



**COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL**

**DIRETORIA DE ENGENHARIA, TECNOLOGIA E QUALIDADE AMBIENTAL**

**DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DO AR**

**DIVISÃO DE TECNOLOGIA DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO AR**

**ETQA / ETQI / ETQM / ETQT**

**OPERAÇÃO INVERNO - 2008**  
**QUALIDADE DO AR**

Janeiro/2009



# SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2. MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR.....</b>	<b>1</b>
2.1. PRINCIPAIS POLUENTES .....	1
2.2. PADRÕES E ÍNDICE DE QUALIDADE DO AR .....	2
2.3. REDES DE AMOSTRAGEM - HISTÓRICO.....	3
<b>3. CARACTERIZAÇÃO METEOROLÓGICA .....</b>	<b>10</b>
3.1. CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS DE DISPERSÃO.....	10
3.2. PASSAGEM DE SISTEMAS FRONTAIS .....	10
3.3. PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA .....	11
3.4. INVERSÕES TÉRMICAS .....	11
3.5. VENTO .....	11
3.6. UMIDADE RELATIVA DO AR.....	12
<b>4. A QUALIDADE DO AR NO INVERNO DE 2008 .....</b>	<b>14</b>
4.1. QUALIDADE DO AR POR POLUENTE .....	14
4.2. EVOLUÇÃO DA QUALIDADE DO AR .....	18
4.2.1 - UGRHI 2 - PARAÍBA DO SUL .....	19
4.2.2 - UGRHI 4 - PARDO.....	20
4.2.3 - UGRHI 5 - PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ .....	21
4.2.4 - UGRHI 6 - ALTO TIETÊ.....	25
4.2.5 - UGRHI 7 - BAIXADA SANTISTA.....	33
4.2.6 - UGRHI 10 - SOROCABA/MÉDIO TIETÊ .....	36
4.2.7 - OUTRAS UGRHIS / ESTAÇÕES NOVAS.....	36
<b>5. ESTADOS ATINGIDOS .....</b>	<b>39</b>
<b>6. CONCLUSÕES.....</b>	<b>40</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>41</b>
<b>8. EQUIPE DE TRABALHO.....</b>	<b>41</b>
<b>ANEXO.....</b>	<b>43</b>

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01 - LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES DA REDE AUTOMÁTICA.....	7
FIGURA 02 - LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES DA REDE MANUAL.....	8
FIGURA 03 - UNIDADES DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE SÃO PAULO.....	9
FIGURA 04 - PORCENTAGEM DE DIAS DESFAVORÁVEIS À DISPERSÃO DOS POLUENTES .....	10
FIGURA 05 - NÚMERO DE SISTEMAS FRONTAIS.....	10
FIGURA 06 - PRECIPITAÇÃO TOTAL DE 1999 A 2008 E NORMAL DE 1961 A 1990 .....	11
FIGURA 07 - NÚMERO DE OCORRÊNCIAS DE INVERSÕES TÉRMICAS.....	11
FIGURA 08 - PORCENTAGEM DE CALMARIA NA RMSP.....	12
FIGURA 09 - VELOCIDADE MÉDIA DO VENTO NA RMSP.....	12
FIGURA 10 - UMIDADE RELATIVA ÀS 15H.....	13
FIGURA 11 - MP <sub>10</sub> - EVOLUÇÃO DAS CONCENTRAÇÕES DIÁRIAS MÁXIMAS – SÃO JOSÉ DOS CAMPOS (REDE AUTOMÁTICA) .....	19
FIGURA 12 - MP <sub>10</sub> - EVOLUÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DA QUALIDADE DO AR – SÃO JOSÉ DOS CAMPOS (REDE AUTOMÁTICA) .....	19
FIGURA 13 - MP <sub>10</sub> - EVOLUÇÃO DAS CONCENTRAÇÕES MÉDIAS – SÃO JOSÉ DOS CAMPOS (REDE AUTOMÁTICA) .....	19
FIGURA 14 - SO <sub>2</sub> - EVOLUÇÃO DAS CONCENTRAÇÕES MÉDIAS – SÃO JOSÉ DOS CAMPOS (REDE AUTOMÁTICA) .....	20
FIGURA 15 - MP <sub>10</sub> - CLASSIFICAÇÃO DAS CONCENTRAÇÕES DIÁRIAS MÁXIMAS – RIBEIRÃO PRETO .....	20
FIGURA 16 - MP <sub>10</sub> - EVOLUÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO PERC. DA QUALIDADE DO AR – RIBEIRÃO PRETO – CAMPOS ELÍSEOS (REDE MANUAL) .....	20
FIGURA 17 - MP <sub>10</sub> - EVOLUÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DA QUALIDADE DO AR – RIBEIRÃO PRETO (REDE AUTOMÁTICA) .....	21
FIGURA 18 - MP <sub>10</sub> - EVOLUÇÃO DAS CONCENTRAÇÕES MÉDIAS – RIBEIRÃO PRETO.....	21
FIGURA 19 - MP <sub>10</sub> - CLASSIFICAÇÃO DAS CONCENTRAÇÕES DIÁRIAS MÁXIMAS – ESTAÇÕES UGHRI 5 .....	21
FIGURA 20 - MP <sub>10</sub> - EVOLUÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DA QUALIDADE DO AR – CAMPINAS – CENTRO (REDE AUTOMÁTICA) .....	22
FIGURA 21 - MP <sub>10</sub> - EVOLUÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DA QUALIDADE DO AR – LIMEIRA-BOA VISTA (REDE MANUAL) .....	22
FIGURA 22 - MP <sub>10</sub> - EVOLUÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DA QUALIDADE DO AR – PAULÍNIA (REDE AUTOMÁTICA).....	22
FIGURA 23 - MP <sub>10</sub> - EVOLUÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO PERC. DA QUALIDADE DO AR – PIRACICABA-ALGODOAL (REDE MANUAL) .....	22
FIGURA 24 - MP <sub>10</sub> - EVOLUÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO PERC. DA QUALIDADE DO AR – SANTA GERTRUDES – JARDIM LUCIANA (REDE MANUAL) .....	23
FIGURA 25 - MP <sub>10</sub> - EVOLUÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO PERC. DA QUALIDADE DO AR – SANTA GERTRUDES - MATERNIDADE (REDE AUTOMÁTICA) .....	23
FIGURA 26 - MP <sub>10</sub> - EVOLUÇÃO DAS CONCENTRAÇÕES MÉDIAS – ESTAÇÕES UGRHI 5.....	23
FIGURA 27 - PTS - EVOLUÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DA QUALIDADE DO AR – CORDEIRÓPOLIS (REDE MANUAL) .....	24
FIGURA 28 - PTS - EVOLUÇÃO DAS CONCENTRAÇÕES MÉDIAS – CORDEIRÓPOLIS (REDE MANUAL) .....	24
FIGURA 29 - SO <sub>2</sub> - EVOLUÇÃO DAS CONCENTRAÇÕES MÉDIAS – PAULÍNIA (REDE AUTOMÁTICA).....	24
FIGURA 30 - MP <sub>10</sub> - CLASSIFICAÇÃO DAS CONCENTRAÇÕES DIÁRIAS MÁXIMAS – RMSP (REDE AUTOMÁTICA).....	25
FIGURA 31 - MP <sub>10</sub> - DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DA QUALIDADE DO AR – RMSP (REDE AUTOMÁTICA) .....	26
FIGURA 32 - MP <sub>10</sub> - EVOLUÇÃO DAS CONCENTRAÇÕES MÉDIAS - ZONA NORTE (REDE AUTOMÁTICA) .....	26
FIGURA 33 - MP <sub>10</sub> - EVOLUÇÃO DAS CONCENTRAÇÕES MÉDIAS - ZONA LESTE (REDE AUTOMÁTICA) .....	27
FIGURA 34 - MP <sub>10</sub> - EVOLUÇÃO DAS CONCENTRAÇÕES MÉDIAS - ZONA SUL (REDE AUTOMÁTICA).....	27
FIGURA 35 - MP <sub>10</sub> - EVOLUÇÃO DAS CONCENTRAÇÕES MÉDIAS - ZONA OESTE (REDE AUTOMÁTICA).....	27
FIGURA 36 - MP <sub>10</sub> - EVOLUÇÃO DAS CONCENTRAÇÕES MÉDIAS - ABCD/MAUÁ (REDE AUTOMÁTICA) .....	27
FIGURA 37 - MP <sub>10</sub> - EVOLUÇÃO DAS CONCENTRAÇÕES MÉDIAS – RMSP (REDE AUTOMÁTICA) .....	28
FIGURA 38 - MP <sub>2,5</sub> - EVOLUÇÃO DAS CONCENTRAÇÕES MÉDIAS – RMSP (REDE MANUAL).....	28
FIGURA 39 - FUMAÇA - EVOLUÇÃO DAS CONCENTRAÇÕES MÉDIAS - REGIÃO CENTRAL (REDE MANUAL).....	28
FIGURA 40 - FUMAÇA - EVOLUÇÃO DAS CONCENTRAÇÕES MÉDIAS - ZONA SUL, OESTE, LESTE (REDE MANUAL).....	29
FIGURA 41 - PTS - EVOLUÇÃO DAS CONCENTRAÇÕES MÉDIAS - CENTRO, ZONA OESTE E LESTE (REDE MANUAL).....	29
FIGURA 42 - PTS - EVOLUÇÃO DAS CONCENTRAÇÕES MÉDIAS - ZONA SUL E ABC (REDE MANUAL).....	29
FIGURA 43 - SO <sub>2</sub> - EVOLUÇÃO DAS CONCENTRAÇÕES MÉDIAS – RMSP (REDE AUTOMÁTICA).....	30
FIGURA 44 - SO <sub>2</sub> - EVOLUÇÃO DAS CONCENTRAÇÕES MÉDIAS – RMSP (REDE AUTOMÁTICA).....	30
FIGURA 45 - CO - EVOLUÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DE QUALIDADE DO AR - MÉDIA DE 8 HORAS – RMSP (REDE AUTOMÁTICA) .....	30
FIGURA 46 - CO - EVOLUÇÃO DAS CONCENTRAÇÕES MÉDIAS - MÉDIA DE 8H - REGIÃO CENTRAL (REDE AUTOMÁTICA)...	31

FIGURA 47 - CO - EVOLUÇÃO DAS CONCENTRAÇÕES MÉDIAS - MÉDIA DE 8H - ZONA SUL E ABC (REDE AUTOMÁTICA)...	31
FIGURA 48 - CO - EVOLUÇÃO DAS CONCENTRAÇÕES MÉDIAS - MÉDIA DE 8H - ZONA OESTE (REDE AUTOMÁTICA) .....	32
FIGURA 49 - NO <sub>2</sub> - EVOLUÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DA QUALIDADE DO AR – RMSP (REDE AUTOMÁTICA) .....	32
FIGURA 50 - O <sub>3</sub> - EVOLUÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DA QUALIDADE DO AR – RMSP (REDE AUTOMÁTICA) .....	33
FIGURA 51 - MP <sub>10</sub> - CLASSIFICAÇÃO DAS CONCENTRAÇÕES DIÁRIAS MÁXIMAS – CUBATÃO (REDE AUTOMÁTICA) .....	33
FIGURA 52 - MP <sub>10</sub> - EVOLUÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DA QUALIDADE DO AR – CUBATÃO-CENTRO (REDE AUTOMÁTICA) .....	33
FIGURA 53 - MP <sub>10</sub> - EVOLUÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DA QUALIDADE DO AR - CUBATÃO-V.PARISI (REDE AUTOMÁTICA) .....	34
FIGURA 54 - MP <sub>10</sub> - EVOLUÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DA QUALIDADE DO AR – CUBATÃO-V.MOGI (REDE AUTOMÁTICA) .....	34
FIGURA 55 - MP <sub>10</sub> - EVOLUÇÃO DAS CONCENTRAÇÕES MÉDIAS – CUBATÃO (REDE AUTOMÁTICA) .....	34
FIGURA 56 - PTS - EVOLUÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DA QUALIDADE DO AR - CUBATÃO-V.PARISI (REDE AUTOMÁTICA) .....	35
FIGURA 57 - PTS - EVOLUÇÃO DAS CONCENTRAÇÕES MÉDIAS – CUBATÃO-V.PARISI (REDE MANUAL) .....	35
FIGURA 58 - SO <sub>2</sub> - EVOLUÇÃO DAS CONCENTRAÇÕES MÉDIAS – CUBATÃO (REDE AUTOMÁTICA) .....	35
FIGURA 59 - MP <sub>10</sub> - EVOLUÇÃO DAS CONCENTRAÇÕES DIÁRIAS MÁXIMAS – SOROCABA (REDE AUTOMÁTICA) .....	36
FIGURA 60 - MP <sub>10</sub> - EVOLUÇÃO DA DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DA QUALIDADE DO AR – SOROCABA (REDE AUTOMÁTICA) .....	36
FIGURA 61 - MP <sub>10</sub> - EVOLUÇÃO DAS CONCENTRAÇÕES MÉDIAS – SOROCABA (REDE AUTOMÁTICA) .....	36
FIGURA 62 - DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DA QUALIDADE DO AR – ARARAQUARA (REDE AUTOMÁTICA) .....	37
FIGURA 63 - DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DA QUALIDADE DO AR – BAURU (REDE AUTOMÁTICA) .....	37
FIGURA 64 - DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DA QUALIDADE DO AR – JAÚ (REDE AUTOMÁTICA) .....	37
FIGURA 65 - DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DA QUALIDADE DO AR – SÃO JOSÉ DO RIO PRETO (REDE AUTOMÁTICA) .....	38
FIGURA 66 - DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DA QUALIDADE DO AR – MARÍLIA (REDE AUTOMÁTICA) .....	38
FIGURA 67 - DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DA QUALIDADE DO AR – PRESIDENTE PRUDENTE (REDE AUTOMÁTICA) .....	38

## LISTA DE TABELAS

TABELA 01 - PADRÕES NACIONAIS DE QUALIDADE DO AR E CRITÉRIOS PARA EPISÓDIOS CRÍTICOS DE POLUIÇÃO DO AR ..	2
TABELA 02 - ESTRUTURA DO ÍNDICE .....	3
TABELA 03 - CONFIGURAÇÃO DAS REDES DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR .....	4
TABELA 04 - DATA DE INÍCIO DE OPERAÇÃO DAS ESTAÇÕES AUTOMÁTICAS INAUGURADAS ATÉ SETEMBRO DE 2008. ....	6
TABELA 05 - PARTÍCULAS INALÁVEIS ( $MP_{10}$ ) - REDE AUTOMÁTICA - MÉDIA DE 24H .....	14
TABELA 06 - PARTÍCULAS INALÁVEIS ( $MP_{10}$ ) - REDE MANUAL - MÉDIA DE 24H .....	15
TABELA 07 - PARTÍCULAS TOTAIS EM SUSPENSÃO (PTS) - REDE MANUAL - MÉDIA DE 24H .....	15
TABELA 08 - FUMAÇA (FMC) - REDE MANUAL - MÉDIA DE 24H .....	15
TABELA 09 - PARTÍCULAS INALÁVEIS FINAS ( $MP_{2,5}$ ) - REDE MANUAL - MÉDIA DE 24H .....	16
TABELA 10 - DIÓXIDO DE ENXOFRE ( $SO_2$ ) - REDE AUTOMÁTICA - MÉDIA DE 24H .....	16
TABELA 11 - MONÓXIDO DE CARBONO (CO) - REDE AUTOMÁTICA - MÉDIA DE 8 HORAS .....	16
TABELA 12 - MONÓXIDO DE CARBONO (CO) - REDE AUTOMÁTICA - MÉDIA DE 1 HORA .....	17
TABELA 13 - DIÓXIDO DE NITROGÊNIO ( $NO_2$ ) - REDE AUTOMÁTICA - MÉDIA DE 1 HORA .....	17
TABELA 14 - OZÔNIO ( $O_3$ ) - REDE AUTOMÁTICA - MÉDIA DE 1 HORA .....	18
TABELA 15 - PERCENTUAL DE EVENTOS POR QUALIDADE DO AR E POLUENTE – MAIO A SETEMBRO – 2008. ....	25
TABELA 16 - CO - N.º DE ULTRAPASSAGENS DO PADRÃO (MÉDIA DE 8H) .....	31
TABELA 17 – ESTADOS ATINGIDOS E/OU DECLARADOS .....	39
TABELA A - DISTRIBUIÇÃO MENSAL DO NÚMERO DE DIAS EM QUE AS CONDIÇÕES FORAM FAVORÁVEIS E DESFAVORÁVEIS À DISPERSÃO DOS POLUENTES NA ATMOSFERA, NA REGIÃO DA GRANDE SÃO PAULO E INTERIOR (2006 A 2008). ....	44
TABELA B - FREQUÊNCIA DE INVERSÕES TÉRMICAS, POR FAIXA, NOS ANOS DE 2006 A 2008 - AEROPORTO DE MARTE - SÃO PAULO. ....	45
TABELA C - PRECIPITAÇÃO MENSAL E FREQUÊNCIA DE DIAS DE CHUVA DA ESTAÇÃO MIRANTE DE SANTANA - PERÍODO DE 2006 A 2008 E NORMAL DE 1961 A 1990 .....	46
TABELA D - FREQUÊNCIA DE SISTEMAS FRONTAIS QUE PASSARAM SOBRE A REGIÃO DE SÃO PAULO DURANTE OS MESES DE MAIO A SETEMBRO DE 2006 A 2008. ....	46
TABELA E - VELOCIDADE MÉDIA DO VENTO E PORCENTAGEM MÉDIA DE CALMARIA DA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO - 2008. ....	47

## 1. INTRODUÇÃO

A chamada “Operação Inverno”<sup>(1)</sup> foi instituída pela CETESB em 1976 como um conjunto de ações preventivas e corretivas a serem desenvolvidas durante os meses de inverno, período mais crítico à dispersão dos poluentes primários, visando proteger a saúde da população contra os agravos causados por episódios agudos de poluição do ar na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) e Cubatão. Na RMSP, a avaliação diária da poluição atmosférica realizada pela CETESB mostrava que no inverno, poluentes como o monóxido de carbono e o material particulado, freqüentemente atingiam altas concentrações.

Até meados da década de 80, a Operação Inverno enfatizou ações de controle da poluição industrial, uma vez que essas fontes eram consideradas as principais responsáveis pelo problema da poluição atmosférica. Essas ações produziram reduções bastante significativas das emissões industriais ainda na década de 80.

Entretanto, devido ao aumento contínuo da frota de veículos, estes passaram a ser as principais fontes de poluição do ar, sobretudo na RMSP. Assim, novos programas foram sendo implantados para minimizar o impacto da poluição de origem veicular, como a Operação Rodízio e a intensificação da fiscalização de fumaça preta em veículos pesados.

A partir do final dos anos 90, em virtude principalmente dos limites de emissão impostos pelo PROCONVE para os veículos novos, observou-se uma queda significativa nos níveis de monóxido de carbono e material particulado. Assim, apesar de ainda haver algumas ultrapassagens dos padrões diários no inverno, estes já não justificam intervenções drásticas no tráfego de veículos. Atualmente, as ações desenvolvidas na Operação Inverno, na RMSP, são focadas, principalmente, na fiscalização da emissão de fumaça preta em veículos pesados e na orientação das pessoas para que reduzam as emissões de poluentes atmosféricos com medidas como a manutenção do veículo, dar preferência ao transporte coletivo, não queimar lixo, etc. Já em Cubatão, ações mais efetivas de controle das fontes estacionárias ainda são tomadas, além das ações preventivas de controle.

Em 2007, a Operação Inverno foi incorporada como uma das atividades do Projeto Respira São Paulo, um dos 21 Projetos Ambientais Estratégicos da Secretaria do Meio Ambiente. Diversas atividades vêm sendo realizadas, onde se destacam as campanhas de conscientização de condutores de veículos, medições de fumaça em ônibus e caminhões com o uso de opacímetros, além de um grande número de comandos de fiscalização de fumaça preta em todo o Estado. Em 2008, as ações da Operação Inverno resultaram em mais de 1.600 veículos autuados por emissão excessiva de fumaça preta e mais de 450 veículos inspecionados com o uso de opacímetros.

O objetivo deste relatório é analisar e divulgar os resultados do monitoramento da qualidade do ar no Estado de São Paulo no período de maio a setembro de 2008, bem como a evolução da qualidade do ar ao longo dos últimos dez anos.

## 2. MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR

### 2.1. Principais Poluentes

Dentre os poluentes regulamentados que têm suas concentrações ambientais incrementadas no período de inverno e eventualmente ultrapassam os padrões de qualidade do ar, destacam-se as partículas inaláveis, o monóxido de carbono e o dióxido de nitrogênio. Por outro lado, apesar de menos favorável a formação do ozônio, é freqüente a ocorrência de ultrapassagens dos padrões de qualidade do ar neste período.

De forma simplificada, partículas inaláveis são aquelas com diâmetro aerodinâmico menor que 10 µm. Estas partículas penetram profundamente no trato respiratório. Estudos realizados pela CETESB na RMSP<sup>(2)</sup> demonstram que cerca de 40 % dessas partículas são emitidas por veículos automotores (principalmente por veículos diesel). Outra fonte considerada importante são as poeiras ressuspensas das ruas, que correspondem a cerca de 25 % da concentração desse poluente. Dentre as partículas inaláveis, destacam-se as chamadas partículas inaláveis finas, com diâmetro inferior a 2,5 µm, para as quais não existem limites legais nacionais de concentração, mas que apesar disso, possuem bastante importância em termos de saúde, pois são as que penetram mais profundamente no aparelho respiratório.

O monóxido de carbono é proveniente da queima incompleta dos combustíveis e é encontrado principalmente nas cidades, sendo os veículos os principais emissores desse poluente. Além de emitirem mais do que as indústrias, os veículos lançam esse gás próximo a população. As concentrações de CO são encontradas em maiores níveis nas áreas de intensa circulação de veículos. Na RMSP, estima-se que 97 % da emissão de CO seja proveniente dos veículos automotores<sup>(2)</sup>.

O dióxido de nitrogênio é emitido em processo de combustão envolvendo veículos automotores, principalmente diesel, e processos industriais. Além de causar efeitos sobre a saúde, o dióxido de nitrogênio é também um dos precursores do ozônio troposférico.

O ozônio é um poluente secundário, isto é, não é emitido diretamente por qualquer fonte, mas produzido na atmosfera através da reação de compostos orgânicos voláteis e óxidos de nitrogênio em presença de luz solar. Medições efetuadas pela CETESB mostram que as concentrações de ozônio não só ultrapassam o PQAr (Padrão de Qualidade do Ar), mas também atingem a qualidade Má. Altas concentrações são mais freqüentemente observadas nos meses mais quentes, na primavera e verão.

## 2.2. Padrões e Índice de Qualidade do Ar

Os padrões de qualidade do ar (PQAr) estão definidos no Decreto Estadual 8468/76<sup>(3)</sup> e na Resolução CONAMA n.º 3 de 28/06/90<sup>(4)</sup>. Na tabela 1, são apresentados os padrões de qualidade do ar, bem como os critérios estabelecidos para episódios.

**Tabela 01 - Padrões Nacionais de Qualidade do Ar e Critérios para Episódios Críticos de Poluição do Ar**

POLUENTE	TEMPO DE AMOSTRAGEM	PADRÃO PRIMÁRIO µg/m <sup>3</sup>	PADRÃO SECUNDÁRIO µg/m <sup>3</sup>	ATENÇÃO µg/m <sup>3</sup>	ALERTA µg/m <sup>3</sup>	EMERGÊNCIA µg/m <sup>3</sup>
partículas totais em suspensão (PTS)	24 horas <sup>1</sup> MGA <sup>2</sup>	240 80	150 60	375	625	875
partículas inaláveis (MP <sub>10</sub> )	24 horas <sup>1</sup> MAA <sup>3</sup>	150 50	150 50	250	420	500
fumaça (FMC)	24 horas <sup>1</sup> MAA <sup>3</sup>	150 60	100 40	250	420	500
dióxido de enxofre (SO <sub>2</sub> )	24 horas <sup>1</sup> MAA <sup>3</sup>	365 80	100 40	800	1.600	2.100
dióxido de nitrogênio (NO <sub>2</sub> )	1 hora MAA <sup>3</sup>	320 100	190 100	1.130	2.260	3.000
monóxido de carbono (CO)	1 hora <sup>1</sup> 8 horas <sup>1</sup>	40.000 35ppm 10.000 9ppm	40.000 35ppm 10.000 9ppm	15	30	40
ozônio (O <sub>3</sub> )	1 hora <sup>1</sup>	160	160	400 200 <sup>4</sup>	800	1.000

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

(2) Média geométrica anual.

(3) Média aritmética anual.

(4) Legislação do Estado de São Paulo

Para simplificar o processo de comunicação dos dados de poluição do ar para a população, a CETESB utiliza o Índice de Qualidade do Ar, o qual é obtido através de funções lineares que relacionam as concentrações dos poluentes com os padrões legais de qualidade do ar. Para cada poluente medido é calculado um índice. A qualidade do ar de uma estação é determinada pelo poluente cujo índice for o mais elevado. Na tabela 2 pode-se visualizar a escala utilizada para classificar a qualidade do ar.



Tabela 02 - Estrutura do Índice

Qualidade	Índice	MP <sub>10</sub> (µg/m³)	O <sub>3</sub> (µg/m³)	CO (ppm)	NO <sub>2</sub> (µg/m³)	SO <sub>2</sub> (µg/m³)	Fumaça (µg/m³)	PTS (µg/m³)	Significado
Boa	0-50	0-50	0-80	0 - 4,5	0-100	0-80	0-60	0-80	Praticamente não há riscos à saúde.
Regular	51-100	>50-150	>80-160	>4,5 - 9	>100 - 320	>80- 365	>60-150	>80 - 240	Pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas), podem apresentar sintomas como tosse seca e cansaço. A população, em geral, não é afetada.
Inadequada	101-199	>150 e <250	>160 e <200	>9 e <15	>320 e <1130	>365 e <800	>150 e <250	>240 e <375	Toda a população pode apresentar sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta. Pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas), podem apresentar efeitos mais sérios na saúde.
Má	200-299	≥250 e <420	≥200 e <800	≥15 e <30	≥1130 e <2260	≥800 e <1600	≥250 e <420	≥375 e <625	Toda a população pode apresentar agravamento dos sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta e ainda apresentar falta de ar e respiração ofegante. Efeitos ainda mais graves à saúde de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com problemas cardiovasculares)
Péssima	≥ 300	≥420	≥800	≥30	≥2260	≥1600	≥420	≥625	Toda a população pode apresentar sérios riscos de manifestações de doenças respiratórias e cardiovasculares. Aumento de mortes prematuras em pessoas de grupos sensíveis.

Tanto a classificação Boa como Regular indicam que a qualidade do ar obedece aos padrões legais, ou seja, abaixo do PQAr primário. Os níveis de qualidade do ar, bem como a previsão das condições meteorológicas de dispersão de poluentes, são divulgados no “site” [www.cetesb.sp.gov.br](http://www.cetesb.sp.gov.br).

### 2.3. Redes de Amostragem - Histórico

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 desde 2000. No começo de 2007 foi iniciado o monitoramento de ozônio em Americana. Em 2008, começaram a ser instaladas dez novas estações de monitoramento em diversas cidades do interior do Estado de São Paulo. Até setembro, entraram em funcionamento as estações de Araraquara, Bauru, Jaú, Marília, Presidente Prudente, Ribeirão Preto e São José do Rio Preto. As estações de Jaú e Ribeirão Preto, estão localizadas onde antes era feito o monitoramento com estações móveis, de modo que as séries de dados foram concatenadas na data de inauguração da estação. Para as demais, são utilizados dados válidos monitorados, inclusive, antes da inauguração das mesmas. Ainda em 2008, entrou também em funcionamento a estação de Paulínia Sul.

A CETESB possui também, redes de monitoramento de operação manual as quais medem os teores de dióxido de enxofre e fumaça na RMSP desde 1973, no interior desde 1986, além das partículas totais em suspensão na RMSP e Cubatão desde 1983, e em Cordeirópolis desde 1999. Em 1999, iniciou-se também o monitoramento sistemático de partículas inaláveis finas (MP<sub>2,5</sub>) em alguns pontos da RMSP e em 2007 em São José do Rio Preto.

Além destas redes, há ainda as estações móveis de monitoramento automático, que são deslocadas em função da necessidade para locais onde não existam estações de amostragem ou para estudos complementares aos da própria rede. Neste inverno, elas foram utilizadas para monitoramento comparativo nos municípios de Jaú e Ribeirão Preto e monitoramento padrão na região de Itaquera, em São Paulo.

Na tabela 03 são apresentados os parâmetros monitorados em cada estação das Redes Automática e Manual.

**Tabela 03 - Configuração das redes de monitoramento da qualidade do ar**
**Rede Automática**

UGRHI	EST. Nº	LOCALIZAÇÃO DAS EST. Nº	PARÂMETROS													
			MP <sub>10</sub>	SO <sub>2</sub>	NO	NO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	O <sub>3</sub>	UR	TEMP	VV	DV	P	RAD	ERT
2	55	São José dos Campos	X	X					X	X	X	X	X			
TOTAL MONITORES FIXOS UGRHI 2			1	1					1	1	1	1	1			
4	79	Ribeirão Preto	X		X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	
TOTAL MONITORES FIXOS UGRHI 4			1		1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	
5	52	Americana							X	X	X	X	X			X
5	42	Campinas - Centro	X					X		X	X					
5	44	Paulínia	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	
5	45	Paulínia - Sul	X		X	X	X		X			X	X		X	
TOTAL MONITORES FIXOS UGRHI 5			3	1	2	2	2	1	3	3	3	3	3	1	2	1
6	12	Centro	X					X								
6	10	Cerqueira César	X	X	X	X	X	X								
6	8	Congonhas	X	X	X	X	X	X								
6	15	Diadema	X						X							
6	13	Guarulhos	X	X								X	X			
6	5	Ibirapuera	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
6	31	IPEN-USP			X	X	X	X	X							
6	22	Mauá	X		X	X	X	X	X							
6	3	Moóca	X					X	X			X	X			
6	6	Nossa Senhora do Ó	X						X	X	X					
6	17	Osasco	X	X	X	X	X	X				X	X			
6	29	Parelheiros	X					X	X	X	X					
6	1	Parque D. Pedro II	X		X	X	X	X	X							
6	27	Pinheiros	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X			
6	2	Santana	X						X			X	X			
6	16	Santo Amaro	X					X	X			X	X			
6	18	Santo André - Capuava	X						X			X	X			
6	14	Santo André - Centro	X					X				X	X			
6	19	São Bernardo do Campo	X									X	X			
6	7	São Caetano do Sul	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
6	20	Taboão da Serra	X		X	X	X	X		X	X					
TOTAL MONITORES FIXOS UGRHI 6			20	5	10	10	10	14	13	6	6	11	11	2	1	
7	24	Cubatão - Centro	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X		
7	25	Cubatão - Vila Parisi	X	X		X			X			X	X			
7	30	Cubatão - Vale do Mogi	X	X <sup>1</sup>	X	X	X		X	X	X	X	X		X	
TOTAL MONITORES FIXOS UGRHI 7			3	3	2	3	2		3	2	2	3	3	1	1	
10	51	Sorocaba	X		X	X	X		X	X	X	X	X			
TOTAL MONITORES FIXOS UGRHI 10			1		1	1	1		1	1	1	1	1			
13	71	Araraquara	X		X	X	X		X	X	X	X	X			
13	73	Bauru	X		X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	
13	75	Jaú	X		X	X	X		X	X	X	X	X			
TOTAL MONITORES FIXOS UGRHI 13			3		3	3	3		3	3	3	3	3	1	1	
15	80	São José do Rio Preto	X		X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	
TOTAL MONITORES FIXOS UGRHI 15			1		1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	
21	76	Marília	X		X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	
TOTAL MONITORES FIXOS UGRHI 21			1		1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	
22	78	Presidente Prudente	X		X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	
TOTAL MONITORES FIXOS UGRHI 22			1		1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	
TOTAL MONITORES FIXOS			35	10	22	23	22	15	28	20	20	26	26	9	9	1
49	Estação Móvel I <sup>2</sup>		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
50	Estação Móvel II <sup>3</sup>		X		X	X	X		X	X	X	X	X			
47	Estação Móvel III <sup>4</sup>				X	X	X		X	X	X	X	X		X	
61	Estação Móvel IV <sup>5</sup>								X							
TOTAL MONITORES MÓVEIS			2	1	3	3	3	1	4	3	3	3	3		1	
TOTAL GERAL			37	11	25	26	25	16	32	23	23	29	29	9	10	1

1- Início em novembro de 2008

2- Monitoramento em Ribeirão Preto de 15/08/2007 a 20/08/2008

3- Monitoramento em Itaquera (UGRHI 6) a partir de 09/08/2007.

4- Monitoramento no Horto Florestal (UGRHI 6) entre 17/08/2004 e 11/11/2008.

5- Monitoramento em Jaú (UGRHI 13) de 03/10/2007 a 24/09/2008.

MP <sub>10</sub>	Partículas inaláveis	UR	Umidade relativa do ar
SO <sub>2</sub>	Dióxido de enxofre	TEMP	Temperatura
NO	Monóxido de nitrogênio	VV	Velocidade do vento
NO <sub>2</sub>	Dióxido de nitrogênio	DV	Direção do vento
NO <sub>x</sub>	Óxidos de nitrogênio	P	Pressão atmosférica
CO	Monóxido de carbono	RAD	Radiação Total e Ultra-Violeta
O <sub>3</sub>	Ozônio	ERT	Enxofre reduzido total

**Rede Manual**

UGRHI	LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES	PARÂMETROS				
		MP <sub>2,5</sub>	FMC	SO <sub>2</sub>	MP <sub>10</sub>	PTS
2	Guaratinguetá			X		
2	Jacareí			X		
2	São José dos Campos		X	X		
2	Taubaté		X	X		
TOTAL UGRHI 2			2	4		
4	Ribeirão Preto - Campos Elíseos			X	X	
TOTAL UGRHI 4				1	1	
5	Americana		X	X		
5	Campinas			X		
5	Cordeirópolis					X
5	Cosmópolis			X		
5	Jundiaí		X	X		
5	Jundiaí - Vila Arens			X		
5	Limeira		X	X		
5	Limeira - Boa Vista				X	
5	Limeira - Ceset			X		
5	Paulínia - Bairro Cascata			X		
5	Paulínia - Centro			X		
5	Paulínia - Sta. Terezinha			X		
5	Piracicaba		X	X		
5	Piracicaba - Algodão				X	
5	Salto		X	X		
5	Santa Gertrudes				X	
TOTAL UGRHI 5			5	12	3	1
6	Campos Elíseos <sup>1</sup>		X	X		
6	Cerqueira César <sup>1</sup>	X	X	X		X
6	Ibirapuera	X	X			X
6	Moema <sup>1</sup>		X	X		
6	Mogi das Cruzes <sup>1</sup>		X	X		
6	Osasco					X
6	Parque D. Pedro II					X
6	Pça. da República <sup>1</sup>		X	X		
6	Pinheiros <sup>1</sup>	X	X	X		X
6	Santo Amaro					X
6	Santo André - Capuava					X
6	São Bernardo do Campo					X
6	São Caetano do Sul	X				X
6	Tatuapé <sup>1</sup>		X	X		
TOTAL UGRHI 6		4	8	7		9
7	Cubatão - Vila Parisi					X
7	Santos		X	X		
TOTAL UGRHI 7			1	1		1
8	Franca		X	X		
TOTAL UGRHI 8			1	1		
10	Itu		X	X		
10	Sorocaba		X	X		
10	Votorantim		X	X		
TOTAL UGRHI 10			3	3		
13	Araraquara		X	X		
13	Bauru			X		
13	São Carlos		X	X		
TOTAL UGRHI 13			2	3		
15	São José do Rio Preto <sup>2</sup>	X			X	
TOTAL UGRHI 15		1			1	
19	Araçatuba			X		
TOTAL UGRHI 19				1		
22	Presidente Prudente			X		
TOTAL UGRHI 22				1		
TOTAL MONITORES		5	22	34	5	11

1 - Início de monitoramento de SO<sub>2</sub> com amostrador passivo: janeiro/2003

2 - Início de monitoramento em 10/07/2007

FMC Fumaça  
PTS Partículas totais em suspensão  
MP<sub>2,5</sub> Partículas inaláveis finas  
SO<sub>2</sub> Dióxido de enxofre  
MP<sub>10</sub> Partículas inaláveis

### 2.3.1. Observações sobre o monitoramento

O registro das principais ocorrências e observações ao longo do período de monitoramento pode auxiliar a interpretação de tendências de longo prazo. Tais eventos, normalmente, estão associados a estações que tiveram seu monitoramento parcialmente comprometido no ano. As principais causas são a impossibilidade de monitorar durante certos períodos e o aparecimento de interferências temporárias no entorno da estação, que faz com que as medidas não reflitam de forma abrangente, a qualidade do ar da região.

Em 2008, foram observadas ocorrências nas seguintes estações:

- Guarulhos: obras civis a 500 m da estação, no sentido Rio de Janeiro da Via Dutra.
- Santo André – Centro: desativada temporariamente para mudança de local.
- Vila Parisi: construção de viaduto nas proximidades da estação; pavimentação do estacionamento localizado ao lado da estação e adequação das alças de acesso.

Além das ocorrências citadas, oito novas estações de monitoramento automático foram inauguradas até o mês de setembro, conforme tabela 4.

**Tabela 04 - Data de início de operação das estações automáticas inauguradas até setembro de 2008.**

Estação	Data
Araraquara	11/07/2008
Bauru	09/05/2008
Jaú	25/09/2008 *
Marília	30/04/2008
Paulínia – Sul	04/03/2008
Presidente Prudente	15/05/2008
Ribeirão Preto	20/08/2008 *
São José do Rio Preto	23/04/2008

\* Encerramento do monitoramento com estação móvel e início do monitoramento com estação fixa.

Para facilitar a diferenciação entre os tipos de rede de monitoramento, as estações da Rede Manual tiveram o símbolo (M) adicionado à frente de seu nome.

### 2.3.2. Mapas das Redes e UGRHs

#### Configuração da Rede Automática

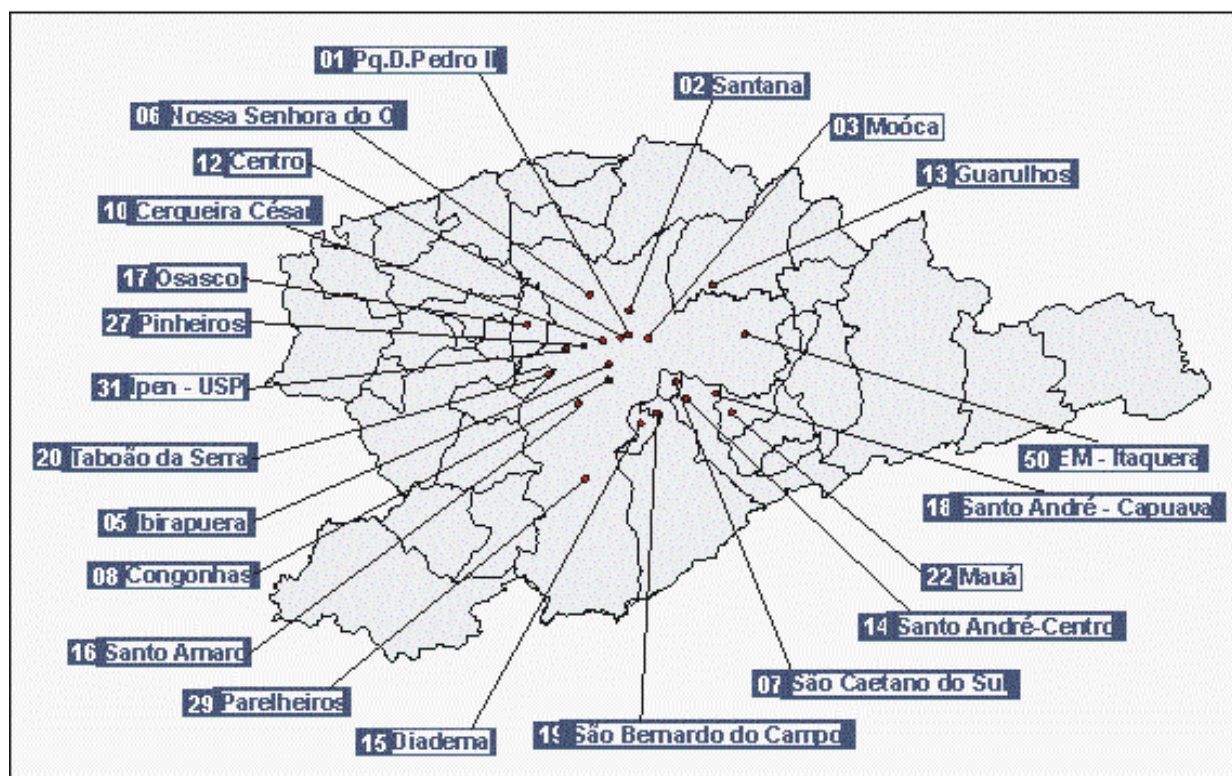
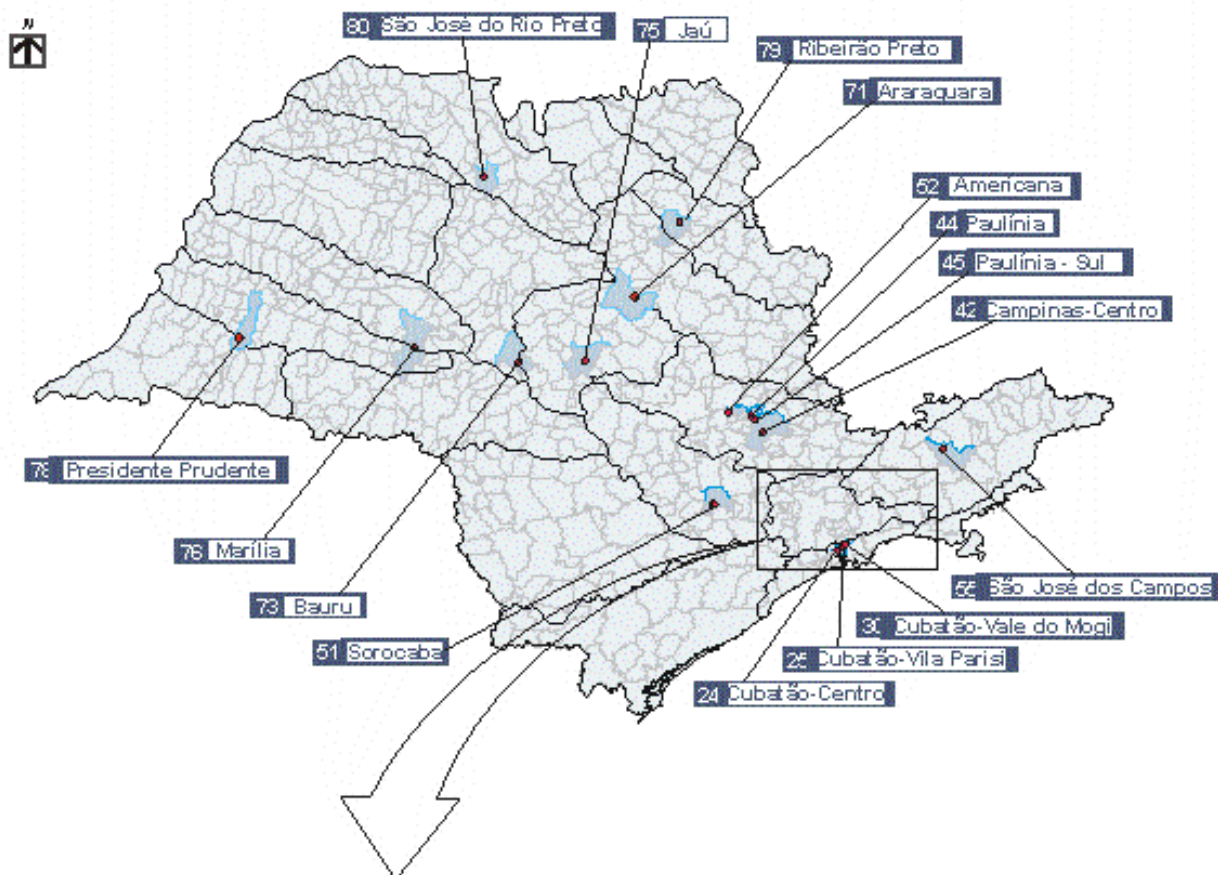
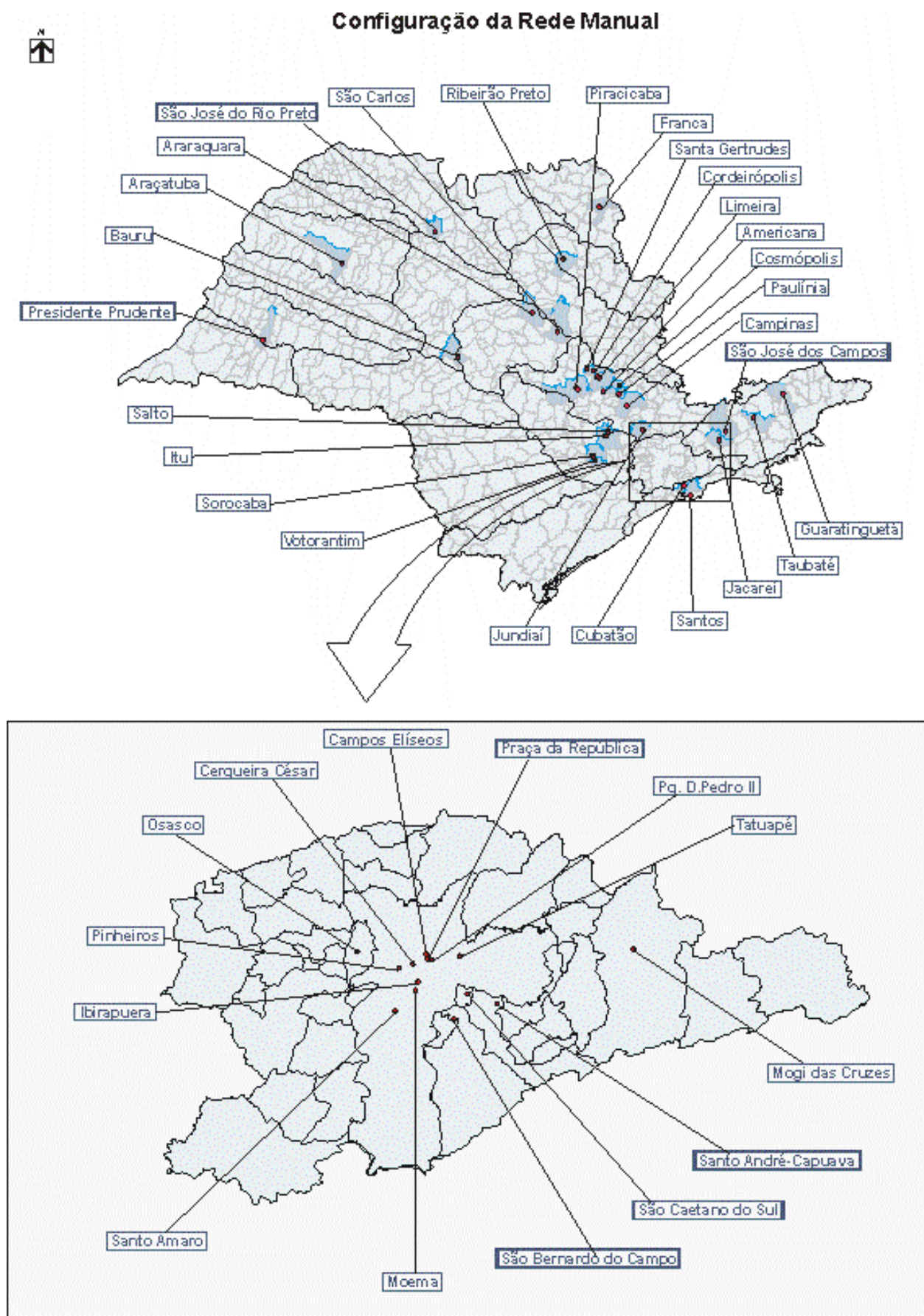


Figura 01 - Localização das Estações da Rede Automática



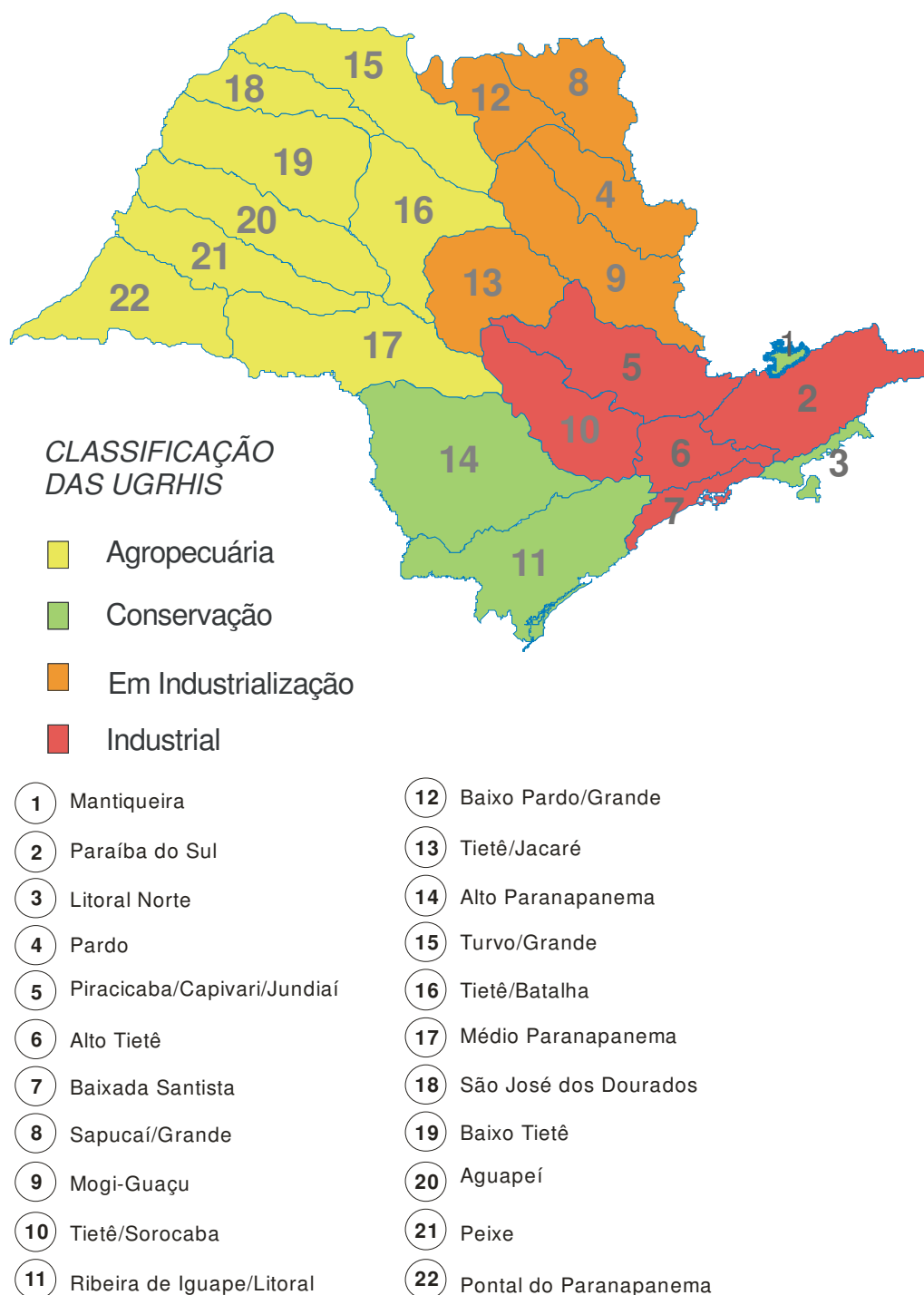


**Figura 02 - Localização das Estações da Rede Manual**

O Estado de São Paulo está dividido, de acordo com a Lei Estadual N.º 9.034/94 de 27 de dezembro de 1994, em 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHs. A UGRH está estruturada no conceito de bacia hidrográfica, onde os recursos hídricos convergem para um corpo d'água principal.

Na figura 3 é apresentado o mapa esquemático do Estado de São Paulo contendo as 22 UGRHs, com a classificação que foi designada pelo Anexo III da Lei Estadual n.º 9.034 /94 – Plano Estadual de Recursos Hídricos.

Neste ano, de forma a se manter estrutura semelhante a utilizada no relatório “Qualidade do Ar no Estado de São Paulo – 2007”, os dados de monitoramento de qualidade do ar serão apresentados por UGRH.



**Figura 03 - Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo.**

### 3. CARACTERIZAÇÃO METEOROLÓGICA

São inúmeros os fatores meteorológicos que determinam o comportamento dos poluentes na atmosfera sendo que, dentre eles, o comportamento da precipitação pluviométrica permite verificar qualitativamente se a atmosfera foi mais ou menos estável, favorecendo ou não a dispersão desses poluentes. Para o Estado de São Paulo as informações sobre precipitação pluviométrica, disponíveis no *site* do Instituto Nacional de Meteorologia – Inmet ([www.inmet.gov.br](http://www.inmet.gov.br)), para as estações meteorológicas de Taubaté (Vale do Paraíba), Franca e São Carlos (centro-norte), Sorocaba e Presidente Prudente (sul e sudoeste), Iguape e Ubatuba (litoral), Catanduva e Votuporanga (noroeste) e Mirante de Santana (RMSP), permitem caracterizar, de maneira geral, o inverno de 2008 como um período de baixa precipitação e estiagem prolongada a partir do final do mês de junho e durante todo o mês de julho, significando que foi um período de grande estabilidade atmosférica, o que não favoreceu a dispersão dos poluentes. A seguir é apresentada uma análise dos principais parâmetros meteorológicos medidos na RMSP pela CETESB e outras instituições, no período de maio à setembro.

#### 3.1. Condições Meteorológicas de Dispersão

Na figura 4 é apresentada a porcentagem de dias em que as condições meteorológicas foram desfavoráveis à dispersão dos poluentes atmosféricos, nos meses de maio a setembro, no período de 1999 a 2008.



Figura 04 - Porcentagem de dias desfavoráveis à dispersão dos poluentes

Considerando a análise dos aspectos meteorológicos, pode-se observar que o inverno de 2008 esteve entre os mais desfavoráveis dos últimos dez anos. A maioria dos dias desfavoráveis (76%), ocorreram nos meses de maio, julho e agosto, sendo que no mês de julho ocorreram 10 dias consecutivos, em função da ocorrência de altas porcentagens de calmaria (vide Tabela E do Anexo) e ausência de chuvas.

#### 3.2. Passagem de Sistemas Frontais

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 5 mostra o número de passagens de sistemas frontais e a respectiva média no período de maio a setembro de 1999 a 2008.

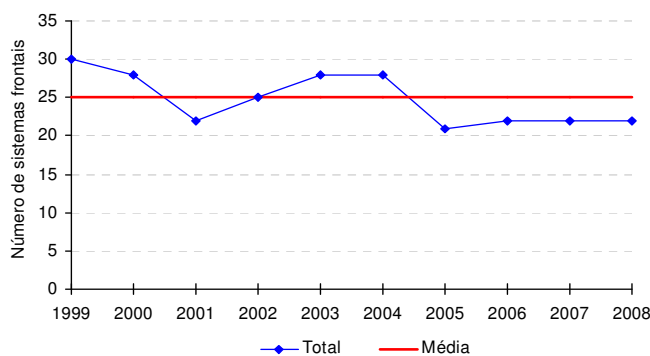


Figura 05 - Número de sistemas frontais



### 3.3. Precipitação Pluviométrica

A ocorrência de precipitação pluviométrica, além de ser um indicador de que a atmosfera está instável, ou seja, com movimentos de ar que favorecem a dispersão de poluentes, promove a remoção dos mesmos, pois uma parcela significativa desses poluentes são incorporados à água da chuva. A figura 6 mostra as precipitações ocorridas no período de maio a setembro de 1999 a 2008 e a normal climatológica de 1961-1990.

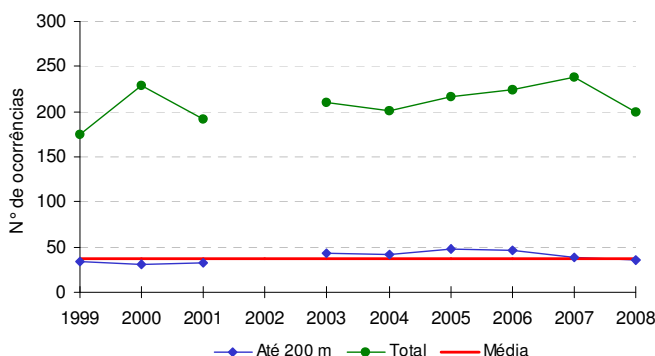
Em 2008, o total de chuva ficou ligeiramente abaixo da média da normal climatológica. O inverno de 2008 pode ser caracterizado como muito seco, com uma seqüência de 39 dias sem precipitação, situação esta que mais contribuiu para a maior ocorrência de dias desfavoráveis, principalmente no mês de julho (vide Tabela C do Anexo).



**Figura 06 - Precipitação Total de 1999 a 2008 e Normal de 1961 a 1990**  
Estação Mirante de Santana – INMET

### 3.4. Inversões Térmicas

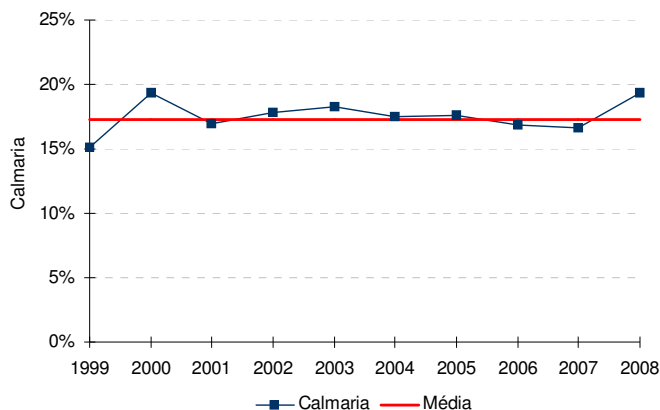
A ocorrência de inversão térmica próxima à superfície dificulta a dispersão de poluentes para níveis mais altos da atmosfera, provocando um aumento da concentração dos poluentes próximo à superfície. A figura 7 mostra o total de inversões térmicas, as inversões térmicas ocorridas com base até 200 metros e a média das inversões térmicas até 200 metros entre 1999 e 2008.



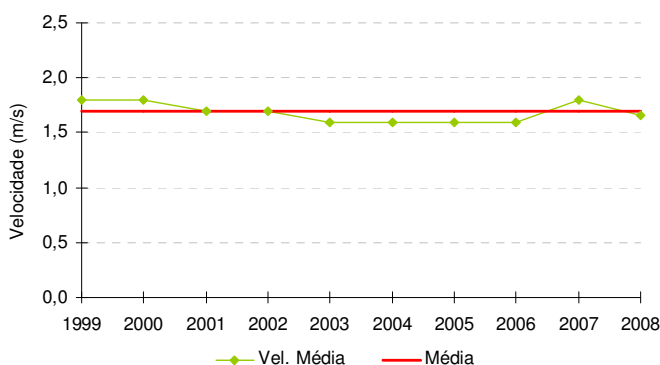
**Figura 07 - Número de ocorrências de inversões térmicas**  
Força Aérea Brasileira - Campo de Marte

### 3.5. Vento

Estudos mostram que a alta porcentagem de calmaria (velocidade do vento inferior a 0,5 m/s) e ventos fracos favorecem o aumento da concentração de poluentes na superfície. As figuras 8 e 9 mostram respectivamente a porcentagem de calmaria e velocidade média para os meses de maio a setembro de 1999 a 2008. Em 2008 a porcentagem de calmaria foi superior à média dos últimos 10 anos, sendo que nos meses de julho e agosto foram observados períodos de vários dias com porcentagem de calmaria acima de 25% (vide Tabela E do Anexo).



**Figura 08 - Porcentagem de calmaria na RMSP**  
Rede Automática - CETESB



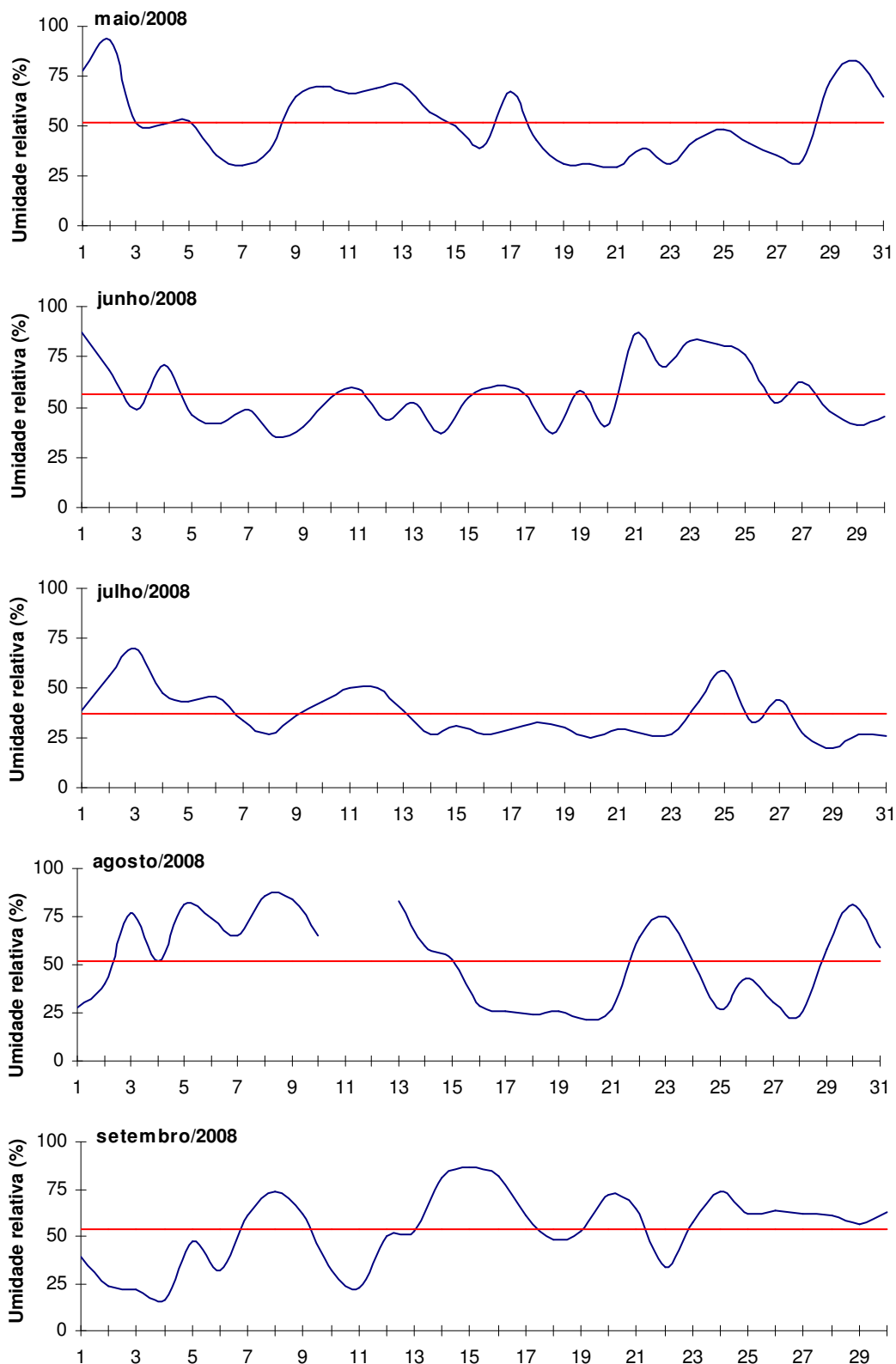
**Figura 09 - Velocidade média do vento na RMSP**  
Rede Automática - CETESB

### 3.6. Umidade Relativa do Ar

A umidade relativa do ar é um parâmetro meteorológico que caracteriza o tipo de massa de ar que está atuando sobre a região. A ocorrência de baixa umidade relativa pode agravar doenças e quadros clínicos, além de causar desconforto à população. Este quadro se assemelha àquele decorrente dos efeitos da poluição do ar, o que torna muitas vezes difícil a distinção entre ambos os efeitos.

A figura 10 mostra o comportamento da umidade relativa às 15h, horário do dia em que, geralmente, a umidade apresenta os valores mais baixos. A linha reta em cada gráfico representa as médias de umidade relativa do ar às 15 horas de cada mês do período. Pode-se observar que os meses de maio, julho e agosto tiveram seqüências de dias com umidade baixa, que coincidiram com a seqüência de vários dias com ausência de precipitação e alta porcentagem de calmaria.

Durante o mês de setembro ocorreu uma longa seqüência de dias com baixa umidade relativa, sendo que em alguns dias houve condições para formação de oxidantes fotoquímicos ( $\text{NO}_x$  e  $\text{O}_3$ ), porém foram dias favoráveis à dispersão de poluentes primários.



**Figura 10 - Umidade Relativa às 15h**  
**Estação Mirante de Santana – INMET**

#### 4. A QUALIDADE DO AR NO INVERNO DE 2008

Neste relatório, o diagnóstico da qualidade do ar está dividido em três partes. A primeira apresenta as tabelas com os dados de qualidade do ar obtidos para o período de maio a setembro de 2008, inclusive para as estações do interior do Estado. A partir deste ano, a informação divulgada diariamente nos Boletins de Qualidade do Ar às 16 horas, passa a ser utilizada apenas na identificação dos Estados de Atenção Atingidos, capítulo 5. Em substituição, passa-se a utilizar a base de dados do fechamento diário, ou seja, entre 1 e 24 horas. A segunda parte apresenta uma análise da evolução das concentrações dos poluentes ao longo dos últimos dez anos, por UGRHI, considerando os padrões de curto prazo, expressos através da distribuição da qualidade do ar, e de longo prazo, através dos valores médios observados nos períodos de inverno. O critério de representatividade dos dados utilizado neste relatório, exige o mínimo de 50% de valores válidos no período.

##### 4.1. Qualidade do Ar por poluente

###### Material Particulado

Nas tabelas 05 e 06 são apresentados os resultados do monitoramento automático e manual de partículas inaláveis (MP<sub>10</sub>). Nas tabelas 07, 08 e 09 estão apresentados os resultados do monitoramento das partículas totais em suspensão (PTS), fumaça (FMC) e partículas inaláveis finas (MP<sub>2,5</sub>) realizado pela rede manual.

**Tabela 05 - Partículas Inaláveis (MP<sub>10</sub>) - Rede Automática - Média de 24h**

UGRHI	LOCAL DE AMOSTRAGEM	Representatividade	Número de dias amostrados	ULTRAPASSAGENS				Média Aritm. (µg/m³)	1ª Máxima (µg/m³)	2ª Máxima (µg/m³)
				PQAr 150 µg/m³	Atenção 250 µg/m³	Alerta 420 µg/m³	Emergência 500 µg/m³			
2	São José dos Campos	R	153	0	0	0	0	29	62	57
4	Ribeirão Preto	R	146	0	0	0	0	51	122	101
5	Campinas-Centro	R	148	0	0	0	0	42	122	78
5	Paulínia	R	145	0	0	0	0	45	100	97
5	Paulínia Sul	NR	33	0	0	0	0	63	114	113
6	Centro	R	153	0	0	0	0	58	133	131
6	Cerqueira César	R	153	0	0	0	0	49	117	112
6	Congonhas	R	150	0	0	0	0	53	109	105
6	Ibirapuera	R	149	0	0	0	0	44	102	98
6	Itaquera - EM	R	150	0	0	0	0	36	99	96
6	Moóca	R	147	0	0	0	0	45	96	89
6	Nossa Senhora do Ó	R	134	0	0	0	0	45	93	90
6	Parelheiros	R	122	0	0	0	0	56	141	139
6	Parque D. Pedro II	R	79	0	0	0	0	53	98	94
6	Pinheiros	R	128	0	0	0	0	60	130	125
6	Santana	R	150	0	0	0	0	48	103	102
6	Santo Amaro	R	151	0	0	0	0	46	123	113
6	Diadema	R	140	0	0	0	0	46	95	89
6	Guarulhos	R	132	2	0	0	0	65	161	160
6	Mauá	R	91	0	0	0	0	49	111	108
6	Osasco	R	135	0	0	0	0	58	129	124
6	Santo André - Capuava	R	152	0	0	0	0	36	74	69
6	São Bernardo do Campo	R	153	0	0	0	0	55	132	130
6	São Caetano do Sul	NR	73	0	0	0	0	47	116	99
6	Taboão da Serra	NR	40	0	0	0	0	48	126	119
7	Cubatão - Centro	R	149	0	0	0	0	38	123	84
7	Cubatão - V.Mogi	R	128	0	0	0	0	59	147	129
7	Cubatão - V.Parisi	R	153	33	3	0	0	114	350	267
10	Sorocaba	R	145	0	0	0	0	45	95	94
13	Araraquara	R	82	0	0	0	0	50	82	82
13	Bauru	R	145	0	0	0	0	43	103	95
13	Jaú	NR	6	0	0	0	0	26	50	32
15	São José do Rio Preto	R	97	0	0	0	0	58	90	90
21	Marília	R	147	0	0	0	0	29	70	62
22	Presidente Prudente	R	137	0	0	0	0	27	56	56

N.R.: Monitoramento não representativo

E.M.: Estação Móvel

Obs.: o número de ultrapassagens do nível de Atenção é considerado no número de ultrapassagens do PQAr. O número de ultrapassagens do nível de Alerta é considerado no número de ultrapassagens de PQAr e Atenção.

**Tabela 06 - Partículas Inaláveis (MP<sub>10</sub>) - Rede Manual - Média de 24h**

U G R H I	LOCAL DE AMOSTRAGEM	Representatividade	Número de dias amostrados	ULTRAPASSAGENS				Média Aritm. (µg/m³)	1ª Máxima (µg/m³)	2ª Máxima (µg/m³)
				PQAr 150 µg/m³	Atenção 250 µg/m³	Alerta 420 µg/m³	Emergência 500 µg/m³			
4	Ribeirão Preto - Campos Eliseos (M)	R	14	0	0	0	0	67	99	95
5	Limeira - Boa Vista (M)	R	22	0	0	0	0	66	146	137
5	Piracicaba - Algodão (M)	R	25	1	0	0	0	67	156	145
5	Santa Gertrudes - Jd. Luciana (M)	R	23	7	1	0	0	122	258	231
15	São José do Rio Preto (M)	R	44	0	0	0	0	48	103	95

N.R.: Monitoramento não representativo

(M) – Rede Manual

Obs.: o número de ultrapassagens do nível de Atenção é considerado no número de ultrapassagens do PQAr. O número de ultrapassagens do nível de Alerta é considerado no número de ultrapassagens de PQAr e Atenção.

**Tabela 07 - Partículas Totais em Suspensão (PTS) - Rede Manual - Média de 24h**

U G R H I	LOCAL DE AMOSTRAGEM	Representatividade	Número de dias amostrados	ULTRAPASSAGENS				Média Geom. (µg/m³)	1ª Máxima (µg/m³)	2ª Máxima (µg/m³)
				PQAr 240 µg/m³	Atenção 375 µg/m³	Alerta 625 µg/m³	Emergência 875 µg/m³			
5	Cordeirópolis	R	23	0	0	0	0	102	237	215
6	Cerqueira César	R	23	0	0	0	0	76	198	177
6	Ibirapuera	R	23	0	0	0	0	61	183	163
6	Osasco	R	23	3	0	0	0	129	277	259
6	Pinheiros	R	21	1	0	0	0	93	267	233
6	Santo Amaro	NR	5	0	0	0	0	61	168	75
6	Santo André-Capuava	R	24	0	0	0	0	70	158	150
6	São Bernardo do Campo	R	24	0	0	0	0	102	240	224
6	São Caetano do Sul	NR	9	0	0	0	0	65	162	138
7	Cubatão-Vila Parisi	R	23	11	3	0	0	236	487	413

N.R.: Monitoramento não representativo

Obs.: o número de ultrapassagens do nível de Atenção é considerado no número de ultrapassagens do PQAr. O número de ultrapassagens do nível de Alerta é considerado no número de ultrapassagens de PQAr e Atenção.

**Tabela 08 - Fumaça (FMC) - Rede manual - Média de 24h**

U G R H I	LOCAL DE AMOSTRAGEM	Representatividade	Número de dias amostrados	ULTRAPASSAGENS				Média Aritm. (µg/m³)	1ª Máxima (µg/m³)	2ª Máxima (µg/m³)
				PQAr 150 µg/m³	Atenção 250 µg/m³	Alerta 420 µg/m³	Emergência 500 µg/m³			
2	São José dos Campos	R	22	0	0	0	0	20	42	42
2	Taubaté	R	25	0	0	0	0	16	48	33
5	Americana	R	14	0	0	0	0	23	39	38
5	Jundiaí	R	20	0	0	0	0	47	93	91
5	Limeira	R	22	0	0	0	0	41	96	93
5	Piracicaba	R	23	0	0	0	0	29	66	62
6	Campos Eliseos	R	23	1	0	0	0	51	153	114
6	Cerqueira César	R	24	0	0	0	0	48	131	113
6	Ibirapuera	R	24	0	0	0	0	28	96	74
6	Moema	R	23	2	0	0	0	45	176	174
6	Mogi das Cruzes	R	25	0	0	0	0	23	58	41
6	Pinheiros	R	24	0	0	0	0	23	61	61
6	Praça da República	R	21	0	0	0	0	43	137	106
6	Tatuapé	R	23	0	0	0	0	40	136	116
7	Santos	R	25	0	0	0	0	32	89	75
8	Franca	R	21	0	0	0	0	4	9	7
10	Itu	R	24	0	0	0	0	26	58	55
10	Sorocaba	R	21	0	0	0	0	55	113	106
10	Votorantim	R	24	0	0	0	0	20	59	35
13	Araraquara	R	25	0	0	0	0	22	59	52
13	São Carlos	R	22	0	0	0	0	25	50	42

N.R.: Monitoramento não representativo

**Tabela 09 - Partículas Inaláveis Finas (MP<sub>2,5</sub>) - Rede Manual - Média de 24h**

U G R H I	LOCAL DE AMOSTRAGEM	Representatividade	Número de dias amostrados	Média Aritm. (µg/m³)	1ª Máxima (µg/m³)	2ª Máxima (µg/m³)
6	Cerqueira César	R	23	24	49	44
6	Ibirapuera	R	24	22	45	44
6	Pinheiros	R	24	21	51	45
6	São Caetano do Sul	NR	10	19	40	34
15	São José do Rio Preto	R	40	21	48	35

N.R.: Monitoramento não representativo

### Dióxido de Enxofre

Na tabela 10 são apresentados os dados de dióxido de enxofre obtidos pelas estações da rede automática.

**Tabela 10 - Dióxido de Enxofre (SO<sub>2</sub>) - Rede Automática - Média de 24h**

U G R H I	LOCAL DE AMOSTRAGEM	Representatividade	Número de dias amostrados	ULTRAPASSAGENS				Média Aritm. (µg/m³)	1ª Máxima (µg/m³)	2ª Máxima (µg/m³)
				PQAr 365 µg/m³	Atenção 800 µg/m³	Alerta 1600 µg/m³	Emergência 2100 µg/m³			
2	São José dos Campos	R	145	0	0	0	0	4	13	13
5	Paulínia	R	147	0	0	0	0	7	24	24
6	Cerqueira César	R	135	0	0	0	0	8	24	23
6	Congonhas	R	149	0	0	0	0	13	24	24
6	Guarulhos	NR	61	0	0	0	0	5	15	15
6	Osasco	NR	27	0	0	0	0	8	14	13
6	São Caetano do Sul	R	110	0	0	0	0	10	21	20
7	Cubatão - Centro	R	140	0	0	0	0	16	52	50
7	Cubatão - V.Parisi	R	139	0	0	0	0	26	75	71

N.R.: Monitoramento não representativo

### Monóxido de Carbono

Nas tabelas 11 e 12 são apresentados os dados de monóxido de carbono obtidos das máximas médias móveis de 8 horas e média horária, respectivamente.

**Tabela 11 - Monóxido de Carbono (CO) - Rede Automática - Média de 8 horas**

U G R H I	LOCAL DE AMOSTRAGEM	Representatividade	Número de dias amostrados	ULTRAPASSAGENS				Média Aritm. das Máximas de 8 horas (ppm)	Máximas de 8 horas	
				PQAr 9 ppm	Atenção 15 ppm	Alerta 30 ppm	Emergência 40 ppm		1ª Máx (ppm)	2ª Máx (ppm)
5	Campinas-Centro	R	132	0	0	0	0	1,9	3,8	3,8
6	Centro	R	149	0	0	0	0	2,1	5,4	5,2
6	Cerqueira César	R	150	0	0	0	0	2,1	4,6	4,6
6	Congonhas	R	145	0	0	0	0	2,7	6,6	6,5
6	Ibirapuera	R	151	0	0	0	0	1,6	4,9	4,8
6	IPEN-USP	R	125	0	0	0	0	1,6	4,7	4,6
6	Moóca	R	144	0	0	0	0	1,6	4,7	4,5
6	Parelheiros	R	131	0	0	0	0	1,6	4,6	3,6
6	Parque D. Pedro II	R	79	0	0	0	0	1,9	5,3	4,9
6	Pinheiros	R	114	0	0	0	0	2,5	7,1	7,1
6	Santo Amaro	R	146	0	0	0	0	1,5	5,6	4,7
6	Osasco	R	148	0	0	0	0	2,9	5,5	5,3
6	São Caetano do Sul	R	90	0	0	0	0	2,3	8,0	8,0
6	Taboão da Serra	R	133	0	0	0	0	3,2	8,2	8,0

N.R.: Monitoramento não representativo

**Tabela 12 - Monóxido de Carbono (CO) - Rede Automática - Média de 1 hora**

UGRHI	Estação	Nº de ultrapassagens do padrão horário (35 ppm)	Média das máximas de 1 hora (ppm)	Máximas de 1 hora	
				1ª. Máx (ppm)	2ª. Máx (ppm)
5	Campinas-Centro	0	1,9	3,6	3,4
6	Centro	0	2,1	5,2	4,8
6	Cerqueira César	0	2,1	4,4	4,4
6	Congonhas	0	2,7	6,4	6,4
6	Ibirapuera	0	1,6	4,7	4,6
6	IPEN-USP	0	1,5	4,5	4,4
6	Moóca	0	1,6	4,5	4,3
6	Osasco	0	2,9	5,2	5,0
6	Parelheiros	0	1,6	4,5	3,4
6	Parque D. Pedro II	0	1,8	5,1	4,6
6	Pinheiros	0	2,6	6,8	6,8
6	Santo Amaro	0	1,5	5,4	4,3
6	São Caetano do Sul	0	2,3	7,5	7,3
6	Taboão da Serra	0	3,2	7,8	7,8

N.R.: Monitoramento não representativo

### Dióxido de Nitrogênio

Na tabela 13 são apresentados os dados de dióxido de nitrogênio medidos pelas estações da rede automática.

**Tabela 13 - Dióxido de Nitrogênio (NO<sub>2</sub>) - Rede Automática - Média de 1 hora**

U G R H I	LOCAL DE AMOSTRAGEM	Representatividade	Número de dias amostrados	ULTRAPASSAGENS			Média Aritm. (µg/m³)	1ª Máxima (µg/m³)	2ª Máxima (µg/m³)
				PQAr 320 µg/m³	Atenção 1130 µg/m³	Alerta 2260 µg/m³			
4	Ribeirão Preto	R	97	0	0	0	27	117	106
5	Paulínia Sul	R	98	0	0	0	22	103	99
6	Cerqueira César	R	152	0	0	0	76	252	233
6	Congonhas	R	145	0	0	0	87	312	283
6	Ibirapuera	R	145	0	0	0	48	210	207
6	IPEN-USP	R	151	0	0	0	45	208	199
6	Itaquera - EM	R	132	0	0	0	24	117	114
6	Parque D. Pedro II	R	80	0	0	0	30	124	116
6	Pinheiros	R	132	0	0	0	63	203	193
6	Taboão da Serra	R	150	0	0	0	48	187	181
7	Cubatão - Centro	R	139	0	0	0	40	145	142
7	Cubatão - V.Mogi	R	82	0	0	0	39	162	136
10	Sorocaba	R	145	0	0	0	33	151	144
13	Araraquara	R	82	0	0	0	29	155	141
13	Bauru	R	130	0	0	0	30	133	125
13	Jaú	NR	6	0	0	0	14	80	49
15	São José do Rio Preto	R	97	0	0	0	31	136	124
21	Marília	R	143	0	0	0	18	119	116
22	Presidente Prudente	R	136	0	0	0	20	137	133

N.R.: Monitoramento não representativo

E.M.: Estação Móvel

Obs: Até 2007, era apresentada nesta tabela, a Média Aritmética das Máximas de 1 hora. A partir deste ano, considera-se a Média Aritmética das Médias de 24 horas.

## Ozônio

Na tabela 14 são apresentados os dados de ozônio obtidos durante o período de maio a setembro na rede automática.

**Tabela 14 - Ozônio (O<sub>3</sub>) - Rede Automática - Média de 1 hora**

U G R H I	LOCAL DE AMOSTRAGEM	Representatividade	Número de dias amostrados	ULTRAPASSAGENS				Média Aritm. das Máximas de 1 hora (µg/m <sup>3</sup> )	Máximas de 1 hora	
				PQAr 160 µg/m <sup>3</sup>	Atenção 200 µg/m <sup>3</sup>	Alerta 800 µg/m <sup>3</sup>	Emergência 1000 µg/m <sup>3</sup>		1ª Máx (µg/m <sup>3</sup> )	2ª Máx (µg/m <sup>3</sup> )
2	São José dos Campos	R	141	1	0	0	0	77	162	145
4	Ribeirão Preto	R	137	0	0	0	0	82	133	131
5	Americana	R	104	3	0	0	0	92	173	170
5	Paulínia	R	148	7	1	0	0	93	202	188
5	Paulínia Sul	R	112	5	1	0	0	80	203	196
6	Ibirapuera	R	149	1	0	0	0	77	164	152
6	IPEN-USP	R	146	7	0	0	0	90	185	182
6	Itaquera - EM	R	117	0	0	0	0	57	149	134
6	Moóca	R	147	0	0	0	0	57	146	142
6	Nossa Senhora do Ó	R	129	3	1	0	0	78	244	174
6	Parelheiros	R	131	0	0	0	0	58	154	153
6	Parque D. Pedro II	R	78	0	0	0	0	72	156	151
6	Pinheiros	R	142	0	0	0	0	48	129	107
6	Santana	R	138	4	1	0	0	67	229	185
6	Santo Amaro	R	150	4	0	0	0	74	188	186
6	Diadema	R	152	2	0	0	0	68	173	168
6	Mauá	R	92	3	0	0	0	84	178	169
6	Santo André - Capuava	R	88	1	0	0	0	68	165	144
6	São Caetano do Sul	R	115	0	0	0	0	68	157	154
7	Cubatão - Centro	R	136	2	2	0	0	59	220	203
7	Cubatão - V.Mogi	R	78	0	0	0	0	49	144	108
10	Sorocaba	R	137	1	0	0	0	79	199	150
13	Araraquara	R	82	0	0	0	0	89	132	123
13	Bauru	R	145	1	0	0	0	77	181	128
13	Jaú	NR	19	0	0	0	0	80	102	96
15	São José do Rio Preto	R	97	0	0	0	0	87	143	141
21	Marília	R	153	0	0	0	0	70	123	118
22	Presidente Prudente	R	136	0	0	0	0	76	129	124

N.R.: Monitoramento não representativo

E.M.: Estação Móvel

Obs.: o número de ultrapassagens do nível de Atenção é considerado no número de ultrapassagens do PQAr. O número de ultrapassagens do nível de Alerta é considerado no número de ultrapassagens de PQAr e Atenção.

## 4.2. Evolução da Qualidade do Ar

Neste item são analisadas as variações das concentrações dos poluentes no período de maio a setembro, dos últimos dez anos. A partir deste ano, as análises deixam de utilizar as informações divulgadas no Boletim Diário de Qualidade do Ar, que é emitido diariamente às 16 horas. As análises utilizam dados diários – entre 1 e 24 horas – para período de exposição curta, representados nos gráficos de evolução das máximas e distribuição de qualidade. Para período de exposição longa são mostrados os gráficos de evolução das concentrações médias do período de maio a setembro. Caso a estação não satisfaça o critério de representatividade que neste relatório exige um mínimo de 50 % de dados diários válidos no período, os dados não são apresentados nos gráficos de concentração e são destacados em tons claros nos demais.

Por se tratar de um relatório que objetiva avaliar a qualidade do ar em período crítico à dispersão de poluentes primários, as análises de longo prazo se concentram na avaliação dos particulados FMC, MP<sub>10</sub>, MP<sub>2,5</sub> e PTS e dos gases CO, NO<sub>2</sub> e SO<sub>2</sub>. Para o O<sub>3</sub>, a análise de longo prazo se restringe a RMSP, entre janeiro e setembro, período este mais abrangente para a observação de episódios agudos.

As análises foram agrupadas nas UGRHIs onde o monitoramento já é realizado há alguns anos e apresenta maior quantidade de monitores para poluentes primários. As demais, foram relatadas em conjunto.



#### 4.2.1 - UGRHI 2 - Paraíba do Sul

##### Partículas Inaláveis

As figuras 11, 12 e 13 apresentam as maiores concentrações diárias, a evolução da distribuição da qualidade do ar e a evolução da concentração média de partículas inaláveis, entre maio e setembro.

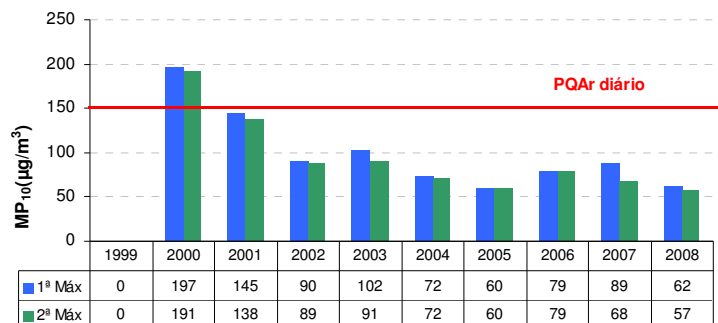


Figura 11 - MP<sub>10</sub> - Evolução das concentrações diárias máximas – São José dos Campos (Rede Automática)

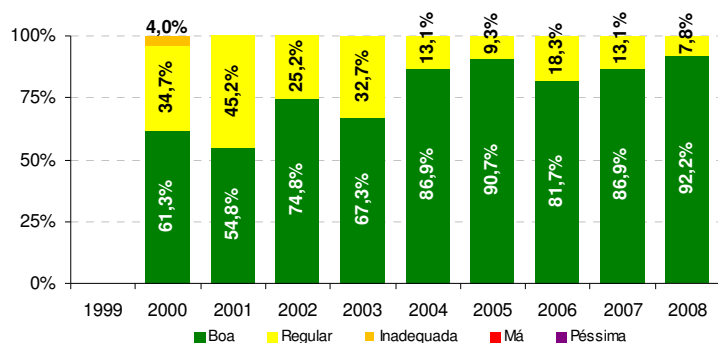


Figura 12 - MP<sub>10</sub> - Evolução da distribuição percentual da qualidade do ar – São José dos Campos (Rede Automática)

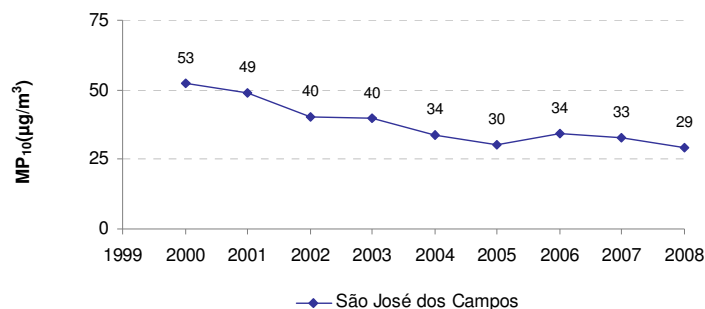


Figura 13 - MP<sub>10</sub> - Evolução das concentrações médias – São José dos Campos (Rede Automática)

##### Dióxido de Enxofre

A figura 14 apresenta a evolução das concentrações médias de dióxido de enxofre, entre maio e setembro. Em 2008, a concentração foi a menor registrada para a estação, continuando a tendência de queda observada nos últimos anos.

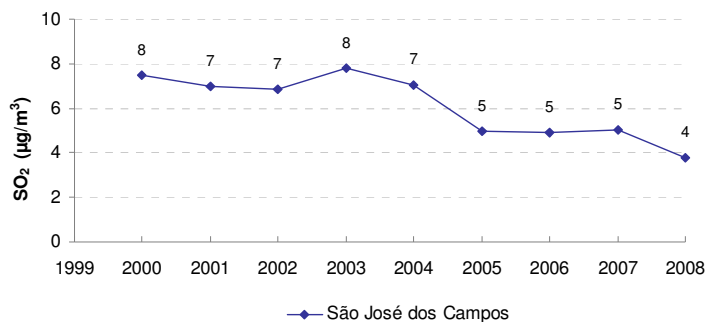


Figura 14 - SO<sub>2</sub> - Evolução das concentrações médias – São José dos Campos (Rede Automática)

#### 4.2.2 - UGRHI 4 - Pardo

##### Partículas Inaláveis

A avaliação da qualidade do ar na UGRHI Pardo é realizada pela análise dos dados de monitoramento das estações manual e automática instaladas em Ribeirão Preto. O monitoramento automático que chegou a ser realizado com estação móvel, passou a ser feito com estação permanente, inaugurada em 20/08/2008. Enquanto a estação manual está localizada próxima ao centro da cidade, local típico de maior influência de emissões veiculares, a estação de monitoramento automático se situa em local mais afastado das vias.

A figura 15 apresenta as maiores concentrações diárias de partículas inaláveis observadas nas estações automática e manual. A amostragem para a Rede Manual é feita com periodicidade de 6 dias e nesse caso, não coincidiu com o dia da máxima concentração da Rede Automática.

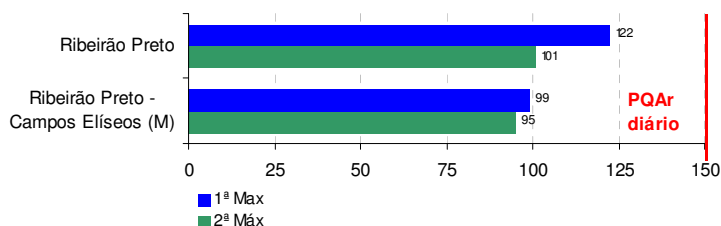


Figura 15 - MP<sub>10</sub> - Classificação das concentrações diárias máximas – Ribeirão Preto

As figuras 16 e 17 apresentam a evolução da distribuição da qualidade do ar das partículas inaláveis nas duas estações. Nos últimos três anos, o percentual de dias com qualidade Boa na estação manual, se manteve estável em torno de 21 %, sem a ocorrência de ultrapassagens do padrão (150 µg/m³). Na automática, onde a distribuição considera o monitoramento realizado anteriormente com estações móveis, além da recém inaugurada estação fixa, verifica-se que os percentuais de qualidade Boa são maiores, quando se considera apenas os anos com monitoramento representativo, 2005 e 2008. Assim como na estação manual, em 2008, o percentual de dias com qualidade Boa na estação automática foi bem inferior ao obtido em 2005. Também neste caso não se registrou ultrapassagem do padrão de curto prazo.

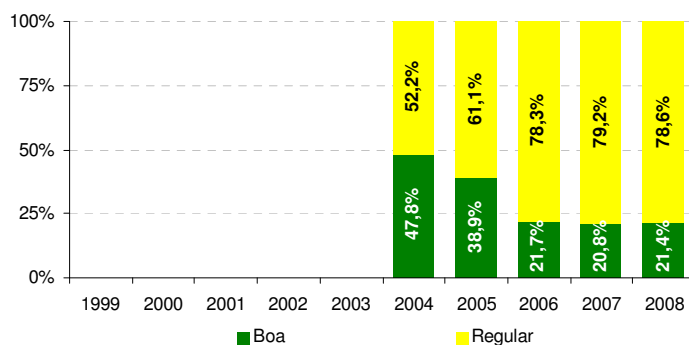


Figura 16 - MP<sub>10</sub> - Evolução da distribuição perc. da qualidade do ar – Ribeirão Preto – Campos Elíseos (Rede Manual)

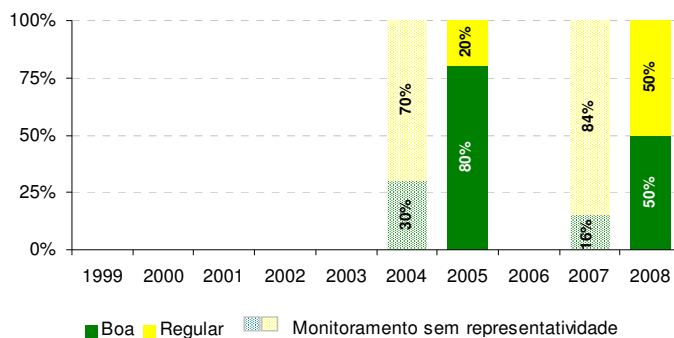


Figura 17 - MP<sub>10</sub> - Evolução da distribuição percentual da qualidade do ar – Ribeirão Preto (Rede Automática)

A figura 18 apresenta a evolução da concentração média de partículas inaláveis, entre maio e setembro, das diferentes estações. Como reflexo do maior percentual de dias com qualidade regular na estação manual, a concentração média também é maior. Percebe-se aumento das concentrações em ambos locais em relação a 2005. Deve-se destacar que na estação manual, conforme publicado no Relatório Anual de 2007, a média anual foi próxima ao padrão de longo prazo ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  – média aritmética anual) em 2006 e superior em 2007.

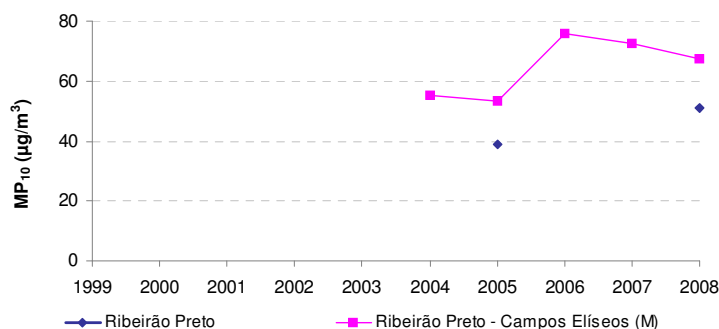


Figura 18 - MP<sub>10</sub> - Evolução das concentrações médias – Ribeirão Preto

#### 4.2.3 - UGRHI 5 - Piracicaba, Capivari e Jundiá

##### Partículas Inaláveis

A figura 19 apresenta a classificação das maiores concentrações diárias de partículas inaláveis medidas em cada estação da UGRHI 5. Foram registradas uma ultrapassagem do padrão de qualidade do ar ( $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) em Piracicaba-Algodoal e sete em Santa Gertrudes – Jd. Luciana. Nesta, foi registrado também, uma ultrapassagem do nível de Atenção ( $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Em Santa Gertrudes, as atividades do pólo de indústrias de pisos cerâmicos são fontes potenciais de material particulado lançado na atmosfera.

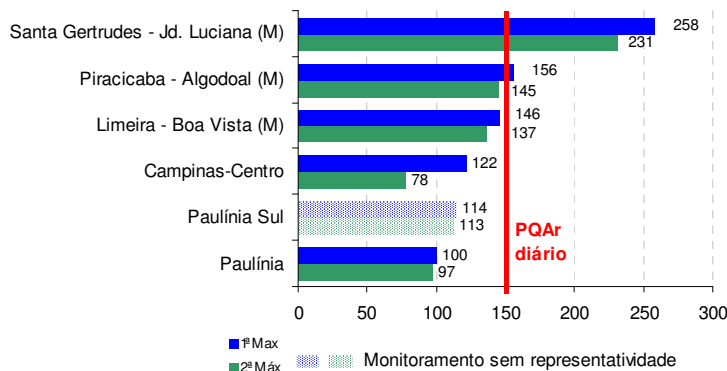


Figura 19 - MP<sub>10</sub> - Classificação das concentrações diárias máximas – Estações UGRHI 5

As figuras 20 a 25 apresentam a evolução da distribuição de qualidade do ar para as estações da UGRHI 5. Nas estações Limeira-Boa Vista, Paulínia e Piracicaba-Algodoal, ao contrário da estação de Campinas-Centro, foram observados aumentos do percentual da qualidade Boa em relação a 2007. Não se identifica tendência na maioria das estações, com exceção da estação de Limeira-Boa Vista, que se destaca pelo aumento do percentual de dias de qualidade Boa desde 2004 (único ano sem monitoramento representativo para esta estação), embora estes valores ainda sejam inferiores ao que foi registrado em 2002.

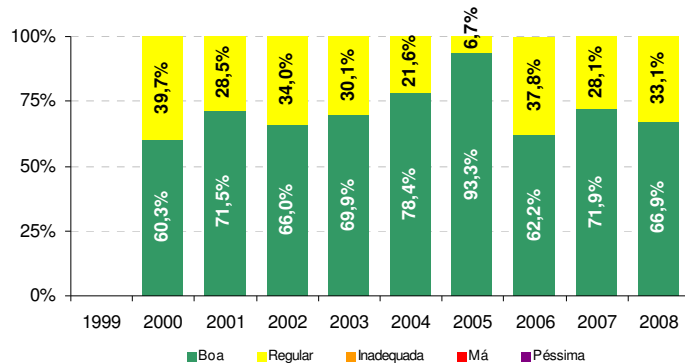


Figura 20 - MP<sub>10</sub> - Evolução da distribuição percentual da qualidade do ar – Campinas – Centro (Rede Automática)

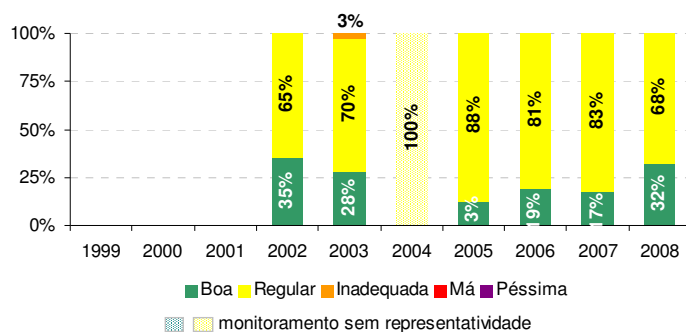


Figura 21 - MP<sub>10</sub> - Evolução da distribuição percentual da qualidade do ar – Limeira-Boa Vista (Rede Manual)

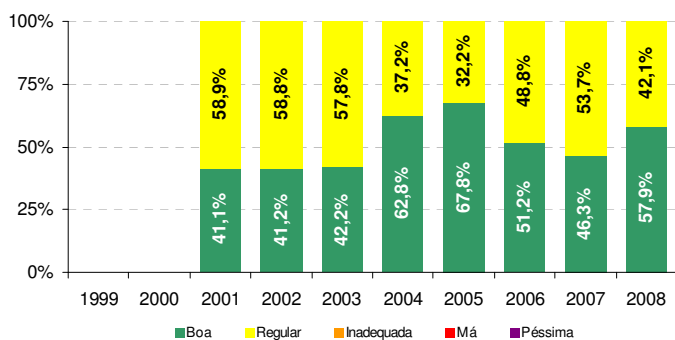


Figura 22 - MP<sub>10</sub> - Evolução da distribuição percentual da qualidade do ar – Paulínia (Rede Automática)

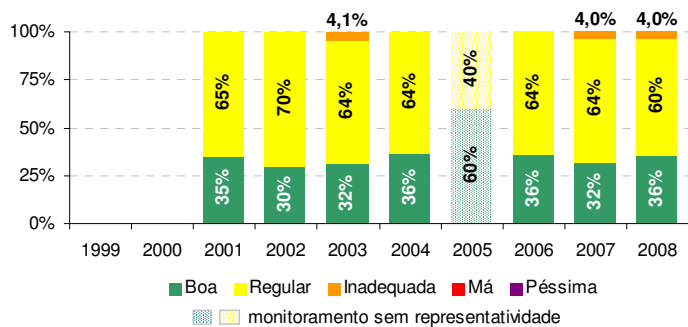


Figura 23 - MP<sub>10</sub> - Evolução da distribuição perc. da qualidade do ar – Piracicaba-Algodoal (Rede Manual)

Embora o monitoramento em Santa Gertrudes – Maternidade tenha sido transferido em 2007 para o Jardim Luciana, são apresentadas as distribuições de ambas as estações para efeito de comparação. Notar que a maior diferença entre as estações ocorre na fração das concentrações maiores sendo que as situações mais críticas passaram a ser melhor observadas no novo local. Em 2007, as estações de Santa Gertrudes não atenderam ao critério de representatividade dos dados, de forma que os percentuais não podem ser diretamente comparados com os obtidos em 2008.

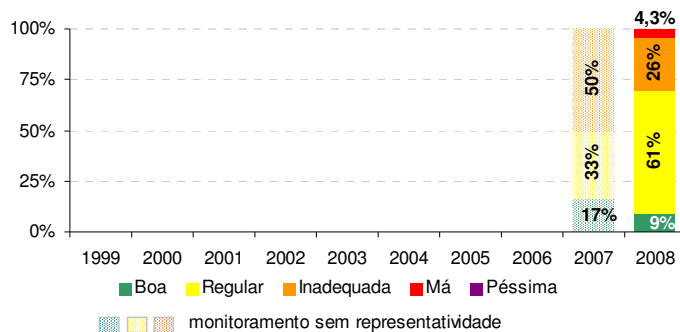


Figura 24 - MP<sub>10</sub> - Evolução da distribuição perc. da qualidade do ar – Santa Gertrudes – Jardim Luciana (Rede Manual)

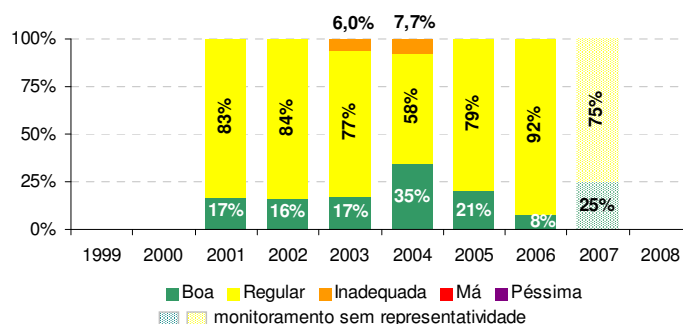


Figura 25 - MP<sub>10</sub> - Evolução da distribuição perc. da qualidade do ar – Santa Gertrudes - Maternidade (Rede Automática)

Em termos das concentrações médias de maio a setembro, observa-se nas estações localizadas nesta UGRHI, redução em relação a 2007. Entretanto, esta redução se manteve dentro da faixa registrada em anos anteriores, caracterizando uma relativa estabilidade das concentrações. Em 2008, a maior concentração média foi registrada na estação de Santa Gertrudes – Jd. Luciana, 122 µg/m<sup>3</sup>.

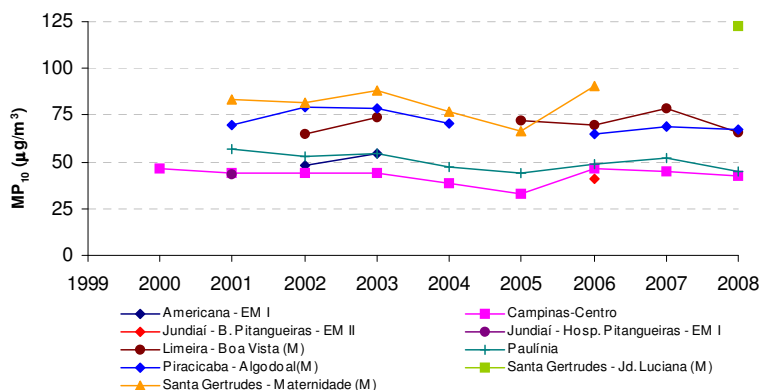


Figura 26 - MP<sub>10</sub> - Evolução das concentrações médias – Estações UGRHI 5

### Partículas Totais em Suspensão

O material particulado é monitorado em Cordeirópolis em função da presença de diversas indústrias de pisos cerâmicos, cujas atividades são fontes potenciais de material particulado para a atmosfera. Conforme se observa na figura 27, o percentual de dias de qualidade Boa voltou a aumentar no inverno, ainda que as

condições atmosféricas do período tenham se mantido desfavoráveis à dispersão de poluentes. Não foram observadas ultrapassagens do padrão de curto prazo em 2008.

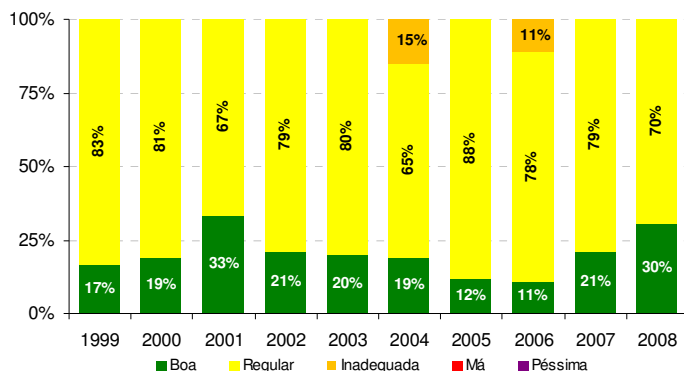


Figura 27 - PTS - Evolução da distribuição percentual da qualidade do ar – Cordeirópolis (Rede Manual)

A figura 28 apresenta a evolução da média geométrica da PTS nos meses de maio a setembro. Os anos em que as concentrações atingiram seus menores níveis, 2001 e 2008, estão associados a um maior percentual de dias com qualidade Boa. Ainda assim, os valores se mantêm em níveis bastante elevados quando comparadas com o padrão anual ( $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) para este poluente.

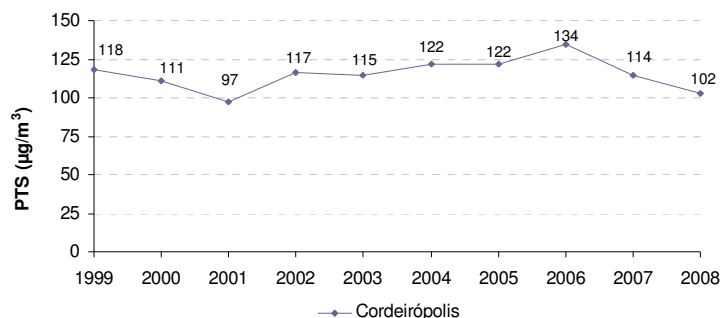


Figura 28 - PTS - Evolução das concentrações médias – Cordeirópolis (Rede Manual)

### Dióxido de Enxofre

Na figura 29 é apresentada a evolução das concentrações médias de  $\text{SO}_2$ , no período de maio a setembro, na estação de Paulínia. Após a tendência de queda observada nos últimos anos, verifica-se que, em 2008, a concentração se manteve em seu menor valor.

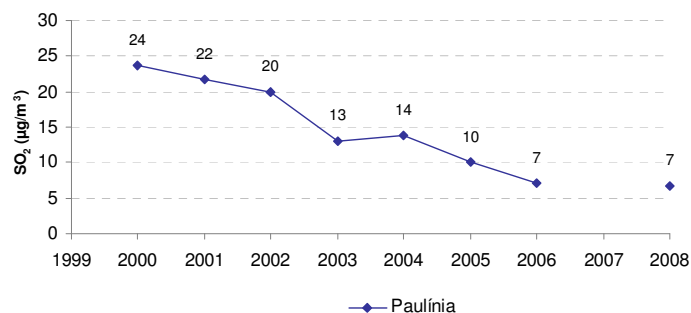


Figura 29 -  $\text{SO}_2$  - Evolução das concentrações médias – Paulínia (Rede Automática)

#### 4.2.4 - UGRHI 6 - Alto Tietê

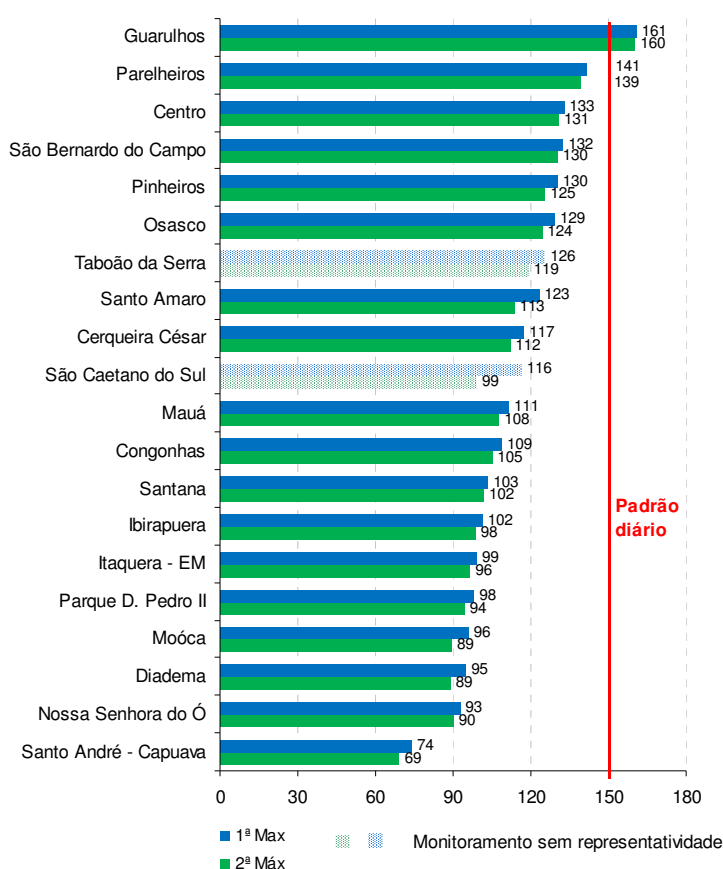
A tabela 15 apresenta um resumo dos dados de monitoramento do conjunto de estações automáticas e manuais localizadas na UGRHI Alto Tietê, a qual abrange a RMSP. A tabela contabiliza o número de eventos em cada faixa de qualidade, para todas as estações que monitoram determinado poluente entre maio e setembro de 2008, ou seja: 20 monitores de MP<sub>10</sub>, 8 de FMC, 8 de PTS, 5 de SO<sub>2</sub>, 13 de CO, 8 de NO<sub>2</sub> e 14 de O<sub>3</sub>. Notar que para FMC e PTS a amostragem é realizada a cada 6 dias.

**Tabela 15 - Percentual de eventos por qualidade do ar e poluente – maio a setembro – 2008.**

Qualidade	UGRHI 6 - RMSP													
	Número de eventos							% de eventos						
	MP <sub>10</sub>	FMC	PTS	SO <sub>2</sub>	CO	NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	MP <sub>10</sub>	FMC	PTS	SO <sub>2</sub>	CO	NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>
<b>Boa</b>	1461	152	69	482	1673	676	1272	56,6%	81,3%	45,4%	100%	93,2%	60,4%	68,0%
<b>Regular</b>	1119	32	78	0	122	443	573	43,3%	17,1%	51,3%	0,0%	6,8%	39,6%	30,6%
<b>Inadequada</b>	2	3	5	0	0	0	23	0,1%	1,6%	3,3%	0,0%	0,0%	0,0%	1,2%
<b>Má</b>	0	0	0	0	0	0	2	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%
<b>Péssima</b>	0	0	0	0	0	0	0	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
<b>Total</b>	2582	187	152	482	1795	1119	1870	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

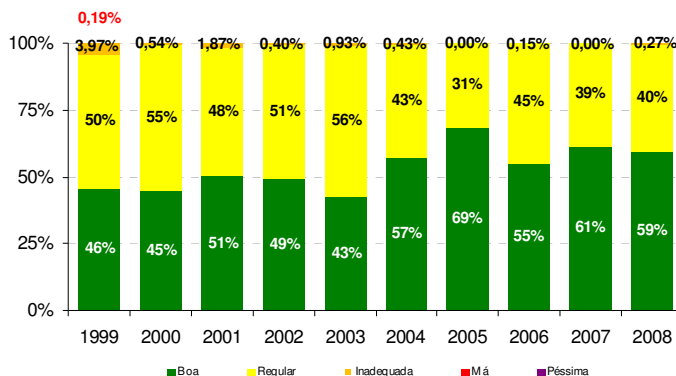
#### Material Particulado

A figura 30 apresenta a classificação das máximas concentrações diárias de partículas inaláveis na UGRHI 6. Foram registradas duas ultrapassagens do padrão de qualidade do ar de curto prazo (150 µg/m<sup>3</sup>) na estação Guarulhos.



**Figura 30 - MP<sub>10</sub> - Classificação das concentrações diárias máximas – RMSP (Rede Automática)**

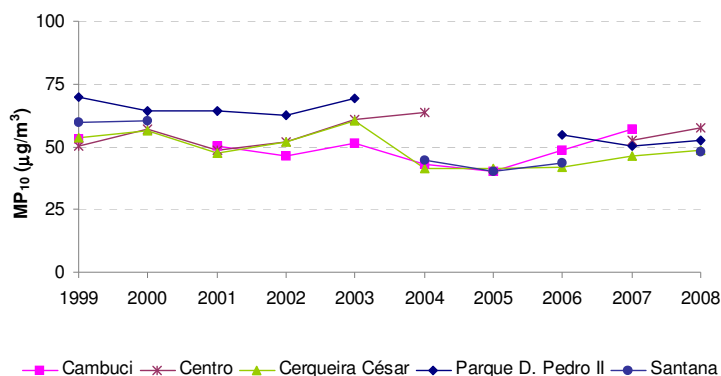
A evolução da distribuição da qualidade do ar desde 1999 para as cinco estações da RMSP com dados representativos em todo o período é apresentada na figura 31. Mesmo com as condições de dispersão se mantendo, em 2008, entre as mais desfavoráveis dos últimos dez anos, observa-se que a distribuição dos percentuais por qualidade foi semelhante ao obtido em 2004, 2006 e 2007. Se considerarmos todas as estações, ocorreram mais ultrapassagens em 2007 que em 2008. Desde 2004, o percentual de dias com qualidade Boa se mantém acima de 50 % e o de Inadequada se mantém no seus menores valores.



**Figura 31 - MP<sub>10</sub> - Distribuição Percentual da Qualidade do Ar – RMSP (Rede Automática)**

Base: Cerqueira César, Guarulhos, Ibirapuera, Sto.Amaro e Sto.André-Capuva

As figuras 32 a 36 apresentam a evolução das concentrações médias de MP<sub>10</sub> no período de maio a setembro, por estação e região da RMSP. Essas foram construídas de forma a possibilitar a observação das variações desses poluentes em diferentes locais de uma mesma região e, portanto, as estações de monitoramento foram agrupadas conforme se situem nas regiões: Centro/Zona Norte, Zona Leste, Zona Sul, Zona Oeste e Região do ABCD/Mauá. Em relação a 2007, as concentrações nas regiões Norte e Oeste aumentaram, enquanto que nas estações da região Sul diminuíram, à exceção de Santo Amaro, que apresentou pequeno aumento. Em relação às estações da região Leste e ABCDM, Guarulhos e Mauá, apresentaram aumento das concentrações de MP<sub>10</sub>, ao contrário das demais, em que houve redução ou manutenção dos níveis. Na estação de São Bernardo do Campo, houve redução das concentrações provavelmente devido ao encerramento das obras civis no seu entorno. Cambuci teve seu monitoramento encerrado em 2008.



**Figura 32 - MP<sub>10</sub> - Evolução das concentrações médias - Zona Norte (Rede Automática)**

Os: A partir de 2006, a estação P. D. Pedro II passou a monitorar em local diferente.



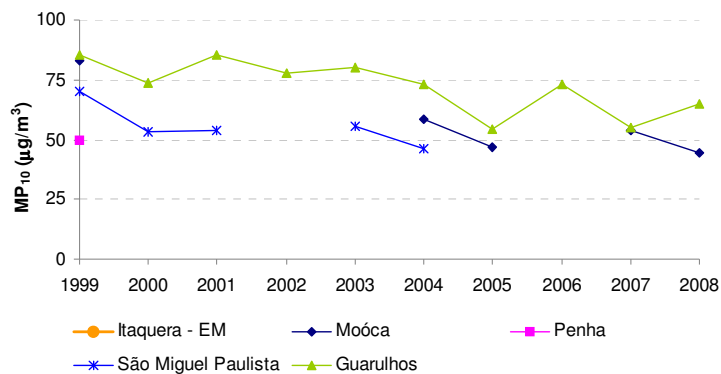


Figura 33 - MP<sub>10</sub> - Evolução das concentrações médias - Zona Leste (Rede Automática)

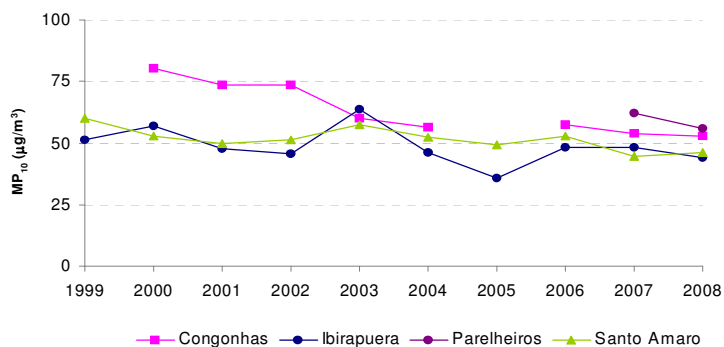


Figura 34 - MP<sub>10</sub> - Evolução das concentrações médias - Zona Sul (Rede Automática)

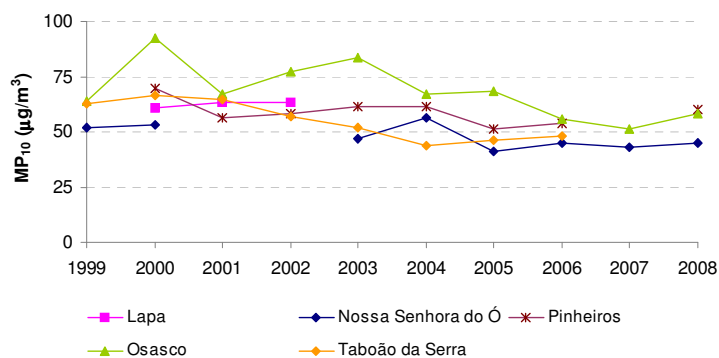


Figura 35 - MP<sub>10</sub> - Evolução das concentrações médias - Zona Oeste (Rede Automática)

Obs.: O aumento da média de Osasco em 2000 deveu-se possivelmente às obras de duplicação da Rodovia Castelo Branco e em 2002 e 2003 às obras do Rodoanel.

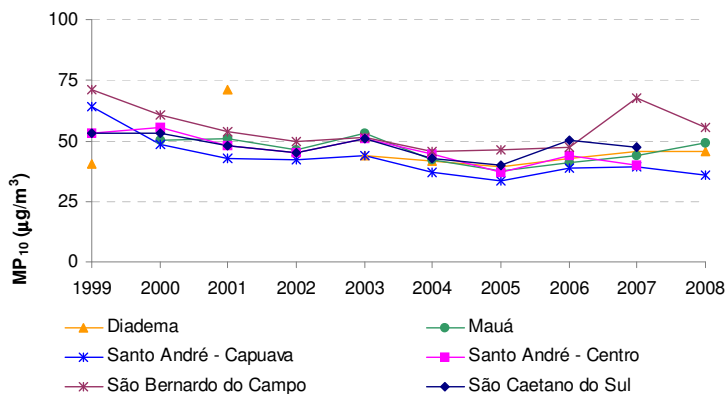
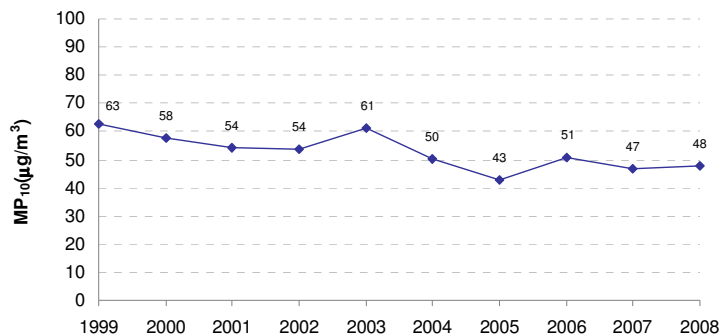


Figura 36 - MP<sub>10</sub> - Evolução das concentrações médias - ABCD/Mauá (Rede Automática)

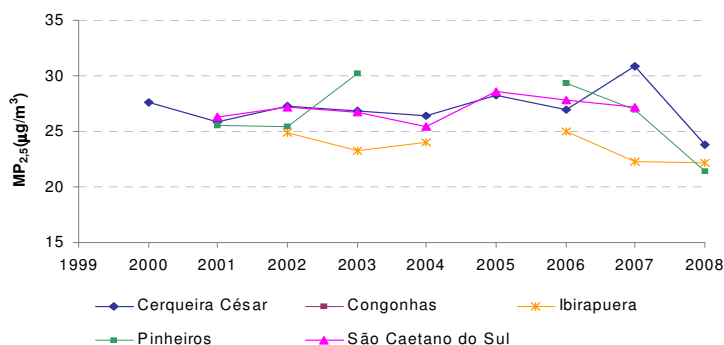
Obs.: O aumento da média de São Bernardo do Campo em 2007 está associado às obras civis no seu entorno.

Assim como observado na análise de curto prazo – figura 31 – a média do período de maio a setembro, representada na figura 37 para as mesmas cinco estações com dados representativos nos últimos dez anos, indica que, em 2008, a concentração média de  $MP_{10}$  do conjunto de estações da RMSP foi próxima às observadas em 2004, 2006 e 2007.



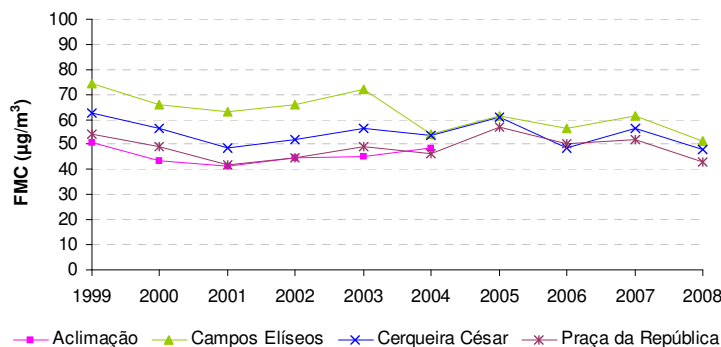
**Figura 37 -  $MP_{10}$  - Evolução das concentrações médias – RMSP (Rede Automática)**  
BASE: Cerqueira César, Guarulhos, Ibirapuera, Santo Amaro e Santo André – Capuava.

A figura 38 apresenta a evolução das concentrações médias de  $MP_{2,5}$  no período de maio a setembro, por estação da RMSP. Observa-se que as concentrações ficaram abaixo de  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , para as três estações com médias representativas em 2008. Embora se verifique neste ano, comportamento oposto ao obtido do monitoramento automático de  $MP_{10}$  em algumas estações, como por exemplo, Cerqueira César, deve-se considerar que esta discrepância, já observada em anos anteriores, ocorre em função, principalmente, da frequência de monitoramento, que no caso do  $MP_{2,5}$  é de somente uma média de 24 horas a cada seis dias, enquanto que para o  $MP_{10}$  é diária.

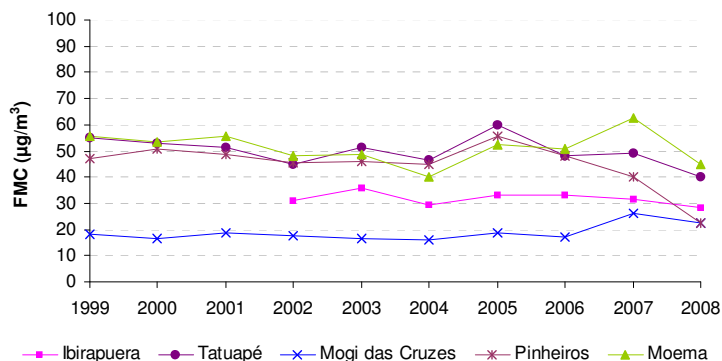


**Figura 38 -  $MP_{2,5}$  - Evolução das concentrações médias – RMSP (Rede Manual)**

Nas figuras 39 e 40 são apresentadas as tendências do período de maio a setembro para o parâmetro Fumaça. Em 2008, as concentrações baixaram em todas estações, assim como ocorrido para  $MP_{2,5}$ . Tanto a Fumaça quanto a PTS tem suas amostragens realizadas com a mesma frequência que o  $MP_{2,5}$ , ou seja, uma amostragem de 24 horas a cada seis dias.

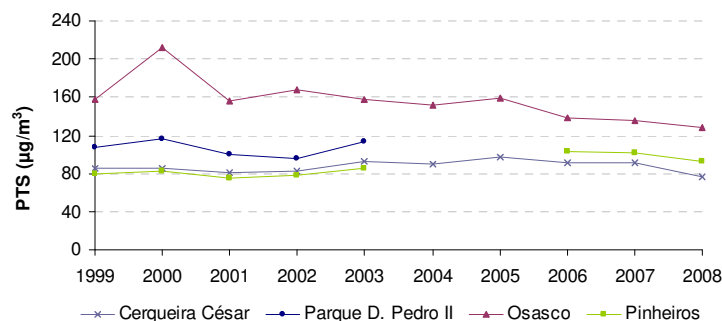


**Figura 39 - Fumaça - Evolução das concentrações médias - Região Central (Rede Manual)**



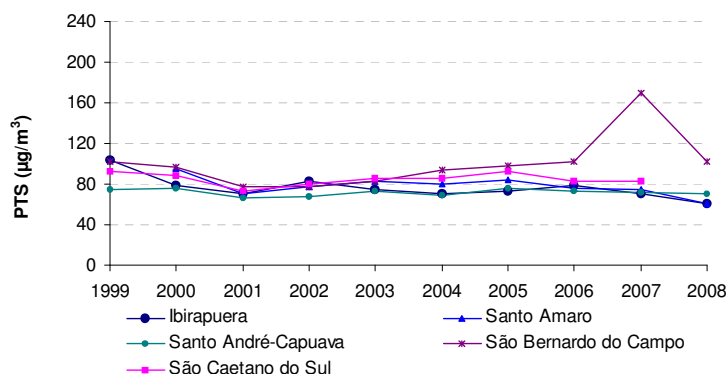
**Figura 40 - Fumaça - Evolução das concentrações médias - Zona Sul, Oeste, Leste (Rede Manual)**

Nas figuras 41 e 42 são apresentadas as concentrações médias de PTS entre maio e setembro, as quais indicam redução das concentrações em todas as estações que monitoraram este parâmetro em 2008, inclusive na de São Bernardo do Campo, que havia registrado aumento maior que as demais em 2007, devido às obras civis no seu entorno. Para esta estação, a concentração ainda está entre as mais altas registradas nos últimos anos.



**Figura 41 - PTS - Evolução das concentrações médias - Centro, Zona Oeste e Leste (Rede Manual)**

Obs.: O aumento da média de Osasco em 2000 deveu-se, possivelmente, às obras de duplicação da Rodovia Castelo Branco e em 2002 e 2003 às obras do Rodoanel.



**Figura 42 - PTS - Evolução das concentrações médias - Zona Sul e ABC (Rede Manual)**

Obs.: O aumento da média de São Bernardo do Campo em 2007 está associado às obras civis no seu entorno.

## Dióxido de Enxofre

Na figura 43 é apresentada a evolução das concentrações médias de dióxido de enxofre para as estações localizadas na RMSP com mais de seis médias representativas nos últimos dez anos para o período de maio a setembro, de forma que se possa avaliar comparativamente a tendência do conjunto de estações. A figura 44 exibe os resultados para aquelas estações com até seis médias representativas.

Mesmo com as condições de dispersão desfavoráveis, observa-se que os níveis de SO<sub>2</sub> têm diminuído lentamente nos últimos anos e estão significativamente abaixo do padrão de 24 horas (365 µg/m³).

Das três estações que tiveram dados representativos para este parâmetro no inverno de 2008, observa-se que as concentrações se mantiveram abaixo ou próximas daquelas registradas nos últimos anos. Em Congonhas, a concentração média do período se manteve no mesmo nível de 2007. Em Cerqueira César e São Caetano do Sul observa-se que os valores estão entre os mais baixos dos últimos anos.

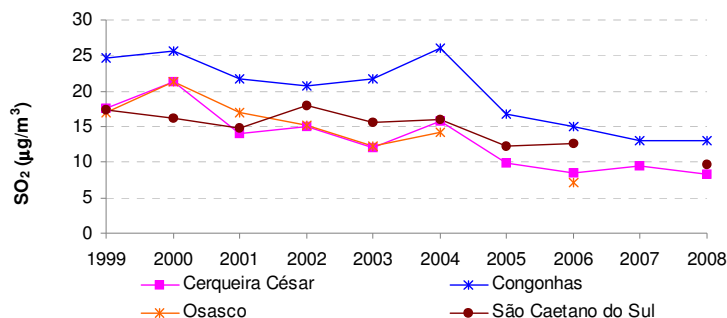


Figura 43 - SO<sub>2</sub> - Evolução das concentrações médias - RMSP (Rede Automática)

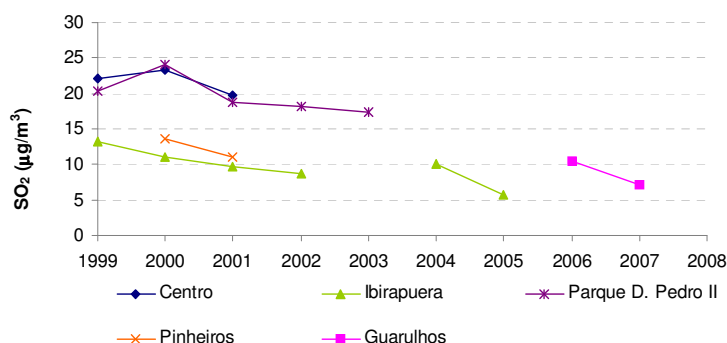


Figura 44 - SO<sub>2</sub> - Evolução das concentrações médias - RMSP (Rede Automática)

### Monóxido de Carbono

A figura 45 apresenta a distribuição da qualidade do ar obtida a partir das máximas médias de 8 horas de CO, para as estações da RMSP que monitoraram este parâmetro entre 1999 e 2008. Observa-se que após um período de aumento do percentual de qualidade do ar Boa até 2005, este voltou a oscilar até 2007, entretanto, com a observação de um número menor de ultrapassagens do padrão de 8 horas. Apesar do agravamento das condições meteorológicas de dispersão de poluentes primários, em 2008, além de não se observar nenhuma ultrapassagem dos padrões de qualidade para CO, o percentual de dias com qualidade Boa foi maior que em anos anteriores.

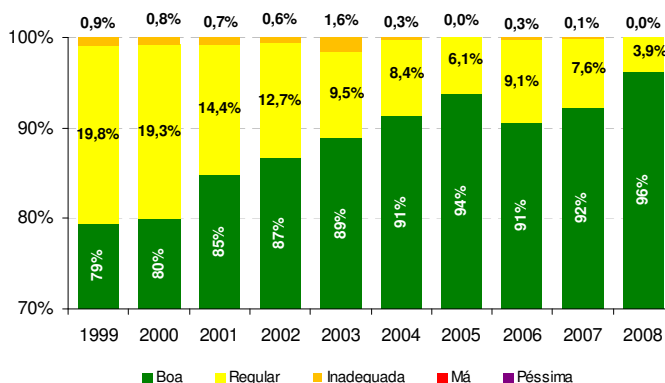


Figura 45 - CO - Evolução da distribuição percentual de qualidade do ar - Média de 8 horas - RMSP (Rede Automática)

Base: Todas as estações RMSP, exceto Pinheiros e Taboão da Serra

A tabela 16 apresenta o número de ultrapassagens do padrão de 8 horas nos últimos dez anos, para cada estação.

**Tabela 16 - CO - N.º de ultrapassagens do padrão (média de 8h)**

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Centro	3	1	2	2	2	0	0	0	0	0
Cerqueira César	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Congonhas	4	4	3	1	5	0	0	0	1	0
Ibirapuera	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0
IPEN-USP	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0
Lapa	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-
Moóca	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0
Parelheiros	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0
Parque D. Pedro II	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0
Pinheiros	-	-	0	6	-	1	0	0	0	0
Santo Amaro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Osasco	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Santo André - Centro	2	1	1	1	5	1	0	0	0	-
São Caetano do Sul	3	4	4	5	10	3	0	4	1	0
Taboão da Serra	-	-	-	-	-	0	1	3	2	0

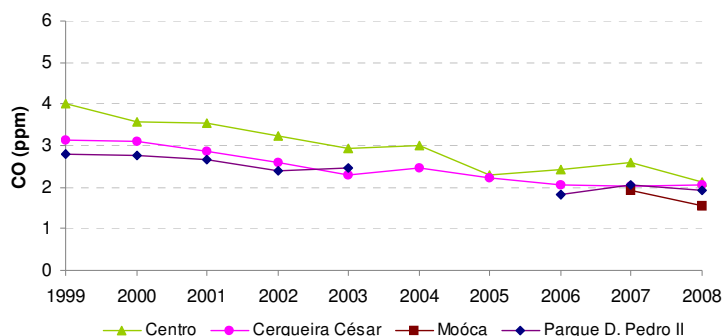
Início de operação:

IPEN-USP - 29/03/2007  
Moóca - 20/06/2007  
Parelheiros - 25/06/2007

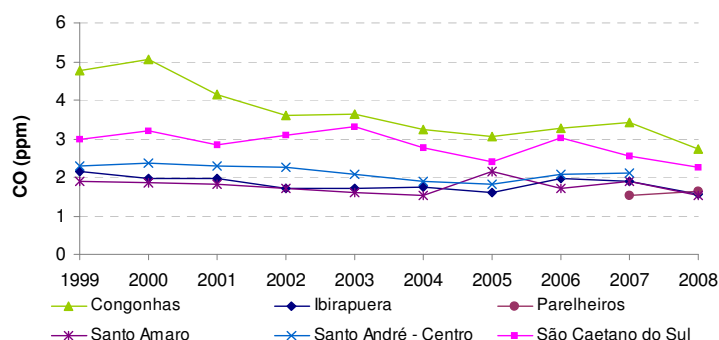
Pinheiros - 18/09/2001  
Taboão da Serra - 22/07/2004  
Lapa - desativada

Embora não exista, no caso do CO, um padrão de qualidade do ar para períodos maiores que 8 horas, as médias de inverno das máximas concentrações médias de 8 horas são úteis para analisar a tendência das concentrações. De modo geral, em 2008 as concentrações medidas nas estações da RMSP voltaram a baixar, apesar das condições meteorológicas terem sido bastante desfavoráveis a dispersão de poluentes primários, assim como em 2006 e 2007. Conforme mostram as figuras 46 a 48 foram registrados pequenos aumentos de concentração em Cerqueira César, IPEN-USP e Parelheiros.

Em estações próximas de vias de tráfego intenso, como é o caso de Centro, Cerqueira César e Congonhas, a redução das concentrações de 2008 em relação a 1999, é em média de 40 %, o que pode estar associado à renovação da frota de veículos leves por veículos com menores emissões de CO.



**Figura 46 - CO - Evolução das concentrações médias - média de 8h - Região Central (Rede Automática)**



**Figura 47 - CO - Evolução das concentrações médias - média de 8h - Zona Sul e ABC (Rede Automática)**

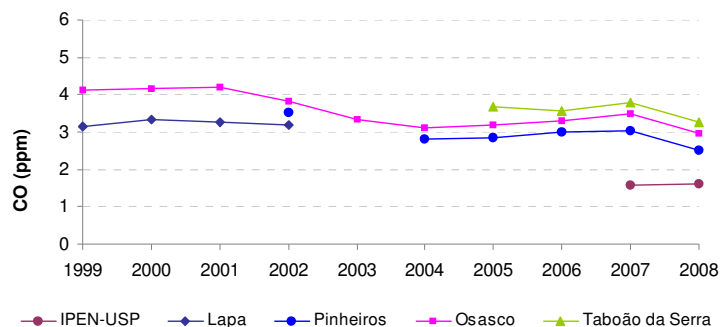


Figura 48 - CO - Evolução das concentrações médias - média de 8h - Zona Oeste (Rede Automática)

### Dióxido de Nitrogênio

A figura 49 apresenta a distribuição da qualidade do ar para NO<sub>2</sub>, entre 1999 e 2008, considerando as estações da RMSP com monitoramento representativo entre maio e setembro, em pelo menos oito anos da série histórica, de forma a possibilitar melhor avaliação da tendência. São elas: Cerqueira César, Congonhas, Ibirapuera e Mauá. Devido a duas destas estações não terem monitoramento representativo em 1999 (Cerqueira César e Congonhas) e 2005 (Cerqueira César e Ibirapuera) e dadas as características de duas delas, que se localizam próximas de vias de tráfego intenso, os percentuais nestes dois anos, em particular, consideram um conjunto menor de amostras deste tipo de estação, de forma que poderia se esperar um percentual maior de qualidade Regular, principalmente, em 1999.

Consideradas as ressalvas acima, a figura sugere uma tendência de diminuição da porcentagem de qualidade Boa, mas que não chega a refletir na ocorrência de um número maior de ultrapassagens do padrão de curto prazo (320 µg/m<sup>3</sup>). Em 2008 não foi registrada nenhuma ultrapassagem deste padrão.

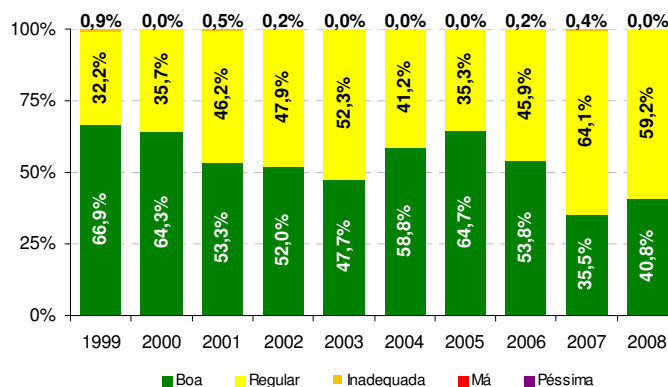


Figura 49 - NO<sub>2</sub> - Evolução da distribuição percentual da qualidade do ar - RMSP (Rede Automática)

Base: Cerqueira César, Congonhas, Ibirapuera e Mauá.

### Ozônio

A figura 50 apresenta a distribuição da qualidade do ar por O<sub>3</sub> no período de janeiro a setembro dos últimos dez anos. Apenas nesta análise são incluídos também os meses de janeiro a abril, já que embora ocorra um número significativo de ultrapassagens do padrão de ozônio no período de maio a setembro, este se constitui no período menos favorável à formação desse poluente. A distribuição da qualidade do ar indica que, em 2008, o percentual de dias com qualidade do ar Boa aumentou. Notar que foram consideradas as estações que possuem representatividade na maioria dos anos da série de 1999 a 2008.

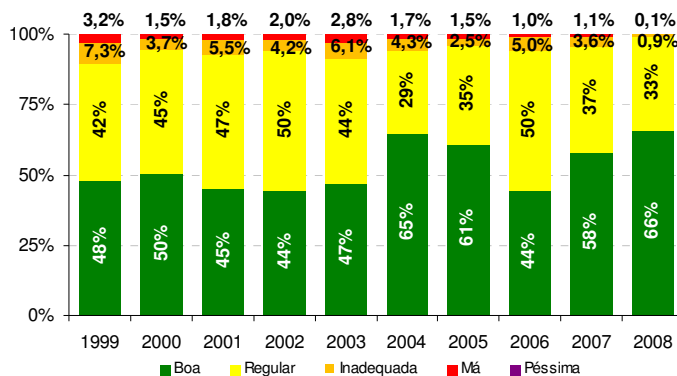


Figura 50 - O<sub>3</sub> - Evolução da distribuição percentual da qualidade do ar – RMSP (Rede Automática)  
Base: Estações Moóca, Ibirapuera, São Caetano do Sul, Diadema, Santo André-Capuava e Mauá.

#### 4.2.5 - UGRHI 7 - Baixada Santista

##### Partículas Inaláveis

A figura 51 apresenta a classificação das máximas concentrações diárias de partículas inaláveis na UGRHI 7. O padrão de qualidade do ar de curto prazo ( $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) foi ultrapassado 33 vezes na estação de Cubatão – Vila Parisi. Também foram registradas três ultrapassagens do nível de atenção ( $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) em Vila Parisi.

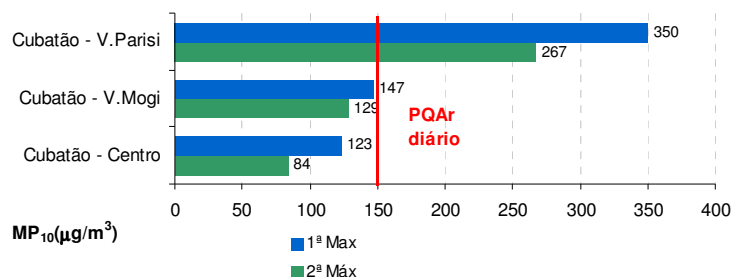


Figura 51 - MP<sub>10</sub> - Classificação das concentrações diárias máximas – Cubatão (Rede Automática)

As figuras 52 a 54 ilustram a tendência da distribuição da qualidade do ar em termos das partículas inaláveis nas estações de Cubatão, enquanto a figura 55 apresenta a tendência da concentração média no período de maio a setembro.

Na região central de Cubatão (figura 52), embora não tenha havido ultrapassagem do padrão legal em 2008, a qualidade do ar para MP<sub>10</sub> esteve Regular em 25 % dos dias. Ao contrário do observado na região industrial, a estação Cubatão – Centro registrou aumento do percentual de dias com qualidade do ar Boa.

Na área industrial de Cubatão (figuras 53 e 54), avaliada a partir dos dados monitorados nas estações de Vila Parisi e Vale do Mogi, esta última com operação iniciada em 2006, observa-se redução do percentual de dias de qualidade do ar Boa em relação a 2007.

Em Vila Parisi foram registradas ultrapassagens do Padrão e do nível de Atenção em números próximos aos dois últimos anos, superando aqueles observados no final dos anos 90 e no início desta década.

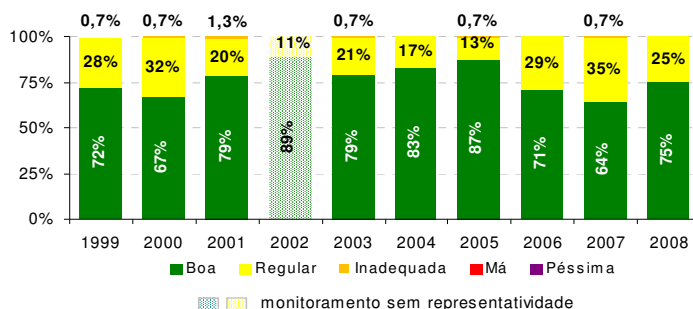


Figura 52 - MP<sub>10</sub> - Evolução da distribuição percentual da qualidade do ar – Cubatão-Centro (Rede Automática)

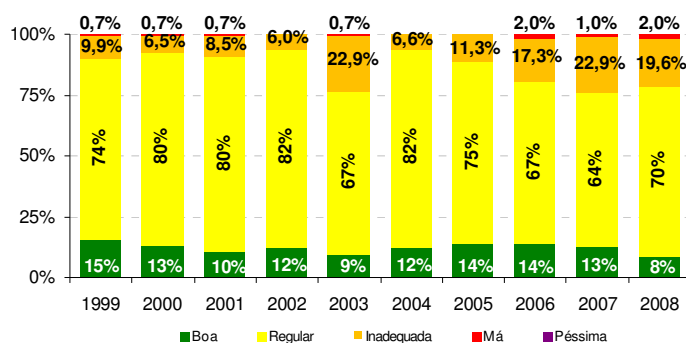


Figura 53 - MP<sub>10</sub> - Evolução da distribuição percentual da qualidade do ar - Cubatão-V.Parisi (Rede Automática)

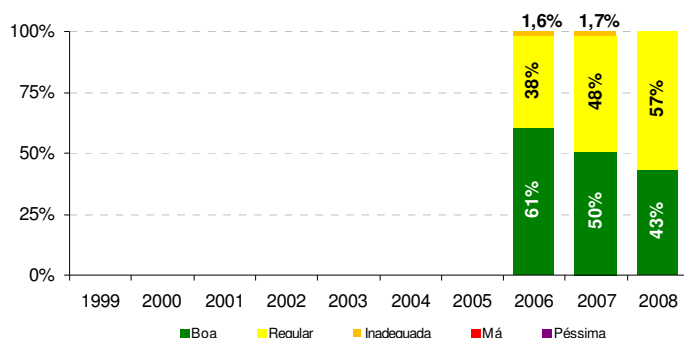


Figura 54 - MP<sub>10</sub> - Evolução da distribuição percentual da qualidade do ar - Cubatão-V.Mogi (Rede Automática)

Conforme apresentado na figura 55, as concentrações médias no período de maio a setembro em Cubatão – Vila Parisi têm se mantido bem acima das demais estações, em função, principalmente, das emissões do pólo industrial. Em 2008 foi realizada a pavimentação do estacionamento de caminhões e da alça de acesso ao mesmo, os quais se localizam próximos à estação.

Na estação Cubatão – Centro foi registrada pequena redução da concentração média no período, a qual está dentro da variação normal observada nos últimos anos. Na estação Vale do Mogi, a qual também está inserida na área industrial, apesar da pequena redução na concentração em relação a 2007, esta se mantém em níveis cerca de 50 % maiores que aqueles observados na área central.

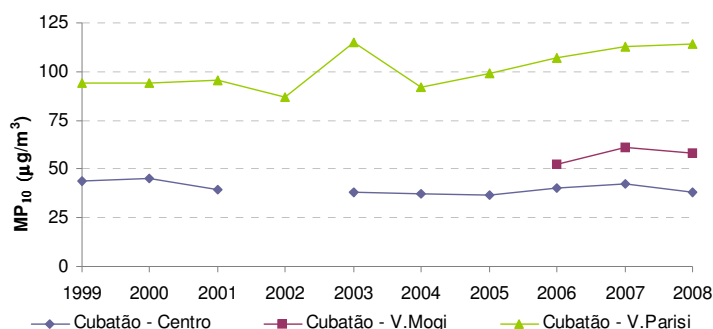


Figura 55 - MP<sub>10</sub> - Evolução das concentrações médias - Cubatão (Rede Automática)

### Partículas Totais em Suspensão

Em 2008, foram registradas 11 ultrapassagens do padrão de qualidade do ar para PTS (240 µg/m³) em Vila Parisi. Já o nível de Atenção (375 µg/m³) foi alcançado em três destes dias.

A série histórica dos dados de PTS, apresentada nas figuras 56 e 57 mostra a evolução da distribuição da qualidade do ar e suas concentrações médias. Embora se observe na Vila Parisi redução do número de dias com qualidade Má (nível de Atenção) e nenhuma ocorrência da qualidade Péssima (nível de Alerta ou



Emergência) no período de inverno de 2008, em nenhum dos dias de monitoramento – efetuado a cada seis dias – a qualidade pôde ser considerada Boa, quando avaliado apenas este poluente.

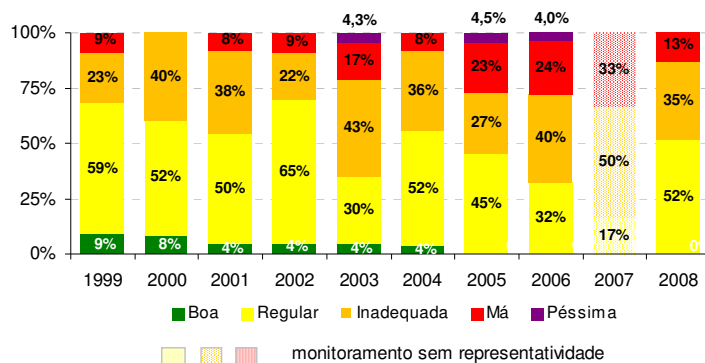


Figura 56 - PTS - Evolução da distribuição percentual da qualidade do ar - Cubatão-V.Parisi (Rede Automática)

A variação no perfil da distribuição se reflete na concentração média do período que baixou para 236  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  em 2008, a queda influenciada pela pavimentação da alça de acesso e do estacionamento de caminhões próximo a estação.

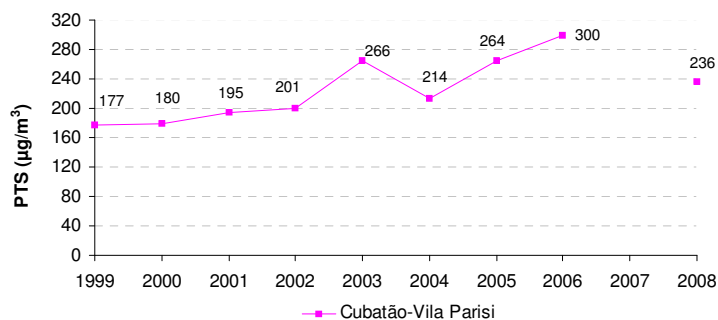


Figura 57 - PTS - Evolução das concentrações médias – Cubatão-V.Parisi (Rede Manual)

### Dióxido de Enxofre

Conforme apresentado na figura 58, as concentrações médias de  $\text{SO}_2$  encontram-se abaixo do PQAr na região de Cubatão. Em Vila Parisi, as concentrações são cerca de 40 % maiores que as registradas na região central em função das fontes industriais. Não se observa nesta estação, tendência de redução das concentrações. Além disso, se identificam variações da concentração média, mais intensas do que em outros locais.

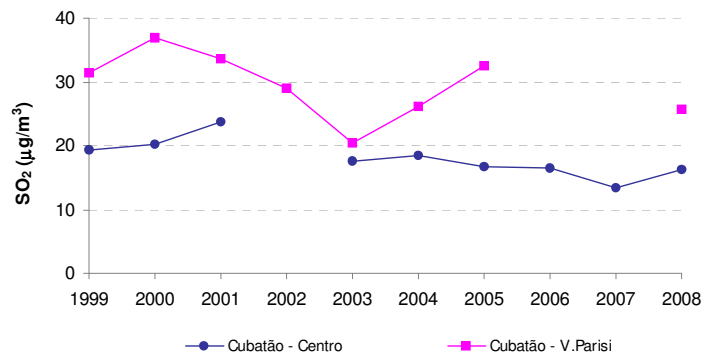


Figura 58 -  $\text{SO}_2$  - Evolução das concentrações médias – Cubatão (Rede Automática)

#### 4.2.6 - UGRHI 10 - Sorocaba/Médio Tietê

##### Partículas Inaláveis

As figuras 59, 60 e 61 apresentam as maiores concentrações diárias, a evolução da distribuição da qualidade do ar e a evolução da concentração média de partículas inaláveis, entre maio e setembro, da estação automática de Sorocaba. Verifica-se que, nos últimos anos, as concentrações médias se mantiveram pouco acima daquela registrada no período de 2001 a 2005.

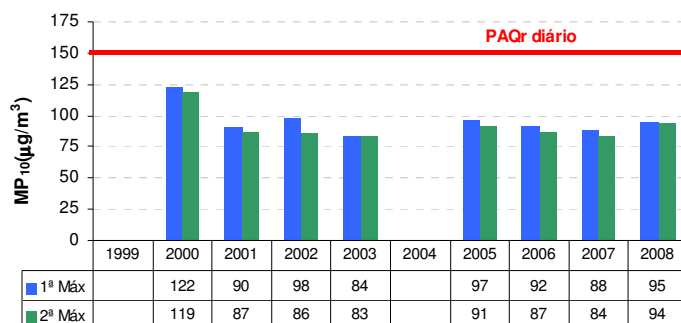


Figura 59 - MP<sub>10</sub> - Evolução das concentrações diárias máximas – Sorocaba (Rede Automática)

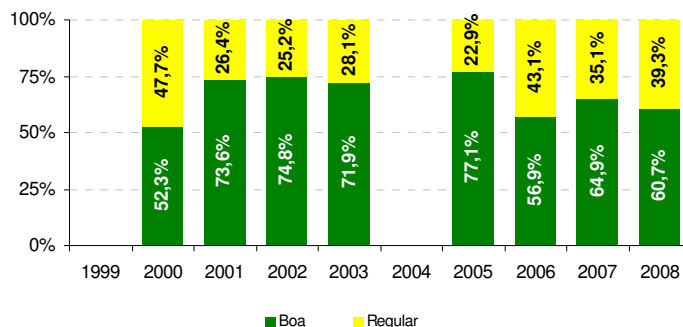


Figura 60 - MP<sub>10</sub> - Evolução da distribuição percentual da qualidade do ar – Sorocaba (Rede Automática)

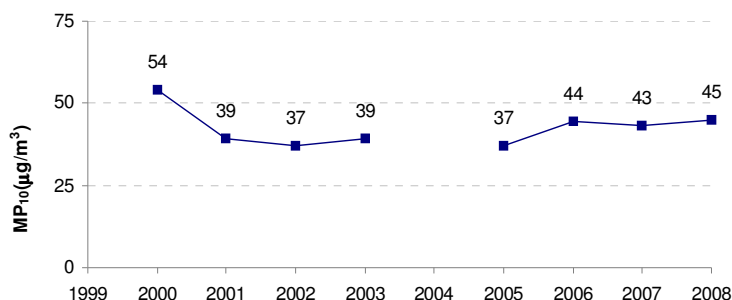


Figura 61 - MP<sub>10</sub> - Evolução das concentrações médias – Sorocaba (Rede Automática)

#### 4.2.7 - OUTRAS UGRHIs / Estações Novas

A seguir são apresentadas as distribuições de qualidade do ar no período de inverno para os poluentes monitorados nas estações inauguradas até setembro de 2008, as quais se inserem em UGRHIs onde até então não era realizado monitoramento automático permanente. A estação automática de Ribeirão Preto teve suas informações relatadas no capítulo 4.2.2 deste relatório.

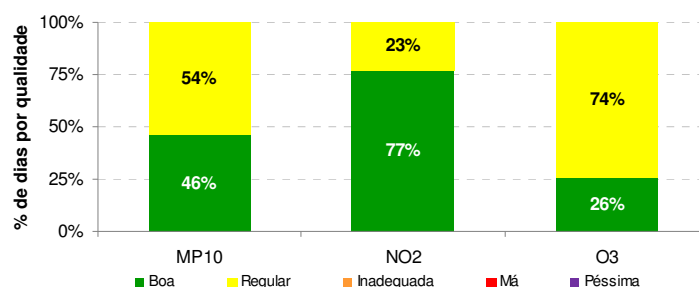
Das estações que passaram a monitorar em 2008 e tiveram monitoramento de material particulado representativo no período, verifica-se que as concentrações maiores foram registradas para São José do Rio Preto, Araraquara e Bauru. Em Marília e Presidente Prudente foram obtidas as menores concentrações, embora os períodos de monitoramento nem sempre sejam coincidentes.

Destaca-se São José do Rio Preto, onde apesar de não se observar nenhuma ultrapassagem dos padrões de qualidade do ar de curto prazo, se registrou o maior percentual de qualidade Regular para MP<sub>10</sub>.

Nas estações de Marília e Presidente Prudente, nota-se um alto percentual de dias com qualidade Boa para MP<sub>10</sub> e NO<sub>2</sub> e níveis para O<sub>3</sub>, equivalentes àqueles observados nas outras estações inauguradas em 2008.

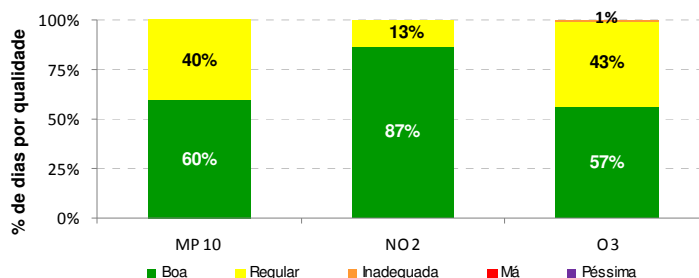
### UGRHI 13 – Tietê/Jacaré

Das três estações pertencentes à UGRHI 13, Araraquara, Bauru e Jaú, apenas esta última não teve monitoramento representativo do período. Foi registrada uma ultrapassagem do padrão de curto prazo de O<sub>3</sub> em Bauru. Nestas estações, o poluente com maior percentual de dias de qualidade do ar Regular foi o O<sub>3</sub>, que atingiu 74 %, 43 % e 47 %, respectivamente, seguido das partículas inaláveis e do dióxido de nitrogênio.



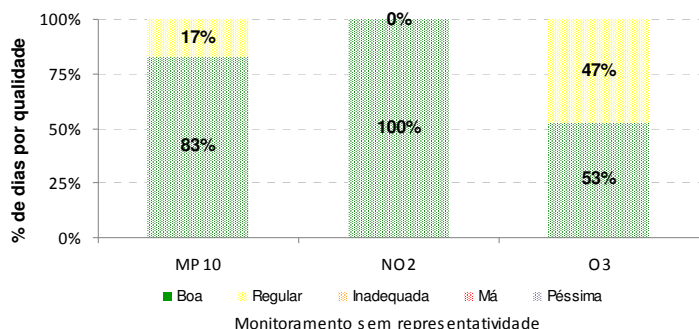
Início do monitoramento: 11/07/08

Figura 62 - Distribuição Percentual da Qualidade do Ar – Araraquara (Rede Automática)



Início do monitoramento: 09/05/08

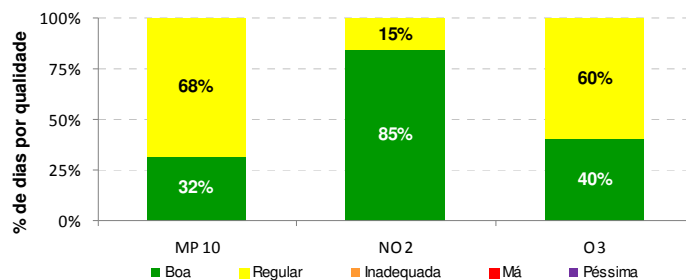
Figura 63 - Distribuição Percentual da Qualidade do Ar – Bauru (Rede Automática)



Início do monitoramento com estação fixa: 25/09/08

Figura 64 - Distribuição Percentual da Qualidade do Ar – Jaú (Rede Automática)

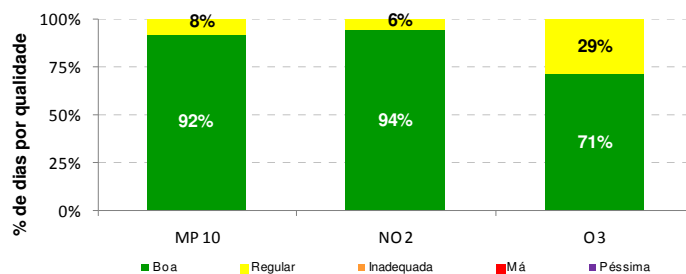
**UGRHI 15 – Turvo/Grande**



Início do monitoramento: 23/04/08

**Figura 65 - Distribuição Percentual da Qualidade do Ar – São José do Rio Preto (Rede Automática)**

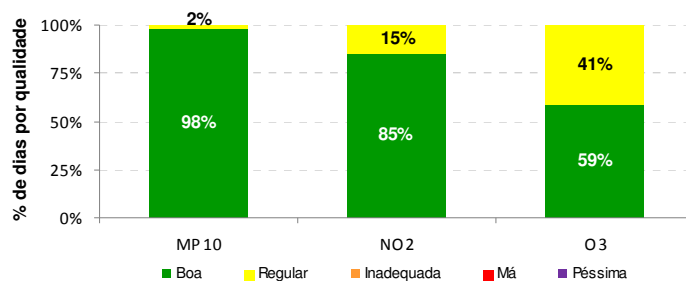
**UGRHI 21 - Peixe**



Início do monitoramento: 30/04/08

**Figura 66 - Distribuição Percentual da Qualidade do Ar – Marília (Rede Automática)**

**UGRHI 22 – Pontal do Paranapanema**



Início do monitoramento: 15/05/08

**Figura 67 - Distribuição Percentual da Qualidade do Ar – Presidente Prudente (Rede Automática)**

## 5. ESTADOS ATINGIDOS

**Tabela 17 – Estados Atingidos e/ou Declarados**

**Período: maio a setembro de 2008**

DATA	ESTAÇÃO	POLUENTE	CONCENTRAÇÃO ATINGIDA (ug/m³)	ESTADO
23/05/2008	Cubatão - Centro	O <sub>3</sub>	220	AT - D
15/07/2008	Paulínia	O <sub>3</sub>	202	AT - D
20/08/2008	Cubatão - Vila Parisi	MP <sub>10</sub>	390	AT - D
27/08/2008	Santana	O <sub>3</sub>	229	AT - D
27/08/2008	Nossa Senhora do Ó	O <sub>3</sub>	244	AT - D
28/08/2008	Paulínia - Sul	O <sub>3</sub>	203	AT - ND

AT – Atenção      AL – Alerta      EM – Emergência

D – Declarado em função das condições meteorológicas desfavoráveis

ND – Não declarado

Em 2007 foram relatados 16 Estados de Atenção para O<sub>3</sub> em oito dias do mês de setembro, concentrados na RMSP. Em 2008, esse número baixou para dois na RMSP, enquanto que em Cubatão e Paulínia foram registrados outros dois episódios em cada município.

## 6. CONCLUSÕES

Considerando a análise dos aspectos meteorológicos, pode-se observar que o inverno de 2008 se manteve entre os mais desfavoráveis à dispersão de poluentes dos últimos 10 anos. A maioria dos dias desfavoráveis ocorreram nos meses de maio, julho e agosto, em função da baixa precipitação e estiagem prolongada, ocasionando períodos de grande estabilidade atmosférica. Com relação a concentração dos poluentes observou-se que:

- partículas inaláveis – nas estações da rede automática, as ultrapassagens do PQAr foram registradas em Guarulhos (2) e em Cubatão-Vila Parisi (33), sendo que nesta última, o nível de Atenção foi atingido em 3 dias. Nas estações da rede manual, as ultrapassagens do PQAr ocorreram para as estações Piracicaba – Algodão (1) e Santa Gertrudes – Jd. Luciana (7), sendo que nesta última se atingiu também o nível de Atenção em um dia. Assim como em 2007, as variações das concentrações na RMSP não apresentaram um padrão definido. Já para as estações do interior houve pequena redução nas concentrações da maioria em relação ao inverno de 2007. Em Cubatão observou-se aumento da concentração em Vila Parisi e pequena redução na estação Cubatão-Centro e Vale do Mogi.
- fumaça – O PQAr foi excedido por um dia na estação Campos Elíseos e por dois dias na estação Moema, que também teve duas ultrapassagens em 2007. Não foi registrada ultrapassagem de padrão nas estações do Interior.
- partículas totais em suspensão – Na RMSP, o PQAr foi ultrapassado nas estações Osasco por três dias e Pinheiros em um dia. Também foram registradas 11 ultrapassagens do PQAr em Cubatão-Vila Parisi, sendo que três atingiram o nível de Atenção. Em geral, as médias diminuíram em relação a 2007 mas se mantêm nos mesmos níveis dos últimos anos. Em São Bernardo do Campo, a concentração voltou ao nível anterior a intervenção por obras civis na região, em 2007. Em Cordeirópolis, as concentrações diminuíram pelo segundo ano seguido. E em Cubatão – Vila Parisi, a concentração se manteve em nível elevado.
- dióxido de enxofre – As concentrações se mantiveram abaixo do PQAr, seguindo a tendência de redução das concentrações, mesmo com o alto percentual de dias com condições desfavoráveis à dispersão de poluentes no inverno de 2008. A exceção à tendência foi observada apenas para Congonhas, que se manteve estável em relação a 2007 e para Cubatão-Centro que apresentou aumento compatível com as variações de ano a ano.
- monóxido de carbono – É a primeira vez que não se registra nenhuma ultrapassagem de padrão para este poluente na RMSP. De maneira geral, observou-se que as concentrações médias de monóxido de carbono tem se mantido estáveis nos últimos anos.
- ozônio – Este foi o poluente que apresentou o maior número de ultrapassagens dos padrões apesar do período de inverno ser o menos propício a ocorrência de ultrapassagens no ano. Foram registradas 45 ultrapassagens do PQAr e seis de Atenção sendo que destas, 25 do PQAr e duas de Atenção ocorreram na RMSP (UGRHI 6). As estações Paulínia e IPEN-USP registraram sete ultrapassagens. O estado de Atenção foi atingido por uma vez nas estações Paulínia, Paulínia-Sul, Santana e Nossa Senhora do Ó e por duas vezes em Cubatão-Centro.
- dióxido de nitrogênio – O PQAr de 1 hora não foi ultrapassado em nenhuma estação de monitoramento. Da análise de tendência da distribuição da qualidade do ar na RMSP, para o conjunto de estações com dados representativos na maior parte dos últimos dez anos, verificou-se que os percentuais da qualidade Regular têm aumentado no período de maio a setembro.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CETESB. **Relatório “Operação Inverno”**- Projeto. 1976.
2. CETESB. **Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo - 2007**.
3. Lei Estadual 997 - Decreto 8468, 1976.
4. Resolução CONAMA nº 003/90, de 28/06/90.

## 8. EQUIPE DE TRABALHO

Setor de Amostragem e Análise do Ar – ETQA

Setor de Interpretação de Dados – ETQI

Setor de Meteorologia – ETQM

Setor de Telemetria – ETQT



## COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL



## **ANEXO**

# **DADOS METEOROLÓGICOS**

**Tabela A - Distribuição mensal do número de dias em que as condições foram favoráveis e desfavoráveis à dispersão dos poluentes na atmosfera, na Região da Grande São Paulo e Interior (2006 a 2008).**

		FAVORÁVEIS			DESFAVORÁVEIS		
MÊS \ ANO		2006	2007	2008	2006	2007	2008
MAIO		29	25	20	2	6	11
JUNHO		19	13	21	11	17	9
JULHO		12	20	10	19	11	21
AGOSTO		18	17	17	13	14	14
SETEMBRO		26	27	25	4	3	5
Total		104	102	93	49	51	60

**Tabela B - Frequência de inversões térmicas, por faixa, nos anos de 2006 a 2008 -  
Aeroporto de Marte - São Paulo.**

ALTURA (m)	0 - 200			201 - 400			401 - 600			> 601			TOTAL		
ANO MÊS	2006	2007	2008	2006	2007	2008	2006	2007	2008	2006	2007	2008	2006	2007	2008
MAIO	7	7	8	4	7	5	3	2	2	31	25	23	45	41	38
JUNHO	7	8	5	5	9	9	7	2	5	31	26	19	50	45	38
JULHO	18	9	14	9	7	7	0	7	4	22	32	21	49	55	46
AGOSTO	10	9	6	9	8	8	3	7	5	23	31	21	45	55	40
SETEMBRO	5	5	3	5	16	4	5	2	7	21	19	23	36	42	37
TOTAL	47	38	36	32	47	33	18	20	23	128	133	107	225	238	199

**OBS.: Não houve sondagem nos seguintes dias:**

Em 2006: 02/05; 29/06; 05 e 08/07; 19/09

Em 2007: 28/06; 14/07

Em 2008: 06 e 23/05; 19/06

**Tabela C - Precipitação mensal e frequência de dias de chuva da Estação Mirante de Santana - Período de 2006 a 2008 e Normal de 1961 a 1990.**

	ANO						
	1961 A 1990	2006		2007		2008	
MÊS	mm	mm	dias	mm	dias	mm	dias
MAIO	73,6	15,0	3	130,1	9	80,3	7
JUNHO	55,7	24,2	2	30,7	4	78,2	8
JULHO	44,1	71,0	7	148,3	9	0,0	0
AGOSTO	38,9	5,6	3	0,0	0	78,5	8
SETEMBRO	80,5	77,7	7	15,7	4	32,5	10
TOTAL	292,8	193,5	22	324,8	26	269,5	33

FONTE: 7º DISME/INMET

**Tabela D - Frequência de sistemas frontais que passaram sobre a Região de São Paulo durante os meses de maio a setembro de 2006 a 2008.**

Mês Ano	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Total
2006	4	5	5	3	5	22
2007	6	4	4	5	3	22
2008	4	3	4	7	4	22

**Tabela E - Velocidade média do vento e porcentagem média de calmaria da Região Metropolitana de São Paulo - 2008.**

MÊS	MAIO		JUNHO		JULHO		AGOSTO		SETEMBRO	
DIA	CALM (%)	VEL (m/s)	CALM (%)	VEL (m/s)	CALM (%)	VEL (m/s)	CALM (%)	VEL (m/s)	CALM (%)	VEL (m/s)
01	0,0	2,3	1,7	1,9	49,2	1,3	31,3	1,7	2,1	2,4
02	10,3	1,8	12,6	1,4	45,1	1,2	20,1	1,9	25,0	1,4
03	5,8	2,2	10,2	1,6	45,8	1,1	13,3	1,9	40,6	1,5
04	0,0	2,3	19,7	1,5	19,7	1,5	11,1	1,5	44,4	1,4
05	12,5	1,9	33,3	1,3	16,1	1,7	9,1	1,5	0,0	1,9
06	15,8	1,7	43,3	1,3	5,6	1,7	20,1	1,4	18,8	1,6
07	20,8	1,3	44,2	1,2	43,8	1,2	16,0	1,4	2,1	1,8
08	36,5	1,4	12,5	1,5	20,8	1,3	20,6	1,7	3,5	2,0
09	19,2	1,4	39,2	1,7	39,6	1,3	4,2	1,6	1,4	1,9
10	3,3	1,7	3,3	2,3	8,3	1,6	5,6	2,0	11,8	1,8
11	0,0	1,9	3,4	1,5	10,0	1,9	1,4	2,1	18,1	1,7
12	0,0	2,0	13,3	1,5	14,2	2,1	18,8	1,4	30,6	1,3
13	0,0	1,8	9,4	1,5	13,3	1,5	22,2	1,9	7,7	2,0
14	11,7	1,6	19,2	1,9	40,0	1,3	4,2	1,6	6,3	1,8
15	12,5	1,4	0,0	2,1	38,7	1,3	29,7	1,3	3,5	1,7
16	33,3	1,3	3,4	2,3	22,5	1,3	40,3	1,5	0,0	2,0
17	15,2	1,5	0,0	1,8	42,5	1,9	41,0	2,2	0,0	2,4
18	15,1	1,5	15,0	1,4	34,0	1,8	47,9	1,6	0,0	2,4
19	38,3	1,2	45,8	1,3	51,5	1,5	40,6	1,3	4,9	2,6
20	44,8	0,9	40,8	1,6	49,3	1,2	36,2	1,5	2,1	2,2
21	45,8	1,3	16,7	1,7	38,9	1,2	34,2	1,5	11,8	1,6
22	50,0	1,4	9,7	1,5	45,1	1,9	18,3	1,6	0,0	2,4
23	47,9	1,1	0,0	1,9	35,4	1,6	0,0	2,5	23,6	1,8
24	46,7	1,8	0,0	1,8	10,4	1,7	4,4	2,0	0,0	2,2
25	23,3	1,6	1,7	1,7	30,6	1,6	26,1	1,4	1,4	2,3
26	32,8	1,5	4,2	1,9	0,0	2,3	35,0	1,6	0,0	2,2
27	25,8	1,2	16,7	1,4	4,2	1,8	8,3	1,7	19,6	1,6
28	30,3	1,6	34,4	1,1	43,4	1,2	15,0	1,6	5,6	2,0
29	28,8	1,6	29,2	1,1	34,7	1,4	28,2	1,5	4,9	2,2
30	21,7	1,8	28,1	1,0	25,7	1,7	0,0	3,0	0,7	2,2
31	0,0	2,4			48,6	1,7	1,4	2,1		
<b>MÉDIA</b>	20,9	1,6	17,0	1,6	29,9	1,5	19,5	1,7	9,7	1,9