27	0	0	59	23	80	78	42	0	0	58	25	104	86	55	0	0	60	22	87	67	43	0	0	
6	Moema	59	44	180	166	84	2	0	59	40	268	132	73	1	1	58	37	120	111	75	0	0	60	37	154	130	73	1	0	60	32	107	81	60	0	0
	Mogi das Cruzes	37	14*	44	38	26	0	0	39	15*	53	46	26	0	0	48	15	56	47	28	0	0	26	11*	37	32	20	0	0	58	12	38	33	23	0	0
	Pinheiros	60	39	195	153	92	2	0	56	36	224	133	73	1	0	57	32	104	98	65	0	0	60	30	147	108	85	0	0	59	30	128	101	77	0	0
	Praça da República	60	41	157	150	75	2	0	57	35	118	92	59	0	0	61	36	101	90	64	0	0	59	36	114	111	84	0	0	57	37	127	91	60	0	0
	Tatuapé	58	43	210	182	74	2	0	58	40	155	151	73	2	0	58	35	115	102	79	0	0	61	39	114	111	88	0	0	59	35	119	88	65	0	0
	Total de ultrapassagens						12	0						5	1						0	0												1		

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: 13/11/2001

TABELA E - Fumaça - Rede Manual

U G R H I	LOCAL DE AMOSTRAGEM	ANO																																				
		2000							2001							2002							2003							2004								
		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	PQAR		AT	Aritmét.		1ª	2ª		PQAR	AT		Aritmét.	1ª		2ª	PQAR		AT	Aritmét.		1ª	2ª		PQAR	AT	Aritmét.	1ª	2ª	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			µg/m³	µg/m³	µg/m³											
2	São José dos Campos	59	17	49	43	30	0	0	0	0	58	20	83	60	29	0	0	46	17	60	50	39	0	0	59	19	64	56	36	0	0	53	16	47	38	29	0	0
2	Taubaté	59	17	57	40	32	0	0	0	60	16	53	50	25	0	0	60	15	49	39	22	0	0	19	16*	50	28	25	0	0	58	16	45	37	31	0	0	
4	Ribeirão Preto	59	54	127	124	87	0	0	0	56	58	110	92	84	0	0	27	57*	91	91	81	0	0	11	20*	32	24	24	0	0	58	31	67	58	46	0	0	
5	Americana	36	30*	97	73	58	0	0	0	49	24	95	75	25	0	0	60	25	68	62	47	0	0	--	--	--	--	--	--	--	37	25*	68	67	60	0	0	
5	Campinas	52	35	68	60	52	0	0	0	48	44	79	64	60	0	0	41	38*	60	58	55	0	0	57	38	70	67	56	0	0	44	36	62	58	53	0	0	
5	Jundiá	46	20	52	42	34	0	0	0	51	25	58	58	46	0	0	50	31	85	78	59	0	0	18	12*	30	21	20	0	0	53	25	62	60	41	0	0	
5	Limeira	57	26	84	79	47	0	0	0	50	21	82	50	36	0	0	55	15	46	38	26	0	0	--	--	--	--	--	--	22	40*	83	78	74	0	0		
5	Limeira-Ceset	56	49	102	96	76	0	0	0	48	44	96	94	65	0	0	35	40	89	87	77	0	0	--	--	--	--	--	--	40	34*	90	67	61	0	0		
5	Paulínia	52	19	66	56	32	0	0	0	55	19	65	51	39	0	0	35	21*	60	59	51	0	0	35	29*	80	70	65	0	0	46	26	80	73	55	0	0	
5	Piracicaba	54	19	68	51	39	0	0	0	57	16	63	44	30	0	0	54	20	66	58	40	0	0	59	14	55	44	27	0	0	58	16	52	47	30	0	0	
8	Franca	48	4	13	11	7	0	0	0	2	4*	6	2	6	0	0	2	9*	9	8	9	0	0	20	10*	17	16	15	0	0	29	12*	48	20	19	0	0	
10	Itu	36	17*	50	49	42	0*	0*	0	58	21	56	52	40	0	0	59	21	67	51	40	0	0	60	18	60	47	37	0	0	57	17	42	42	33	0	0	
10	Sorocaba	49	44	106	95	81	0	0	0	55	38	101	77	66	0	0	41	51*	126	107	86	0	0	--	--	--	--	--	--	50	33*	74	74	54	0	0		
10	Sorocaba-H.Campos	51	25	78	62	51	0	0	0	58	23	103	88	38	0	0	59	23	73	56	48	0	0	61	18	50	49	29	0	0	50	20*	62	57	38	0	0	
10	Salto	44	17*	40	35	27	0*	0*	0	35	14*	26	26	23	0	0	30	9*	17	17	13	0	0	17	19*	50	33	33	0	0	45	13*	52	25	22	0	0	
10	Votorantim	38	26*	65	65	51	0*	0*	0	55	18	51	50	31	0	0	59	21	76	48	37	0	0	61	21	69	67	43	0	0	59	16	41	36	30	0	0	
13	Araraquara	51	8	23	23	16	0	0	0	54	12	47	45	25	0	0	36	13	48	40	28	0	0	16	20*	63	34	32	0	0	58	17	71	63	48	0	0	
13	São Carlos	47	19	76	42	31	0	0	0	51	20	64	50	35	0	0	52	27	63	63	47	0	0	61	24	65	63	40	0	0	56	29	102	72	55	0	0	
7	Santos	58	36	193	112	55	1	0	0	58	26	72	53	46	0	0	53	26	66	64	49	0	0	56	21	46	46	37	0	0	58	25	56	55	43	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

TABELA G - Ozônio - Rede Automática

U G R H I	LOCAL DE AMOSTRAGEM	2000					2001					2002					2003					2004										
		N	Máximas 1 hora		Perc. 98	Nº de Ultrapassagens		N	Máximas 1 hora		Perc. 98	Nº de Ultrapassagens		N	Máximas 1 hora		Perc. 98	Nº de Ultrapassagens		N	Máximas 1 hora		Perc. 98	Nº de Ultrapassagens		N	Máximas 1 hora		Perc. 98	Nº de Ultrapassagens		
			1ª	2ª		1ª	2ª		1ª	2ª		1ª	2ª		1ª	2ª		1ª	2ª		1ª	2ª		1ª	2ª							
			µg/m³	µg/m³		(1hora)			µg/m³	µg/m³		(1hora)			µg/m³	µg/m³		(1hora)			µg/m³	µg/m³		(1hora)			µg/m³	µg/m³		(1hora)		µg/m³
6	Parque D. Pedro II ¹	361	291	245	193	19	6	351	256	223	185	16	3	351	263	225	190	17	5	303	232	202	169	8	2	57	189	177	175	3	0	
	Santana	363	314	287	220	35	14	355	275	261	225	31	12	365	316	301	229	35	14	354	264	222	203	30	10	340	213	203	183	14	4	
	Moóca	298	258	258	203	22	10	307	339	335	248	31	18	359	300	289	207	33	13	348	228	213	186	19	4	344	239	238	175	16	5	
	Ibirapuera	352	298	285	240	42	15	361	350	337	242	50	19	351	334	326	256	53	26	362	279	257	210	39	12	348	274	262	215	38	14	
	Nossa Senhora do Ó	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	196	194	187	177	8	0	
	São Caetano do Sul	360	241	236	190	24	4	348	300	219	185	27	5	348	249	245	214	29	11	346	273	267	195	25	7	353	224	220	172	13	3	
	Lapa ²	263	283	187	159	6	1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	Diadema	366	296	254	197	33	7	360	270	239	216	33	14	361	282	261	230	31	20	361	314	253	202	29	9	364	246	214	183	25	3	
	Santo Amaro ³	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	176	298	277	231	34	13	353	279	260	225	51	14	360	244	242	217	42	14	
	Osasco ⁴	344	217	169	145	4	1	310	193	159	127	1	0	341	184	171	156	4	0	41	148	134	136	0	0	--	--	--	--	--	--	
	Santo André-Capuava ⁵	62	217	201	192	5	2	350	301	244	191	23	4	339	276	254	204	24	8	363	266	257	202	35	9	360	264	211	190	18	6	
	S. Miguel Paulista	343	277	264	181	15	4	354	279	263	200	21	8	347	258	234	179	18	5	279	217	194	154	5	1	361	266	226	192	15	4	
	Mauá	330	248	235	206	33	12	352	295	282	209	43	11	363	288	267	204	44	11	365	270	263	215	39	13	361	280	231	193	25	7	
	Pinheiros ⁶	323	307	233	172	15	3	337	254	200	175	9	1	359	244	238	180	13	7	225	236	220	159	4	3	185	182	172	151	3	0	
	Pico do Jaraguá ⁷	--	--	--	--	--	--	184	279	235	232	38	13	77	214	205	184	3	2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	Horto Florestal ⁸	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	137	254	253	232	14	5	
	Total de ultrapas RMSP					253	79							323	108																220	60
2	S José dos Campos ⁹	262	143	141	118	0	0	361	139	139	131	0	0	357	221	206	176	14	2	356	228	194	161	8	1	338	232	193	159	7	1	
4	Ribeirão Preto ¹⁰	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	147	187	185	176	7	0	
5	Jundiaí ¹¹	--	--	--	--	--	--	231	245	244	204	18	6	88	195	188	187	4	0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	Americana ¹²	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	299	219	214	182	12	2	324	179	177	170	13	0	--	--	--	--	--	--	
	Paulínia ^{13,14}	215	214	201	174	9	2	348	255	201	181	15	2	355	212	195	169	14	1	351	208	194	190	37	1	353	294	239	208	30	11	
10	Sorocaba ¹⁵	302	206	184	158	6	1	350	201	197	170	13	1	353	220	189	156	6	1	363	283	248	167	10	3	298	206	201	162	9	2	
13	Jáú	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	74	162	152	152	1	0	338	201	189	156	6	1	
7	Cubatão-Centro ¹⁶	334	234	203	160	8	2	348	238	214	182	18	3	209	249	246	212	21	6	309	275	253	202	17	7	288	203	163	128	2	1	

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

1 - Estação fora de operação de 04/02 a 01/01/2004

2 - Equipamento fora de operação a partir de 23/04/2003

3 - Início da operação: 03/07/2002

4 - Equipamento fora de operação a partir de 30/10/2003

5 - Início da operação: 26/10/2000

6 - Estação em reforma de 20/08/2003 a 01/11/2004

7 - Estação em operação de 01/06/2001 a 07/03/2002 e 15/08/2002 e 09/09/2002

8 - Início da operação: 17/08/2004

9 - Início da operação: 03/05/2000

10 - Início da operação: 04/08/2004

11 - Estação em operação de 07/05/2001 a 31/03/2002

12 - Estação em operação de 08/03/2002 a 18/12/2003

13 - Início da operação: 15/02/2000

14 - Valores de 2003 corrigidos em junho/2004.

15 - Início da operação: 28/01/2000

16 - Equipamento fora de operação de 17/11/2003 a 17/02/2004

TABELA H - Monóxido de Carbono - Rede Automática

U G R H I	LOCAL DE AMOSTRAGEM	2000																									2001					2002					2003					2004				
		N	Máximas 8 horas		Perc.	Nº de Ultrapassagens		N	Máximas 8 horas		Perc.	Nº de Ultrapassagens		N	Máximas 8 horas		Perc.	Nº de Ultrapassagens		N	Máximas 8 horas		Perc.	Nº de Ultrapassagens		N	Máximas 8 horas		Perc.	Nº de Ultrapassagens																
			1ª	2ª		98	PQAR (8horas)		AT	1ª		2ª	98		PQAR (8horas)	AT		1ª	2ª		98	PQAR (8horas)		AT	1ª		2ª	98		PQAR (8horas)	AT	1ª	2ª	98	PQAR (8horas)	AT										
			ppm	ppm			(8horas)			ppm		ppm			(8horas)			ppm	ppm			(8horas)			ppm		ppm			(8horas)		ppm	ppm		(8horas)		ppm	ppm		(8horas)						
6	Parque D. Pedro II ¹	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	326	8,1	7,8	5,9	0	0	28	2,7	2,7	2,7	0	0															
	Ibirapuera	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	363	7,2	6,9	4,5	0	0	320	6,8	5,8	4,3	0	0															
	São Caetano do Sul	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	340	14,4	14,1	10,1	10	0	321	10,2	10,0	6,8	3	0															
	Congonhas	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	356	12,1	10,5	6,8	5	0	353	8,9	7,6	5,9	0	0															
	Lapa ²	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	42	4,6	4,3	4,3	0	0	--	--	--	--	--																
	Carqueira César	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	356	6,4	5,5	4,6	0	0	358	7,0	6,6	5,0	0	0															
	Centro	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	333	10,6	10,0	5,8	2	0	348	8,8	8,7	5,9	0	0															
	Sto. André - Centro	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	362	10,3	9,8	6,8	5	0	319	9,7	7,9	5,1	1	0															
	Santo Amaro	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	359	5,1	4,8	3,9	0	0	357	5,6	5,1	3,8	0	0															
	Osasco	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	356	7,9	7,3	5,6	0	0	343	6,0	5,8	5,2	0	0															
	Taboão da Serra	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	83	8,1	7,6	7,2	0	0															
	Pinheiros ³	--	--	--	--	--	--	102	4,2	4,1	4,0	0	0	354	11,8	10,5	8,7	6	0	105	5,9	5,3	4,4	0	0	183	9,4	8,2	6,6	1	0															
	Pico do Jaraguá ⁴	--	--	--	--	--	--	181	2,7	2,7	2,5	0	0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--																
	Total de ultrapasp RMSP																																													
4	Ribeirão Preto ⁴	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	83	1,8	1,8	1,7	0	0															
5	Jundiaí ⁵	--	--	--	--	--	--	221	2,6	2,5	2,3	0	0	89	1,8	1,7	1,6	0	0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--															
	Americana ⁶	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	290	2,5	2,5	2,3	0	0	287	3,2	3,0	2,3	0	0	--	--	--	--	--																
	Campinas-Centro ⁷	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	360	5,0	4,5	3,8	0	0	357	4,8	4,6	3,4	0	0															
	Paulínia ⁸	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	333	2,6	2,6	2,3	0	0	347	2,0	1,8	1,6	0	0															
13	Jaú ⁹	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	61	1,9	1,3	1,3	0	0	279	1,4	1,4	1,3	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 - Estação fora de operação de 04/02 a 01/11/2004.

2 - Equipamento fora de operação a partir de 23/04/2003

3 - Início da operação em 18/09/2001 - Estação em reforma de 20/08/2003 a 01/07/2004

4 - Estação em operação de 01/06/2001 a 07/03/2002 e 15/08/2002 a 09/09/2002

5 - Início da operação em 04/08/2004

6 - Estação em operação de 07/05/2001 a 31/03/2002

7 - Estação em operação de 08/03/2002 a 18/12/2003

8 - Início da operação em 02/02/2000

9 - Início da operação em 15/02/2000

10 - Início da operação em 15/09/2003

TABELA I - Dióxido de Nitrogênio - Rede Automática

U G R H I	LOCAL DE AMOSTRAGEM	ANO																																		
		2000							2001							2002							2003							2004						
		N	Máximas			Perc.	Nº de			N	Máximas			Perc.	Nº de			N	Máximas			Perc.	Nº de			N	Máximas			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.	1ª	2ª
µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	(1hora)	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	(1hora)	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	(1hora)	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	(1hora)	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	(1hora)	(1hora)	µg/m³	µg/m³	µg/m³	(1hora)	(1hora)	(1hora)	
6	Parque D. Pedro II¹	336	68	328	291	262	1	0	343	58	257	250	202	0	0	348	57	258	212	194	0	0	335	56	391	324	214	2	0	34	35*	111	104	107	0	0
	Ibirapuera	339	41	295	261	197	0	0	352	41	221	218	157	0	0	295	39	253	236	165	0	0	351	34	237	228	143	0	0	337	34	265	209	160	0	0
	São Caetano do Sul	303	45	342	318	178	1	0	336	48	297	217	166	0	0	354	59	277	251	198	0	0	336	58	339	273	219	1	0	143	48*	269	236	194	0	0
	Congonhas	--	--	--	--	--	--	--	242	81*	332	331	278	3	0	322	86	339	310	279	1	0	360	86	318	308	256	0	0	322	77	291	289	268	0	0
	Lapa²	121	37*	205	175	156	0	0	339	73	335	285	238	1	0	321	81	314	309	260	0	0	26	56*	309	270	285	0	0	--	--	--	--	--	--	--
	Cerqueira César³	180	70*	277	260	237	0	0	322	69	338	317	228	1	0	315	66	323	265	208	1	0	272	63*	306	299	211	0	0	244	62*	291	233	201	0	0
	Centro⁴	189	39*	144	135	128	0	0	190	37*	164	164	110	0	0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	Osasco⁵	121	63*	270	227	203	0	0	217	62*	355	294	231	1	0	--	--	--	--	--	--	--	247	58*	284	236	216	0	0	--	--	--	--	--	--	--
	Taboão da Serra	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	37	46*	163	151	154	0	0
Mauá	334	33	200	181	133	0	0	348	33	158	155	128	0	0	365	33	155	153	140	0	0	320	30	221	161	139	0	0	360	29	183	165	127	0	0	
Pinheiros⁵	213	55*	301*	289*	253	0	0	314	51	312	276	193	0	0	31	42*	140	125	131	0	0	18	36*	129	92	115	0	0	170	55*	211	207	191	0	0	
Pico do Jaraguá ⁷	--	--	--	--	--	--	--	132	31*	414	308	243	1	0	77	23*	132	128	125	0	0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Horto Florestal ⁸	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	98	29*	169	153	125	0	0		
Total ultrapassagens RMSP							2	0						8	0																				0	0
4	Ribeirão Preto⁹	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	126	26*	119	114	108	0	0		
5	Jundiaí¹⁰	--	--	--	--	--	--	132	42*	160	125	124	0	0	132	31*	93	91	89	0	0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	Americana¹¹	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	232	30*	211	148	121	0	0	313	33	174	154	140	0	0	--	--	--	--	--	--	--	
	Campinas-Centro¹²	297	48	179	177	152	0	0	346	46	162	155	130	0	0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
	Paulínia¹³	200	36*	247	224	182	0	0	273	29*	177	167	136	0	0	353	29	186	170	138	0	0	232	27*	150	143	133	0	0	--	--	--	--	--	--	
10	Sorocaba¹⁴	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	357	23	137	130	106	0	0	363	22	121	116	109	0	0	308	25	165	143	125	0	0	
13	Jau¹⁵	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	53	10*	98	85	84	0	0	269	9*	72	69	61	0	0	
7	Cubatão-Centro¹⁶	354	27	110	105	88	0	0	270	32*	176	117	105	0	0	186	31*	158	137	118	0	0	310	18	144	134	93	0	0	239	17*	106	90	77	0	0
	Cubatão-Vila Parisi	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	171	57*	177	168	151	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 - Estação fora de operação de 04/02 a 01/11/2004

2 - Equipamento fora de operação a partir de 23/04/2003

3 - Equipamento fora de operação de 06/10/2003 a 12/03/2004

4 - Equipamento fora de operação a partir de 13/07/2001

5 - Equipamento fora de operação de 14/08/2001 até 13/02/2003 -

Equipamento fora de operação a partir de 13/12/2003

6 - Equipamento fora de operação de 18/08/1999 a 31/01/2002.

Estação em reforma de 20/08/2003 a 01/07/2004

7 - Estação em operação de 01/06/2001 a 07/03/2002 e de 15/08/2002 a 09/09/2002

8 - Início de operação: 17/08/2004

9 - Início da operação: 04/08/2004

10 - Estação em operação de 07/05/2001 a 31/03/2002

11 - Estação em operação de 08/03/2002 a 18/12/2003

12 - Equipamento em operação de 02/02/2000 a 07/01/2002

13 - Equipamento em operação de 15/02/2000 a 23/09/2003

14 - Início da operação: 07/01/2002

15 - Início da operação: 04/08/2004

16 - Equipamento fora de operação de 17/11/2003 a 01/11/2004

TABELA J - Dióxido de enxofre - Rede Automática

U G R H I	LOCAL DE AMOSTRAGEM	ANO																																		
		2000							2001							2002							2003							2004						
		N	Máximas			Perc. 98	Nº de Ultrapassagens		N	Máximas			Perc. 98	Nº de Ultrapassagens		N	Máximas			Perc. 98	Nº de Ultrapassagens		N	Máximas			Perc. 98	Nº de Ultrapassagens		N	Máximas			Perc. 98	Nº de Ultrapassagens	
			Aritmét. µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³		Aritmét. µg/m³	1ª µg/m³		2ª µg/m³	Aritmét. µg/m³	1ª µg/m³		2ª µg/m³	Aritmét. µg/m³		1ª µg/m³	2ª µg/m³	Aritmét. µg/m³		1ª µg/m³	2ª µg/m³		Aritmét. µg/m³	1ª µg/m³	2ª µg/m³		Aritmét. µg/m³	1ª µg/m³		2ª µg/m³	Aritmét. µg/m³	1ª µg/m³		2ª µg/m³	
6	Parque D. Pedro II ¹	359	20	79	77	62	0	0	341	16	62	51	37	0	0	341	15	69	55	38	0	0	312	14	57	57	42	0	0	33	11*	22	21	21	0	0
	Ibirapuera ²	349	9	33	32	24	0	0	280	8	21	20	17	0	0	246	7*	21	20	17	0	0	180	6*	17	16	13	0	0	184	8*	24	22	21	0	0
	São Caetano do Sul	350	14	52	37	27	0	0	300	13	31	29	24	0	0	308	16	42	38	33	0	0	346	14	62	40	30	0	0	355	13	39	38	29	0	0
	Congonhas	332	24	73	63	50	0	0	349	20	40	39	35	0	0	358	20	56	44	39	0	0	358	19	41	41	34	0	0	339	23	48	47	44	0	0
	Cerqueira César	329	16	46	46	43	0	0	340	13	33	30	25	0	0	290	13*	58	45	27	0	0	341	11	30	30	25	0	0	334	13	36	34	31	0	0
	Centro ³	348	20	65	62	54	0	0	338	17	50	45	36	0	0	108	14*	32	30	29	0	0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Osasco	325	17	49	48	41	0	0	339	16	33	31	27	0	0	358	14	37	35	31	0	0	348	10	27	25	21	0	0	215	12*	27	26	24	0	0
	Pinheiros ⁴	294	12	35	33	30	0	0	318	11	34	33	23	0	0	51	7*	19	19	19	0	0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
Pico do Jaraguá ⁵	--	--	--	--	--	--	--	157	8*	38	37	30	0	0	17	4*	17	10	15	0	0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
Total de ultrapras RMSP							0	0					0	0					0	0							0	0								
2	S José dos Campos ⁶	240	6*	36*	35*	15	0	0	353	6	27	24	14	0	0	290	6	48	29	17	0	0	317	6	37	35	18	0	0	356	6	32	26	15	0	0
4	Ribeirão Preto ⁷	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	122	3*	9	7	7	0	0	
5	Jundiaí ⁸	--	--	--	--	--	--	214	10*	54	45	22	0	0	90	6*	25	15	15	0	0	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--		
	Paulínia ⁹	218	21*	51	50	43	0	0	342	21	59	59	44	0	0	352	19	78	54	45	0	0	354	12	34	33	28	0	0	358	12	38	37	33	0	0
	Americana ¹⁰	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	280	14*	67	38	36	0	0	246	8*	32	29	26	0	0	--	--	--	--	--			
10	Sorocaba ¹¹	310	6	20	17	16	0	0	315	5	18	17	13	0	0	267	6	23	22	20	0	0	347	7	22	22	19	0	0	123	8*	28	24	23	0	0
13	Jauú ¹²	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	21	1*	2	1	2	0	0	102	2*	4	3	3	0	0	
7	Cubatão-Centro ¹³	340	18	90	77	52	0	0	345	20	112	107	66	0	0	221	15*	46	43	38	0	0	301	16	62	54	41	0	0	267	16*	76	51	41	0	0
	Cubatão-Vila Parisi	264	29*	125	114	83	0	0	336	27	112	111	74	0	0	346	24	88	83	71	0	0	323	16	99	82	53	0	0	332	21	73	66	53	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 - Estação fora de operação de 04/02/2004 a 01/11/2004

2 - Equipamento fora de operação de 08/07/2003 a 25/06/2004

3 - Término da operação: 22/04/2002

4 - Equipamento fora de operação de 28/02/2003 de 01/07/2004

5 - Estação em operação de 01/06/2001 a 07/03/2002 e de 15/08/2002 a 09/09/2002

6 - Início da operação: 03/05/2000

7 - Início da operação: 04/08/2004

8 - Estação em operação de 07/05/2001 a 31/03/2002

9 - Início da operação: 15/02/2000

10 - Estação em operação de 08/03/2002 a 18/12/2003

11 - Início da operação: 28/01/2000

12 - Início de operação: 15/09/2003

13 - Equipamento fora de operação de 17/11/2003 a 17/02/2004

TABELA L - Dióxido de Enxofre - Rede de amostradores passivos

UGRHI	LOCAL DE AMostrAGEM	ANO																													
		2000						2001						2002						2003						2004					
		N	Máximas			N	Máximas			N	Máximas			N	Máximas			N	Máximas			N	Máximas								
			Aritmét.	1ª	2ª		Aritmét.	1ª	2ª		Aritmét.	1ª	2ª		Aritmét.	1ª	2ª		Aritmét.	1ª	2ª		Aritmét.	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								
2	Guaratinguetá	10	<5	6	5	12	<5	5	<5	12	<5	10	5	12	<5	8	5	12	<5	5	5	<5									
2	Jacareí	12	6	10	8	12	6	7	7	12	5	8	7	12	5	7	6	12	5	7	7	12	5	7	7						
2	Pindamonhangaba¹	9	<5*	6	<5	11	<5	5	5	12	<5	8	<5	12	<5	6	<5	--	--	--	--	--	--	--	--						
2	S. José dos Campos-OMS	12	6	13	8	12	5	9	6	11	6	12	12	12	<5	7	6	12	<5	6	6	12	<5	6	6						
2	Taubaté-OMS	12	<5	5	5	12	<5	<5	<5	9	<5*	5	<5	8	<5	5	<5	12	<5	14	<5	12	<5	14	<5						
4	Ribeirão Preto-OMS	12	12	20	15	12	12	13	13	5	13*	19	12	2	6*	6	5	12	<5	7	6	12	<5	7	6						
5	Americana-OMS	12	14	19	18	10	12	16	14	12	11	17	15	12	8	13	10	10	8	17	15	12	8	17	15						
5	Atibaia¹	12	<5	<5	<5	12	<5	<5	<5	10	<5	<5	<5	9	<5	13	<5	--	--	--	--	--	--	--	--						
5	Bragança Paulista¹	9	<5*	<5	<5	6	<5*	9	7	1	6*	6	--	5	<5*	<5	<5	--	--	--	--	--	--	--	--						
5	Campinas-Chapadão¹	7	6*	8	7	6	6*	7	6	10	5	9	6	11	<5	6	6	--	--	--	--	--	--	--	--						
5	Campinas-OMS	10	11	12	12	12	12	21	12	10	11	17	14	11	9	11	11	10	9	16	11	10	9	16	11						
5	Cosmópolis	10	8	13	10	10	11	21	16	9	12	27	16	9	8*	18	16	7	<5*	6	5	10	<5*	6	5						
5	Joanópolis¹	11	<5	<5	<5	12	<5	8	<5	12	<5	6	<5	11	<5	<5	<5	--	--	--	--	--	--	--	--						
5	Jundiaí-Vila Arens	12	27	>60	55	12	21	34	33	10	21	41	36	11	17	42	25	10	20	48	44	12	20	48	44						
5	Jundiaí-OMS	12	21	>60	31	12	15	23	21	10	13	26	25	11	11	22	17	10	10	21	20	12	10	21	20						
5	Jundiaí-Pça Bandeira²	12	11	22	16	11	9	12	12	5	9	15	10	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--						
5	Jundiaí-Pça dos Andradas¹,³	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	10	10	20	11	--	--	--	--	--	--	--	--						
5	Limeira-Pça Toledo¹	8	12*	21	15	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--						
5	Limeira-V. Queiroz¹,⁵	--	--	--	--	8	8*	11	9	12	6	8	7	12	6	9	9	--	--	--	--	--	--	--	--						
5	Limeira-Ceset-OMS	12	11	16	14	10	11	14	14	12	10	15	13	12	9	14	12	10	7	10	9	12	7	10	9						
5	Limeira-OMS	12	11	16	15	10	8	10	10	12	8	11	10	12	7	12	9	10	6	10	7	12	6	10	7						
5	Nazaré Paulista¹	4	<5*	<5	<5	4	<5*	<5	<5	11	<5	<5	<5	6	<5*	<5	<5	--	--	--	--	--	--	--	--						
5	Paulínia-OMS	12	16	22	20	12	18	29	23	10	17	26	20	11	12	15	15	9	11	16	15	12	11	16	15						
5	Paulínia-João Aranha⁶	12	15	19	19	12	15	27	18	10	11	17	16	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--						
5	Paulínia-S. Bonfim⁷	11	28	49	46	7	21	42	23	5	25*	38	30	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--						
5	Paulínia-Sta. Terezinha	12	20	33	28	11	23	32	30	5	16*	21	20	11	13	17	15	10	12	18	15	12	12	18	15						
5	Paulínia B. Cascata⁸	--	--	--	--	--	--	--	--	2	12*	17	7	10	24	35	31	8	21	35	27	12	21	35	27						
5	Piracicaba-OMS	12	6	11	8	10	<5	6	6	12	<5	7	7	12	<5	11	5	12	<5	5	5	12	<5	5	5						
5	Piracicaba-Sta. Terezinha¹,⁹	9	10*	19	13	10	7	9	8	10	6	9	8	12	5	14	6	--	--	--	--	--	--	--	--						
5	Vargem¹	12	<5	<5	<5	12	<5	<5	<5	8	<5	<5	<5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--						
7	Santos-Aparecida¹	9	10	13	13	12	11	13	12	11	10	17	13	12	10	13	12	--	--	--	--	--	--	--	--						
7	Santos-OMS	12	10	13	13	12	11	13	12	9	11	17	14	11	10	12	12	12	11	15	14	12	11	15	14						
8	Franca-OMS	10	<5	<5	<5	11	<5	5	<5	1	<5*	<5	--	9	<5	5	<5	12	<5	<5	<5	12	<5	<5	<5						
9	Sertãozinho¹	12	<5	<5	<5	11	<5	<5	<5	11	<5	<5	<5	12	<5	9	<5	--	--	--	--	--	--	--	--						
10	Itu-OMS	10	6	9	7	12	6	9	8	12	7	13	11	12	<5	7	7	10	<5	9	6	12	<5	9	6						
10	Salto-OMS	12	11	16	14	12	9	12	11	8	8	13	11	10	6	10	9	10	7	10	9	12	7	10	9						
10	Sorocaba-Aeroporto¹	12	5	8	6	12	5	7	7	12	5	11	9	11	<5	6	5	--	--	--	--	--	--	--	--						
10	Sorocaba-OMS	10	10	11	10	12	8	11	10	12	8	16	12	4	6*	6	6	10	7	8	8	12	7	8	8						
10	Sorocaba-Edem¹	12	<5	5	5	12	<5	<5	<5	12	<5	5	<5	11	<5*	<5	<5	--	--	--	--	--	--	--	--						
10	Sorocaba-H. Campos-OMS¹	12	5	8	7	12	5	9	6	12	<5	7	6	10	<5	6	5	--	--	--	--	--	--	--	--						
10	Votorantim-OMS	9	<5	6	5	11	<5	6	5	12	<5	6	5	12	<5*	<5	<5	11	<5	<5	<5	12	<5	<5	<5						
12	Barretos¹	7	<5*	5	<5	8	<5*	5	5	5	5	<5*	9	<5	8	<5	5	5	--	--	--	--	--	--	--						
13	Araraquara-OMS	12	5	8	6	12	5	6	6	9	5	7	6	9	6*	11	8	12	<5	9	5	12	<5	9	5						
13	Bauru	9	9	11	11	12	8	10	10	12	8	16	10	12	6	9	8	11	5	9	7	12	5	9	7						
13	Itirapina¹	12	<5	5	<5	12	<5	<5	<5	12	<5	9	<5	11	<5	5	<5	--	--	--	--	--	--	--	--						
13	São Carlos-OMS	12	<5	6	5	12	<5	5	5	12	<5	12	6	12	<5	5	5	12	<5	6	<5	12	<5	6	<5						
15	Catanduva¹	11	<5	6	6	8	<5	6	6	4	<5*	5	<5	7	<5*	6	5	--	--	--	--	--	--	--	--						
15	São José do Rio Preto¹	12	<5	<5	<5	11	<5	<5	<5	9	<5*	9	6	10	<5	5	<5	--	--	--	--	--	--	--	--						
16	Matão¹	12	<5	6	<5	11	<5	<5	<5	12	<5	7	<5	12	<5*	<5	<5	--	--	--	--	--	--	--	--						
19	Araçatuba	12	7	10	9	10	6	8	7	12	6	11	9	10	<5	5	<5	12	<5	5	<5	12	<5	5	<5						
21	Marília¹	10	<5	<5	<5	11	<5	<5	<5	12	<5	5	<5	12	<5*	<5	<5	--	--	--	--	--	--	--	--						
22	Presidente Prudente	12	<5	6	<5	12	<5	<5	<5	10	<5	<5	<5	11	<5*	<5	<5	12	<5	8	<5	12	<5	8	<5						
6	Acimação - OMS¹⁰	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	11	12	24	15	12	10	17	14	12	10	17	14						
6	Campos Elíseos - OMS¹⁰	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	12	13	18	18	12	12	18	15	12	12	18	15						
6	Cerqueira César - OMS¹⁰	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	12	11	14	13	12	10	16	15	12	10	16	15						
6	Mairiporã¹	10	<5	5	<5	11	<5	5	<5	10	<5	5	5	7	<5*	<5	<5	--	--	--	--	--	--	--	--						
6	Moema - OMS¹⁰	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	12	7	10	9	12	8	12	9	12	8	12	9						
6	Mogi das Cruzes - OMS	7	9*	10	10	11	8	12	11	11	8	10	10	12	7	13	10	12	8	11	10	12	8	11	10						
6	Pinheiros - OMS¹⁰	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	12	9	12	11	11	8	14	10	12	8	14	10						
6	Praça da República - OMS¹⁰	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	12	9	13	13	12	10	16	13	12	10	16	13						
6	Suzano¹	7	<5*	6	5	12	<5	7	6	12	5	8	8	12	<5	7	6	--	--	--	--	--	--	--	--						
6	Tatuapé - OMS¹⁰	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	12	12	23	15	12	11	17	16	12	11	17	16						

N = Nº de meses válidos

* Não atendeu ao critério de representatividade

1 - Término da operação: dezembro/2003

2 - Término da operação: dezembro/2002

3 - Início da operação: janeiro/2003

4 - Término da operação: novembro/2000

5 - Início da operação em janeiro / 2001

6 - Término da operação: dezembro/2002

7 - Término da operação: outubro/2002

8 - Início da operação em novembro/2002

9 - Início da operação em março / 2000

10 - Início do monitoramento passivo: janeiro/2003

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

TABELA M - Monóxido de Nitrogênio - Rede Automática

UGRHI	LOCAL DE AMOSTRAGEM	ANO																			
		2000			2001			2002			2003			2004							
		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 II¹	336	69	1117	800	343	64	782	741	348	63	757	710	335	61	1129	1061	34	50*	350	343
	Ibirapuera	339	21	595	564	352	20	863	830	295	23	878	850	351	18	951	845	337	21	832	729
	São Caetano do Sul	303	44	750	716	336	46	820	783	354	53	883	830	336	52	1156	1000	143	46*	607	526
	Congonhas	255	174*	1399	1219	324	154	1257	1255	322	160	1173	1140	360	170	1808	1331	322	173	1457	975
	Lapa²	121	77*	593	568	339	156	991	981	321	166	1031	977	26	87*	622	559	--	--	--	--
	Cerqueira César³	180	79*	734	612	322	77	1028	951	315	79	813	682	272	68*	671	628	244	70*	857	795
	Centro⁴	189	91*	934	783	190	94*	967	948	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Osasco⁵	121	94*	583	468	217	120*	770	733	--	--	--	--	247	104*	580	542	--	--	--	--
	Taboão da Serra	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	37	40*	559	513
	Mauá	334	11	446	357	348	11	336	318	365	10	370	308	320	9	494	245	360	11	578	307
Pinheiros⁵	213	90*	1268	1195	314	70	1269	1206	31	44*	754	374	18	43*	240	238	170	72*	964	823	
5	Campinas-Centro⁷	297	50	551	530	346	55	509	502	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Paulínia⁸	200	22*	410	341	273	14*	325	260	353	16	587	394	232	16*	220	215	--	--	--	--
	Sorocaba⁹	--	--	--	--	--	--	--	--	357	12	258	221	363	11	278	255	308	13	284	269
7	Cubatão-Centro¹⁰	354	25	276	242	270	29	294	267	186	32*	310	302	310	32	353	309	239	40*	336	321

N = N° 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 - Estação for de operação de 04/02 a 01/11/2004

2 - Equipamento fora de operação a partir de 23/04/2003

3 - Equipamento fora de operação de 06/10/2003 a 12/03/2004

4 - Equipamento fora de operação a partir de 13/07/2001

5 - Equipamento fora de operação de 14/08/2001 até 13/02/2003 - Equipamento fora de operação a partir de 13/12/2003

6 - Equipamento fora de operação de 18/08/1999 a 31/01/2002. Estação em reforma de 20/08/2003 a 01/07/2004

7 - Equipamento em operação de 02/02/2000 a 07/01/2002

8 - Equipamento em operação de 15/02/2000 a 23/09/2003

9 - Início da operação: 07/01/2002

10 - Equipamento fora de operação de 17/11/2003 a 01/11/2004

TABELA N - Óxidos de nitrogênio - Rede Automática

UGRHI	LOCAL DE AMOSTRAGEM	ANO																			
		2000				2001				2002				2003				2004			
		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 ¹	336	92	1028	766	343	82	729	624	348	81	721	716	335	82	1034	977	34	69*	328	314
	Ibirapuera	339	39	539	503	352	38	763	729	295	39	752	718	351	34	805	726	337	36	686	618
	São Caetano do Sul	303	58	676	640	336	61	738	696	354	74	781	774	336	74	1040	912	143	65*	559	519
	Congonhas	--	--	--	--	242	176*	1125	1105	322	175	1037	1030	360	188	1632	1186	322	181	1274	859
	Lapa ²	121	84*	527	517	339	156	879	866	321	178	957	866	26	101*	549	500	--	--	--	--
	Cerqueira César ³	180	101*	680	564	322	99	917	867	315	99	757	595	272	92*	653	608	244	90*	789	732
	Centro ⁴	189	114*	865	738	190	115*	891	882	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Osasco ⁵	121	108*	512	407	217	130	657	621	--	--	--	--	247	118*	524	523	--	--	--	--
	Taboão da Serra	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	37	54*	574	538
	Mauá	334	26	391	328	348	26	329	296	365	26	334	285	320	24	473	308	360	25	484	288
Pinheiros ⁵	213	103*	1124	1063	314	84	1172	1062	31	58*	643	363	18	53*	249	235	170	87*	857	746	
5	Campinas-Centro ⁷	297	65	550	510	346	68	464	456	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Paulínia ⁸	200	37*	428	395	273	27*	286	284	353	28	569	409	232	29*	282	233	--	--	--	--
	Sorocaba ⁹	-	-	-	-	-	-	-	-	357	22	243	218	363	22	264	249	308	25	270	255
7	Cubatão-Centro ¹⁰	354	35	268	238	270	41*	254	235	186	43*	267	266	310	37	309	270	239	42	271	256

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 - Estação for de operação de 04/02 a 01/11/2004

2 - Equipamento fora de operação a partir de 23/04/2003

3 - Equipamento fora de operação de 06/10/2003 a 12/03/2004

4 - Equipamento fora de operação a partir de 13/07/2001

5 - Equipamento fora de operação de 14/08/2001 até 13/02/2003 - Equipamento fora de operação a partir de 13/12/2003

6 - Equipamento fora de operação de 18/08/1999 a 31/01/2002. Estação em reforma de 20/08/2003 a 01/07/2004

7 - Equipamento em operação de 02/02/2000 a 07/01/2002

8 - Equipamento em operação de 15/02/2000 a 23/09/2003

9 - Início da operação: 07/01/2002

10 - Equipamento fora de operação de 17/11/2003 a 01/11/2004

TABELA O - Hidrocarbonetos totais menos metano - Rede Automática

UGRHI	LOCAL DE AMOSTRAGEM	ANO																			
		2000				2001				2002				2003				2004			
		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			1ª ppmC	2ª ppmC
6	Parque D. Pedro II¹ São Caetano do Sul	307	0,78	6,46	5,58	277	0,62	6,82	4,60	256	0,53	5,91	4,57	--	--	--	--	--	--	--	--
		296	0,66	16,85	14,03	243	0,74	13,47	12,11	245	0,75	14,09	12,20	139	0,57*	8,47	7,33	160	0,62*	9,87	8,76
5	Paulínia²	41	0,14*	3,70	2,34	184	0,17*	10,94	5,74	201	0,17*	11,79	2,85	34	0,20*	1,94	1,46	83	0,08*	1,26	1,25
7	Cubatão-Centro	242	0,36*	4,25	3,21	290	0,49	6,99	6,86	158	0,54*	4,51	2,88	123	0,10*	3,20	3,06	60	0,14*	29,94	29,94

N = Nº de Dias Válidos

* Não atendeu ao critério de representatividade

1 - Estação fora de operação de 04/02 a 01/11/2004

2 - Início da operação: 15/02/2000

TABELA P Metano - Rede Automática

UGRHI	LOCAL DE AMOSTRAGEM	ANO																			
		2000				2001				2002				2003				2004			
		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			1ª ppm	2ª ppm
6	Parque D. Pedro II ¹ São Caetano do Sul	282	2,46	7,84	7,72	278	2,18	7,50	6,69	257	2,16	7,28	6,65	--	--	--	--	--	--	--	--
		271	1,98	3,81	3,63	242	2,02	4,47	3,85	255	2,37	4,66	4,64	151	2,42*	5,65	5,64	164	2,29*	5,00	4,89
5	Paulínia ²	41	2,10*	6,76	4,71	192	1,92*	8,57	5,81	201	1,93*	4,99	4,27	56	1,85*	3,94	3,74	83	1,99*	3,53	3,53
7	Cubatão-Centro	212	1,87*	4,55	4,49	286	2,11	6,97	5,47	159	2,27*	6,76	5,24	171	1,87*	4,78	4,24	79	1,82*	3,71	3,18

N =Nº de Dias Válidos

* Não atendeu ao critério de representatividade

1 - Estação fora de operação de 04/02 a 01/11/2004

2 - 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 – 2004

ESTAÇÃO	BOA		REGULAR		INADEQUADA		MÁ		PÉSSIMA		CRÍTICA	
	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%
P. D. Pedro II*	21	65,6	11	34,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Santana	295	81,9	65	18,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Moóca	233	66,8	114	32,7	2	0,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cambuci	310	85,4	53	14,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Ibirapuera	266	74,1	93	25,9	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Nossa Senhora do Ó	219	70,0	93	29,7	1	0,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0
São Caetano do Sul	299	84,0	57	16,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Congonhas	236	65,2	126	34,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Lapa*	50	53,2	44	46,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cerqueira César*	231	85,6	39	14,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Centro*	152	55,7	120	44,0	1	0,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Guarulhos	139	39,3	213	60,2	2	0,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Santo André - Centro	301	84,6	55	15,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Diadema	312	85,5	53	14,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Santo Amaro	231	72,9	86	27,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Osasco	195	54,3	163	45,4	1	0,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Santo André - Capuava	319	89,9	36	10,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
São Bernardo do Campo	291	82,7	61	17,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Taboão da Serra	265	81,8	59	18,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
São Miguel Paulista	278	82,5	59	17,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Mauá	300	83,3	60	16,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Pinheiros	118	64,8	64	35,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cubatão - Centro	315	90,5	33	9,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cubatão - V. Parisi	63	17,6	271	75,7	24	6,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Campinas - Centro	305	91,0	30	9,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Paulínia*	229	80,4	55	19,3	1	0,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Sorocaba*	77	98,7	1	1,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
São José dos Campos	332	92,7	26	7,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
TOTAL	6382	74,6	2140	25,0	32	0,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0

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

* Não atendeu ao critério de representatividade.

TABELA B – Distribuição do Índice – ozônio – 2004

ESTAÇÃO	BOA		REGULAR		INADEQUADA		MÁ		PÉSSIMA		CRÍTICA	
	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%
P. D. Pedro II*	27	90,0	3	10,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Santana	202	58,2	131	37,8	11	3,2	3	0,9	0	0,0	0	0,0
Moóca	225	64,7	111	31,9	7	2,0	5	1,4	0	0,0	0	0,0
Ibirapuera	192	55,5	119	34,4	21	6,1	14	4,0	0	0,0	0	0,0
Nossa Senhora do Ó*	87	51,5	74	43,8	8	4,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0
São Caetano do Sul	234	66,7	105	29,9	9	2,6	3	0,9	0	0,0	0	0,0
Diadema	227	62,0	117	32,0	19	5,2	3	0,8	0	0,0	0	0,0
Santo Amaro	124	39,1	162	51,1	22	6,9	9	2,8	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
Santo André - Capuava	244	67,6	100	27,7	12	3,3	5	1,4	0	0,0	0	0,0
São Miguel Paulista	221	61,9	122	34,2	11	3,1	3	0,8	0	0,0	0	0,0
Mauá	229	63,8	106	29,5	19	5,3	5	1,4	0	0,0	0	0,0
Pinheiros*	128	69,6	53	28,8	3	1,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cubatão - Centro*	224	76,5	67	22,9	1	0,3	1	0,3	0	0,0	0	0,0
Paulínia	129	36,2	204	57,3	13	3,7	10	2,8	0	0,0	0	0,0
Sorocaba*	161	53,8	129	43,1	7	2,3	2	0,7	0	0,0	0	0,0
São José dos Campos	220	63,4	120	34,6	6	1,7	1	0,3	0	0,0	0	0,0
TOTAL	2874	59,5	1723	35,7	169	3,5	64	1,3	0	0,0	0	0,0

OBS : As porcentagens foram calculadas em relação ao total de dias monitorados e a frequência é expressa em dias.* Não atendeu ao critério de representatividade.

TABELA C – Distribuição do Índice – monóxido de carbono – 2004

ESTAÇÃO	BOA		REGULAR		INADEQUADA		MÁ		PÉSSIMA		CRÍTICA	
	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%
P. D. Pedro II*	28	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Ibirapuera	318	98,5	5	1,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
São Caetano	305	95,9	10	3,1	3	0,9	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Congonhas	337	95,5	16	4,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Lapa	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cerqueira César	349	97,2	10	2,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Centro	343	96,1	14	3,9	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Santo André - Centro	308	97,5	7	2,2	1	0,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Santo Amaro	305	98,7	4	1,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Osasco	326	95,3	16	4,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Taboão da Serra*	107	93,0	8	7,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Pinheiros*	165	90,7	16	8,8	1	0,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Campinas - Centro	347	99,7	1	0,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Paulínia	340	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
TOTAL	3578	97,0	107	2,9	5	0,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0

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

* Não atendeu ao critério de representatividade.

TABELA D – Distribuição do Índice – dióxido de nitrogênio – 2004

ESTAÇÃO	BOA		REGULAR		INADEQUADA		MÁ		PÉSSIMA		CRÍTICA	
	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%
P. D. Pedro II*	23	67,6	11	32,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Ibirapuera	294	87,2	43	12,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
São Caetano do Sul*	105	74,5	36	25,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Congonhas	61	19,2	257	80,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Lapa	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cerqueira César*	133	54,5	111	45,5	0	0,0	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	329	91,9	29	8,1	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Pinheiros*	119	70,8	49	29,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cubatão - Centro	237	99,6	1	0,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Campinas - Centro	113	68,1	53	31,9	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Paulínia	1	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Sorocaba	290	94,2	18	5,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
TOTAL	1705	73,7	608	26,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0

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

* Não atendeu ao critério de representatividade.

TABELA E – Distribuição do Índice – dióxido de enxofre – 2004

ESTAÇÃO	BOA		REGULAR		INADEQUADA		MÁ		PÉSSIMA		CRÍTICA	
	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%
P. D. Pedro II*	33	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Ibirapuera*	182	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
São Caetano	352	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Congonhas	345	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cerqueira César	332	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Osasco*	216	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cubatão - Centro*	256	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cubatão - V. Parisi	332	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Paulínia	356	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Sorocaba*	131	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
São José dos Campos	351	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
TOTAL	2886	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0

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

* Não atendeu ao critério de representatividade.

TABELA F – Distribuição do Índice Geral – 2004

ESTAÇÃO	BOA		REGULAR		INADEQUADA		MÁ		PÉSSIMA		CRÍTICA	
	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%	FREQ	%
P. D. Pedro II	16	47,1	18	52,9	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Santana	185	51,2	162	44,9	11	3,0	3	0,8	0	0,0	0	0,0
Moóca	174	48,1	175	48,3	8	2,2	5	1,4	0	0,0	0	0,0
Cambuci	310	85,4	53	14,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Ibirapuera	168	46,8	156	43,5	21	5,8	14	3,9	0	0,0	0	0,0
Nossa Senhora do Ó	232	63,6	124	34,0	9	2,5	0	0,0	0	0,0	0	0,0
São Caetano do Sul	203	56,7	140	39,1	12	3,4	3	0,8	0	0,0	0	0,0
Congonhas	95	26,1	269	73,9	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Lapa	50	53,2	44	46,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cerqueira César	246	67,2	120	32,8	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Centro	243	66,4	122	33,3	1	0,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Guarulhos	139	39,3	213	60,2	2	0,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Santo André - Centro	305	84,7	54	15,0	1	0,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Diadema	208	56,8	136	37,2	19	5,2	3	0,8	0	0,0	0	0,0
Santo Amaro	109	33,6	184	56,8	22	6,8	9	2,8	0	0,0	0	0,0
Osasco	202	55,2	163	44,5	1	0,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Santo André - Capuava	230	63,4	116	32,0	12	3,3	5	1,4	0	0,0	0	0,0
São Bernardo do Campo	291	82,7	61	17,3	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Taboão da Serra	265	81,8	59	18,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
São Miguel Paulista	200	55,9	144	40,2	11	3,1	3	0,8	0	0,0	0	0,0
Mauá	206	56,9	132	36,5	19	5,2	5	1,4	0	0,0	0	0,0
Pinheiros	90	48,9	90	48,9	4	2,2	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Cubatão - Centro	260	74,3	88	25,1	1	0,3	1	0,3	0	0,0	0	0,0
Cubatão - V. Parisi	64	17,6	276	75,8	24	6,6	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Campinas - Centro	327	91,3	31	8,7	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Paulínia	126	34,8	213	58,8	13	3,6	10	2,8	0	0,0	0	0,0
Sorocaba	167	54,2	132	42,9	7	2,3	2	0,6	0	0,0	0	0,0
São José dos Campos	224	62,6	127	35,5	6	1,7	1	0,3	0	0,0	0	0,0
TOTAL	5335	58,0	3602	39,1	204	2,2	64	0,7	0	0,0	0	0,0

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

ANEXO 6 – PROGRAMA DE CONTROLE DE POLUIÇÃO VEICULAR

TABELA A – LIMITES MÁXIMOS DE EMISSÃO PARA VEÍCULOS LEVES NOVOS

ANO	CO (g/km)	HC (g/km)	NOx (g/km)	RCHO ² (g/km)	MP ³ (g/km)	EVAP. ⁴ (g/teste)	CÁRTER	CO-ML (% vol)
89 - 91	24	2,10	2,0	--	--	6	nula	3
92 - 96 ⁶	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 ⁵	0,25 ⁷	0,03	0,05	2	nula	0,5 ⁷
jan/06 (70%)	2	ou	ou	0,03	0,05	2	nula	0,5 ⁷
jan/07(100%)	2	0,30 ⁶	0,60 ³	0,03	0,05	2	nula	0,5 ⁷
jan/09	2	0,05 ⁵ ou	0,12 ⁷ ou	0,02	0,05	2	nula	0,5 ⁷
jan/09	2	0,30 ⁶	0,25 ³	0,02	0,05	2	nula	0,5 ⁷

1 - Medições de acordo com a NBR6601 (US-FTP75), e conforme as Resoluções CONAMA nº 15/95 e nº 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 B – LIMITES MÁXIMOS DE EMISSÃO PARA VEÍCULOS LEVES
COMERCIAIS NOVOS**

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

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

4 - RCHO = Total de formaldeído e acetaldeído, apenas para veículos com motor Otto

5 - Apenas para veículos com motor diesel

6 - Apenas para veículos com motor Otto

7 - Apenas para veículos com motor Otto, exceto para o GNV.

8 - Hidrocarbonetos não metano, apenas motores Otto, inclusive GNV.

9 - Hidrocarbonetos totais, apenas para motores a GNV.

10 - Para motores Otto, inclusive a GNV.

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

12 - Para motores até 85kW.

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 C – LIMITES DE EMISSÃO PARA VEÍCULOS PESADOS NOVOS

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

- 1 - Medição de acordo com as Normas MB-3295 e NBR-10813 (ECE-E-49)
- 2 - $C \cdot \sqrt{G}$ onde: C = concentração carbônica (g/m³) e G = fluxo nominal de ar (l/s). Aplicável apenas aos veículos diesel.
- 3 - 0,7 g/kWh para motores com potência até 85kW e 0,4g/kWh para motores de potência superior a 85 kW. Aplicável apenas aos veículos diesel.
- 4 - 0,25 g/kWh para motores até 0,7 dm³/cilindro com rotação máxima acima de 3000 RPM e 0,15 g/kWh para os demais. Aplicável apenas aos veículos diesel.
- 5 - Veículos Otto e diesel.

TABELA D – PRÓXIMOS LIMITES DE EMISSÕES PARA VEÍCULOS PESADOS

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

- 1 - Conforme a Resolução CONAMA nº 315/02.
- 2 - Exceto para motores a GNV, que atendem somente as exigências da tabela E.
- 3 - Para motores com até 0,75 L/cilindro e rotação de potência nominal superior a 3000 min(-1)

TABELA E – PRÓXIMOS LIMITES DE EMISSÕES PARA VEÍCULOS PESADOS

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

1 - Conforme a Resolução CONAMA nº 315/02.

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 nº D.

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

TABELA F – DATAS DE IMPLANTAÇÃO DOS NOVOS LIMITES DE EMISSÕES PARA OS VEÍCULOS PESADOS

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

1 - Conforme a Resolução CONAMA nº 315/02. "P" = veículos pesados

2 - O fabricante poderá optar por 60% nesta data, a ser integralizado em jan/05 e, neste caso, deverá atender com 60% dos demais veículos em jan/05.

3 - No caso da opção (2).

TABELA G – LIMITES DE EMISSÃO PARA MOTOCICLETAS E VEÍCULOS SIMILARES NOVOS

ANO	MOTOR (cm ³)	CO (g/km)	HC (g/km)	NOx (g/km)	CO-ML (g/km)
jan/03	todos	13,0	3,0	0,3	6,0 ² ou 4,5 ³
jan/05/06 ⁴	<150	5,5	1,2	0,3	Não especificado
	>= 150	5,5	1,0	0,3	Não especificado
jan/09	<150	2,0	0,8	0,15	Não especificado
	>= 150	2,0	0,3	0,15	Não especificado

1 - Conforme Resolução CONAMA nº 297/02. Medições conforme a Diretiva da Comunidade Européia nº 97/24/EC, anexo II. Próximas etapas de controle serão fixadas em 2003.

2 - Para deslocamento volumétricos <= 250 centímetros cúbicos.

3 - Para deslocamento volumétricos > 250 centímetros cúbicos.

4 - para veículos derivados de três ou quatro rodas há limites específicos nesta fase, a saber: (CO = 7,0g/km; HC = 1,5g/km e NOx = 0,4g/km).

TABELA H – LIMITES DE EMISSÃO PARA CICLOMOTORES NOVOS

ANO	CO (g/km)	HC + NO _x (g/km)
jan/03	6,0	3,0
jan/05 ²	1,0	1,2
jan/06 ³	1,0	1,2

1 - Conforme Resolução CONAMA nº 297/02. Medições conforme a Diretiva da Comunid. Européia nº 97/24/EC, anexo 1.

2 - Para lançamentos de modelos novos.

3 - Para todos os modelos.

TABELA I – LIMITES MÁXIMOS DE OPACIDADE EM ACELERAÇÃO LIVRE RELATIVOS AOS VEÍCULOS NÃO ABRANGIDOS PELA RESOLUÇÃO Nº 16/95

Altitude	Tipo de motor	
	Naturalmente aspirado ou turboalimentado com LDA ¹	Turboalimentação
Até 350m	1,7m ⁻¹	2,1m ⁻¹
Acima de 350	2,5m ⁻¹	2,8m ⁻¹

1 - O LDA é o dispositivo de controle da bomba injetora de combustível para adequação do seu débito à pressão de turboalimentador

ANEXO 7 - 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 regulação e manutenção dos motores e sistemas de controle de poluição.
- Resolução CONAMA nº 07/93, que estabelece os padrões de emissão e procedimentos de inspeção para veículos em uso, bem como os critérios para a implantação dos Programas de I/M.
- Resolução CONAMA nº 08/93, que estabelece novos prazos e limites de emissão para veículos novos (pesados em geral, leves a diesel e importados), bem como recomenda as especificações do óleo diesel comercial necessárias ao controle ambiental.
- Resolução CONAMA nº 16/93, que regulamenta a Lei nº 8723, ratificando as exigências das Resoluções CONAMA emitidas anteriormente sobre o assunto.
- 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.

- Resolução CONAMA n.º 342/03, que estabelece novos limites para emissões para motocicletas e veículos similares novos em observância à Resolução n.º 297/02.
- Resolução CONAMA n.º 354/04, que dispõe sobre os requisitos para adoção de Sistemas de Diagnóstico de Bordo (OBD), nos veículos automotores leves.
- Instrução Normativa IBAMA n.º 54/04, que estabelece critérios para a utilização de resultados de hidrocarbonetos totais (HC), ao invés de hidrocarbonetos não metano (NMHC), referidos na Resolução CONAMA n.º 315/02.
- Instrução Normativa IBAMA n.º 55/05, que estabelece critérios e procedimentos técnicos complementares para os métodos de ensaios segundo os ciclos ESC, ELR e ETC para motores de veículos pesados, referidos na Resolução CONAMA n.º 315/02.

2. Legislação do Estado de São Paulo

- Lei n.º 977 e Decreto n.º 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 n.º 1 é o limite de emissão para fumaça preta emitida por fontes estacionárias;
 - b) Ringelmann n.º 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 n.º 9690 de 02 de junho de 1997, regulamentada pelo Decreto n.º 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.
- Decreto n.º 47.397, de 4 de dezembro de 2002, que institui nova redação ao Título V e ao Anexo 5 e acrescenta os Anexos 9 e 10, ao Regulamento da Lei n.º 997, de 31 de maio de 1976, aprovado pelo Decreto n.º 8.468, de 8 de setembro de 1976, que dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente.
- Decreto n.º 48.523, de 2 de março de 2004, que introduz alterações no Regulamento da Lei n.º 997, de 31 de maio de 1976, aprovado pelo Decreto n.º 8.468, de 8 de setembro de 1976 e suas alterações posteriores, que dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente e dá providências correlatas.



CETESB

**SECRETARIA DO
MEIO AMBIENTE**



**GOVERNO DO ESTADO DE
SÃO PAULO**

RESPEITO POR VOCÊ