

DIRETORIA DE TECNOLOGIA, QUALIDADE E AVALIAÇÃO AMBIENTAL

DEPARTAMENTO DE QUALIDADE AMBIENTAL

DIVISÃO DE QUALIDADE DO AR

TQQA / TQQM / TQQT

OPERAÇÃO INVERNO - 2009

QUALIDADE DO AR

Janeiro/2010

RESUMO

CETESB publica anualmente, desde 1976, este relatório com a análise dos dados e informações relativas à qualidade do ar durante a então denominada Operação Inverno, que compreende o período de maio a setembro. Neste relatório, são apresentados dados do inverno de 2009 das redes manual e automática, compreendendo os seguintes poluentes: partículas inaláveis (MP_{10}), partículas totais em suspensão (PTS), partículas inaláveis finas ($MP_{2.5}$), fumaça (FMC), dióxido de enxofre (SO_2), monóxido de carbono (CO), ozônio (O_3) e dióxido de nitrogênio (NO_2), além de dados meteorológicos relativos à passagem de sistemas frontais, precipitação, inversões térmicas, vento e calmaria. São apresentados a distribuição de qualidade do ar e os estados atingidos e/ou declarados. Mostram-se, também, as tendências das concentrações de cada poluente, por UGRHI e região, e dos parâmetros meteorológicos nos últimos dez anos.

Palavras chaves: Operação Inverno - Qualidade do Ar

LISTA DE GRÁFICOS

| | |
|---|----|
| Gráfico 1 - Porcentagem de dias desfavoráveis à dispersão dos poluentes | 9 |
| Gráfico 2 - Número de sistemas frontais..... | 10 |
| Gráfico 3 - Precipitação Total de 1999 a 2008 e Normal de 1961 a 1990 | 10 |
| Gráfico 4 - Número de ocorrências de inversões térmicas | 11 |
| Gráfico 5 - Porcentagem de calmaria na RMSP | 11 |
| Gráfico 6 - Velocidade média do vento na RMSP | 12 |
| Gráfico 7 - Umidade Relativa às 15h..... | 13 |
| Gráfico 8 - MP ₁₀ - Evolução da distribuição percentual da qualidade do ar – São José dos Campos .. | 15 |
| Gráfico 9 - MP ₁₀ - Evolução das concentrações médias – São José dos Campos | 15 |
| Gráfico 10 - SO ₂ - Evolução das concentrações médias – São José dos Campos..... | 16 |
| Gráfico 11 - MP ₁₀ - Evolução da distribuição percentual da qualidade do ar – Ribeirão Preto | 17 |
| Gráfico 12 - MP ₁₀ - Evolução das concentrações médias – Ribeirão Preto..... | 17 |
| Gráfico 13 - MP ₁₀ – Classificação das concentrações diárias máximas – Estações UGRHI 5 | 18 |
| Gráfico 14 - MP ₁₀ - Evolução da distribuição percentual da qualidade do ar – Campinas – Centro..... | 19 |
| Gráfico 15 - MP ₁₀ - Evolução da distribuição percentual da qualidade do ar – Paulínia | 19 |
| Gráfico 16 - MP ₁₀ - Distribuição percentual da qualidade do ar – Estações UGRHI 5..... | 20 |
| Gráfico 17 - MP ₁₀ - Evolução das concentrações médias – Estações UGRHI 5 | 20 |
| Gráfico 18 - SO ₂ - Evolução das concentrações médias – Paulínia | 21 |
| Gráfico 19 - MP ₁₀ – Classificação das concentrações diárias máximas – RMSP..... | 23 |
| Gráfico 20 - MP ₁₀ - Distribuição Percentual da Qualidade do Ar – RMSP | 24 |
| Gráfico 21 - MP ₁₀ - Evolução das concentrações médias – Centro/Zona Norte | 24 |
| Gráfico 22 - MP ₁₀ - Evolução das concentrações médias - Zona Leste | 25 |
| Gráfico 23 - MP ₁₀ - Evolução das concentrações médias - Zona Sul | 25 |
| Gráfico 24 - MP ₁₀ - Evolução das concentrações médias - Zona Oeste..... | 26 |
| Gráfico 25 - MP ₁₀ - Evolução das concentrações médias - ABCD/Mauá..... | 26 |
| Gráfico 26 - MP ₁₀ - Evolução das concentrações médias – RMSP | 27 |
| Gráfico 27 - Fumaça – Classificação das concentrações diárias máximas – RMSP | 27 |
| Gráfico 28 - PTS – Classificação das concentrações diárias máximas – RMSP | 28 |
| Gráfico 29 - MP _{2,5} – Classificação das concentrações diárias máximas – RMSP | 28 |
| Gráfico 30 - SO ₂ - Evolução das concentrações médias – RMSP | 29 |
| Gráfico 31 - SO ₂ - Evolução das concentrações médias – RMSP | 29 |
| Gráfico 32 - CO - Evolução da distribuição percentual de qualidade do ar - Média de 8 horas | 30 |
| Gráfico 33 - CO - Evolução das concentrações médias - média de 8h - Região Central | 31 |
| Gráfico 34 - CO - Evolução das concentrações médias - média de 8h - Zona Sul e ABC | 31 |
| Gráfico 35 - CO - Evolução das concentrações médias - média de 8h - Zona Oeste | 32 |
| Gráfico 36 - NO ₂ - Evolução da distribuição percentual da qualidade do ar – RMSP | 32 |
| Gráfico 37 - O ₃ - Evolução da distribuição percentual da qualidade do ar – RMSP | 33 |
| Gráfico 38 - MP ₁₀ (µg/ m ³) – Classificação das concentrações diárias máximas – Cubatão | 34 |
| Gráfico 39 - MP ₁₀ - Evolução da distribuição percentual da qualidade do ar – Cubatão-Centro | 35 |
| Gráfico 40 - MP ₁₀ - Evolução da distribuição percentual da qualidade do ar - Cubatão-V.Parisi | 35 |
| Gráfico 41 - MP ₁₀ - Evolução da distribuição percentual da qualidade do ar – Cubatão-V.Mogi | 36 |
| Gráfico 42 - MP ₁₀ - Evolução das concentrações médias – Cubatão | 36 |
| Gráfico 43 - SO ₂ - Evolução das concentrações médias – Cubatão..... | 37 |
| Gráfico 44 - MP ₁₀ - Evolução da distribuição percentual da qualidade do ar – Sorocaba | 38 |
| Gráfico 45 - MP ₁₀ - Evolução das concentrações médias – Sorocaba | 38 |
| Gráfico 46 - MP ₁₀ - Distribuição Percentual da Qualidade do Ar – Araraquara | 39 |
| Gráfico 47 - MP ₁₀ - Distribuição Percentual da Qualidade do Ar – Bauru | 40 |
| Gráfico 48 - MP ₁₀ - Distribuição Percentual da Qualidade do Ar – Jaú..... | 40 |
| Gráfico 49 - MP ₁₀ - Distribuição Percentual da Qualidade do Ar – São José do Rio Preto | 41 |
| Gráfico 50 - MP ₁₀ - Distribuição Percentual da Qualidade do Ar – Catanduva | 41 |
| Gráfico 51 - MP ₁₀ - Distribuição Percentual da Qualidade do Ar – Araçatuba | 42 |
| Gráfico 52 - MP ₁₀ - Distribuição Percentual da Qualidade do Ar – Marília | 42 |
| Gráfico 53 - MP ₁₀ - Distribuição Percentual da Qualidade do Ar – Presidente Prudente..... | 43 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 - Padrões Nacionais de Qualidade do Ar e Critérios para Episódios Críticos de Poluição do Ar..... | 3 |
| Tabela 2 - Estrutura do Índice | 4 |
| Tabela 3 - Configuração das rede de monitoramento automático da qualidade do ar | 5 |
| Tabela 4 - Configuração das rede de monitoramento manual da qualidade do ar | 6 |
| Tabela 5 - Número e percentual de eventos por qualidade do ar e poluente | 22 |
| Tabela 6 - Estados Atingidos e/ou Declarados | 44 |

LISTA DE MAPAS

| | |
|--|---|
| Mapa 1 - Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo. | 8 |
|--|---|

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|----------|---|
| CETESB | – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo |
| UGRHI | – Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos |
| RMSP | – Região Metropolitana de São Paulo |
| PROCONVE | – Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores |
| PQAr | – Padrão de Qualidade do Ar |
| CONAMA | – Conselho Nacional do Meio Ambiente |
| INMET | – Instituto Nacional de Meteorologia |
| IPEN | – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares |
| USP | – Universidade de São Paulo |

LISTA DE SÍMBOLOS

| | |
|--------------------------|----------------------------------|
| $\mu\text{g}/\text{m}^3$ | – Micrograma por metro cúbico |
| ppm | – Parte por milhão |
| CO | – Monóxido de Carbono |
| ERT | – Enxofre Reduzido Total |
| FMC | – Fumaça |
| MP_{10} | – Partículas Inaláveis |
| $\text{MP}_{2,5}$ | – Partículas Inaláveis Finas |
| NO | – Monóxido de Nitrogênio |
| NO_2 | – Dióxido de Nitrogênio |
| NO_x | – Óxidos de Nitrogênio |
| O_3 | – Ozônio |
| PTS | – Partículas Totais em Suspensão |
| SO_2 | – Dióxido de Enxofre |
| TEMP | – Temperatura do Ar |
| UR | – Umidade Relativa do Ar |
| DV | – Direção do Vento |
| VV | – Velocidade do Vento |
| P | – Pressão |
| RAD | – Radiação Total e Ultra-violeta |

SUMÁRIO

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | INTRODUÇÃO | 1 |
| 2 | MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR | 1 |
| 2.1 | Principais Poluentes | 1 |
| 2.2 | Padrões e Índice de Qualidade do Ar | 2 |
| 2.3 | Redes de Monitoramento | 4 |
| 2.3.1 | Observações sobre o monitoramento | 7 |
| 2.3.2 | Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos - UGRHI | 7 |
| 3 | CARACTERIZAÇÃO METEOROLÓGICA | 9 |
| 3.1 | Condições Meteorológicas de Dispersão | 9 |
| 3.2 | Passagem de Sistemas Frontais | 9 |
| 3.3 | Precipitação Pluviométrica | 10 |
| 3.4 | Inversões Térmicas | 11 |
| 3.5 | Vento | 11 |
| 3.6 | Umidade Relativa do Ar | 12 |
| 4 | A QUALIDADE DO AR NO INVERNO DE 2009 | 14 |
| 4.1 | Evolução da Qualidade do Ar | 14 |
| 4.1.1 | UGRHI 2 - Paraíba do Sul | 15 |
| a) | Partículas Inaláveis | 15 |
| b) | Dióxido de Enxofre | 15 |
| 4.1.2 | UGRHI 4 – Pardo | 17 |
| a) | Partículas Inaláveis | 17 |
| 4.1.3 | UGRHI 5 - Piracicaba, Capivari e Jundiaí | 18 |
| a) | Partículas Inaláveis | 18 |
| b) | Dióxido de Enxofre | 21 |
| 4.1.4 | UGRHI 6 - Alto Tietê | 22 |
| a) | Material Particulado | 22 |
| b) | Fumaça | 27 |
| c) | PTS | 28 |
| d) | MP _{2,5} | 28 |
| e) | Dióxido de Enxofre | 29 |
| f) | Monóxido de Carbono | 30 |
| g) | Dióxido de Nitrogênio | 32 |
| h) | Ozônio | 33 |
| 4.1.5 | UGRHI 7 - Baixada Santista | 34 |
| a) | Partículas Inaláveis | 34 |
| b) | PTS | 37 |
| c) | Dióxido de Enxofre | 37 |
| 4.1.6 | UGRHI 10 - Sorocaba/Médio Tietê | 38 |
| a) | Partículas Inaláveis | 38 |
| 4.1.7 | OUTRAS UGRHIs / Estações Novas | 39 |
| a) | UGRHI 13 – Tietê/Jacaré | 39 |
| b) | UGRHI 15 – Turvo/Grande | 41 |
| c) | UGRHI 19 – Baixo Tietê | 42 |
| d) | UGRHI 21 – Peixe | 42 |
| e) | UGRHI 22 – Pontal do Paranapanema | 43 |
| 5 | ESTADOS ATINGIDOS | 44 |
| 6 | CONCLUSÕES | 45 |
| 7 | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 46 |
| 8. | EQUIPE DE TRABALHO | 46 |
| | APÊNDICE A | 47 |
| | APÊNDICE B | 51 |

1 INTRODUÇÃO

A chamada “Operação Inverno”⁽¹⁾ foi instituída pela CETESB em 1976 como um conjunto de ações preventivas e corretivas a ser desenvolvido 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 (Programa de Controle de Poluição do Ar por Veículos Automotores) 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, que acabou impulsionando as ações de conscientização da população e de fiscalização de veículos. Em 2009, as ações da Operação Inverno resultaram em mais de 3.000 veículos autuados por emissão excessiva de fumaça preta.

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 2009, bem como a evolução da qualidade do ar ao longo dos últimos dez anos.

2 MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR

Neste item são apresentados os principais poluentes, os padrões e índice de qualidade do ar e as redes de monitoramento da CETESB.

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 deste período ser menos propício à formação do ozônio, é comum a ocorrência de ultrapassagens dos padrões de qualidade do ar por este poluente.

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⁽²⁾ 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 relevância em termos de prejuízo à 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 98% da emissão de CO seja proveniente dos veículos automotores⁽²⁾.

O dióxido de nitrogênio é emitido em processos 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⁽³⁾ e na Resolução CONAMA n.º 3 de 28/06/90⁽⁴⁾. Na tabela 1, são apresentados os padrões de qualidade do ar, bem como os critérios estabelecidos para episódios.

Tabela 1 - Padrões Nacionais de Qualidade do Ar e Critérios para Episódios Críticos de Poluição do Ar

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

| Qualidade | Índice | MP ₁₀ (µg/m³) | O ₃ (µg/m³) | CO (ppm) | NO ₂ (µg/m³) | SO ₂ (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 endereço internet www.cetesb.sp.gov.br.

2.3 Redes de Monitoramento

Nas tabelas 3 e 4 são apresentadas as configurações das Redes de Monitoramento Automático e Manual de Qualidade do Ar da CETESB, mostrando os respectivos parâmetros monitorados em cada estação

Tabela 3 - Configuração da rede de monitoramento automático da qualidade do ar

| UGRHI | ESTAÇÃO Nº | LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES | PARÂMETROS | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|------------|--------------------------------|------------------|-----------------|----|-----------------|-----------------|----|----------------|----|------|----|----|----|-----|-----|
| | | | MP ₁₀ | SO ₂ | NO | NO ₂ | NO _x | CO | O ₃ | 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 |
| 5 | 77 | Piracicaba | X | | X | X | X | | X | X | X | X | X | | | |
| 5 | 74 | Jundiaí | X | | X | X | X | | X | X | X | X | X | | | |
| TOTAL MONITORES FIXOS UGRHI 5 | | | 5 | 1 | 4 | 4 | 4 | 1 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 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 | | | | | | | |
| 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 | | | 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 ² | 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 | |
| 15 | 81 | Catanduva ¹ | X | | X | X | X | | X | X | X | X | X | X | X | X |
| TOTAL MONITORES FIXOS UGRHI 15 | | | 2 | | 2 | 2 | 2 | | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 |
| 19 | 72 | Araçatuba | X | | X | X | X | | X | X | X | X | X | | | X |
| TOTAL MONITORES FIXOS UGRHI 19 | | | 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 | | | 39 | 10 | 26 | 27 | 26 | 15 | 32 | 24 | 24 | 30 | 30 | 10 | 11 | 2 |
| 4 | 49 | Estação Móvel I ² | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | | |
| 6 | 50 | Estação Móvel II ³ | X | | X | X | X | | X | X | X | X | X | | | |
| 6 | 47 | Estação Móvel III ⁴ | | | X | X | X | | X | X | X | X | X | | | X |
| 13 | 61 | Estação Móvel IV ⁵ | | | | | | | X | | | | | | | |
| TOTAL MONITORES MÓVEIS | | | 2 | 1 | 3 | 3 | 3 | 1 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | | 1 | |
| TOTAL GERAL | | | 41 | 11 | 29 | 30 | 29 | 16 | 36 | 27 | 27 | 33 | 33 | 10 | 12 | 2 |

1- Início em 15/04/2009

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.

MP₁₀ Partículas inaláveis

SO₂ Dióxido de enxofre

NO Monóxido de nitrogênio

NO₂ Dióxido de nitrogênio

NO_x Óxidos de nitrogênio

CO Monóxido de carbono

O₃ Ozônio

ERT Compostos de enxofre reduzido total

UR Umidade relativa do ar

TEMP Temperatura

VV Velocidade do vento

DV Direção do vento

P Pressão atmosférica

RAD Radiação Total e Ultra-Violeta

Tabela 4 - Configuração da rede de monitoramento manual da qualidade do ar

| UGRHI | LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES | PARÂMETROS | | | | |
|-----------------|------------------------------------|-------------------|-----|-----------------|------------------|-----|
| | | MP _{2,5} | FMC | SO ₂ | MP ₁₀ | 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 ¹ | | X | X | | |
| 6 | Cerqueira César ¹ | X | X | X | | X |
| 6 | Congonhas | | | | | X |
| 6 | Ibirapuera | X | X | | | X |
| 6 | Moema ¹ | | X | X | | |
| 6 | Mogi das Cruzes ¹ | | X | X | | |
| 6 | Osasco | | | | | X |
| 6 | Parque D. Pedro II | | | | | X |
| 6 | Pça. da República ¹ | | X | X | | |
| 6 | Pinheiros ¹ | 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 ¹ | | X | X | | |
| TOTAL UGRHI 6 | | 4 | 8 | 7 | | 10 |
| 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 ² | 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 | 12 |

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

2 - Início de monitoramento em 10/07/2007

FMC Fumaça

SO₂ Dióxido de enxofre

PTS Partículas totais em suspensão

MP₁₀ Partículas inaláveis

MP_{2,5} Partículas inaláveis finas

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, quer pela impossibilidade de monitorar durante certos períodos, quer pelo 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 2009, foram observadas ocorrências nas seguintes estações:

- Catanduva: iniciada operação da estação em 15/04/2009;
- Santo André-Centro: reativada em 23/06/2009, em outro local;
- Guarulhos: reativada em 21/07/2009.

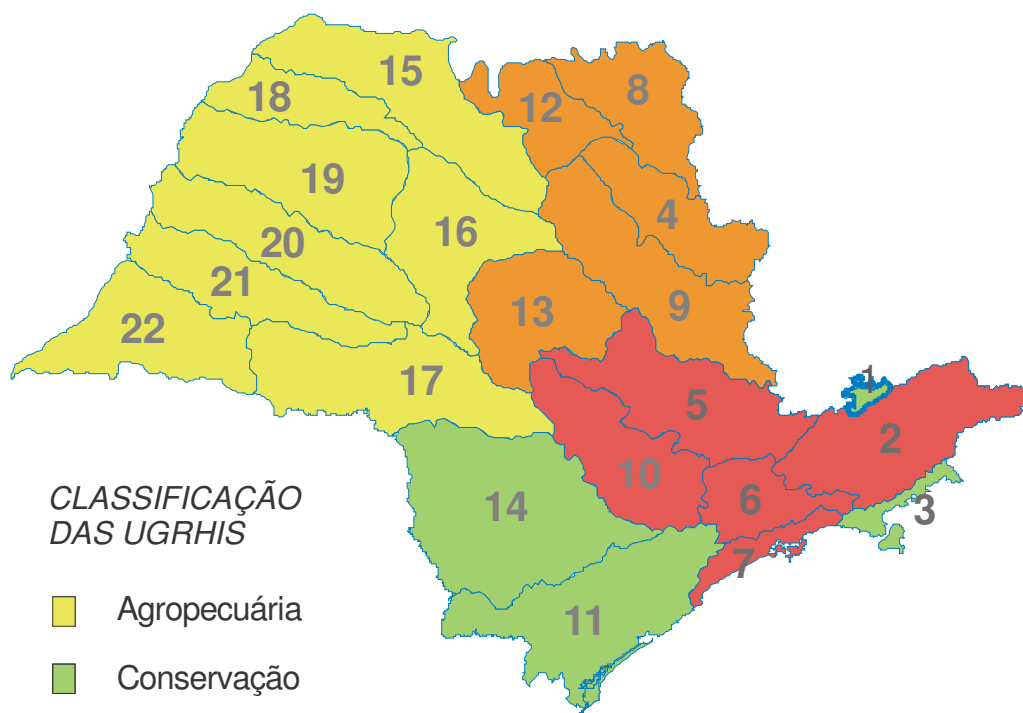
2.3.2 Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos - UGRHI

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 – UGRHIs. Cada UGRHI está estruturada no conceito de bacia hidrográfica, onde os recursos hídricos convergem para um corpo d'água principal.

O Mapa 1 mostra uma representação esquemática do Estado de São Paulo contendo as 22 UGRHIs, com a classificação que foi designada pelo Anexo III da Lei Estadual n.º 9.034 /94 – Plano Estadual de Recursos Hídricos.

De modo a se manter a compatibilidade com relatórios anteriores, os dados de monitoramento de qualidade do ar serão apresentados por UGRHI.

Mapa 1 - Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo.



**CLASSIFICAÇÃO
DAS UGRHIS**

- Agropecuária
- Conservação
- Em Industrialização
- Industrial

- | | |
|-------------------------------|--------------------------|
| ① Mantiqueira | ⑫ Baixo Pardo/Grande |
| ② Paraíba do Sul | ⑬ Tietê/Jacaré |
| ③ Litoral Norte | ⑭ Alto Paranapanema |
| ④ Pardo | ⑮ Turvo/Grande |
| ⑤ Piracicaba/Capivari/Jundiaí | ⑯ Tietê/Batalha |
| ⑥ Alto Tietê | ⑰ Médio Paranapanema |
| ⑦ Baixada Santista | ⑱ São José dos Dourados |
| ⑧ Sapucaí/Grande | ⑲ Baixo Tietê |
| ⑨ Mogi-Guaçu | ⑳ Aguapeí |
| ⑩ Tietê/Sorocaba | ㉑ Peixe |
| ⑪ Ribeira de Iguape/Litoral | ㉒ Pontal do Paranapanema |

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 *website* do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET (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, que o inverno de 2009 foi muito chuvoso, sendo observada precipitação mensal acima da normal climatológica em vários municípios, principalmente nos meses de julho, agosto e setembro. A ocorrência de chuvas no período esteve associada às passagens de sistemas frontais e a formação de áreas de instabilidade observadas sobre o Estado de São Paulo. A permanência destes sistemas meteorológicos manteve a atmosfera mais instável e possibilitou também a ocorrência de chuvas em vários dias consecutivos, contribuindo para as condições mais favoráveis à 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 a setembro. De modo geral, esta análise das condições meteorológicas pode ser extrapolada para as demais regiões do estado.

3.1 Condições Meteorológicas de Dispersão

No gráfico 1 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 2000 a 2009. O inverno de 2009 esteve entre os mais favoráveis a dispersão dos poluentes dos últimos dez anos, com a ocorrência de apenas 24% de dias desfavoráveis no período, sendo que este foi o menor percentual desde 2005. A maioria dos dias desfavoráveis ocorreu nos meses de maio, junho e agosto, em dias com ocorrência de altas porcentagens de calmaria (vide Tabela E do Apêndice A) e ausência de chuvas.

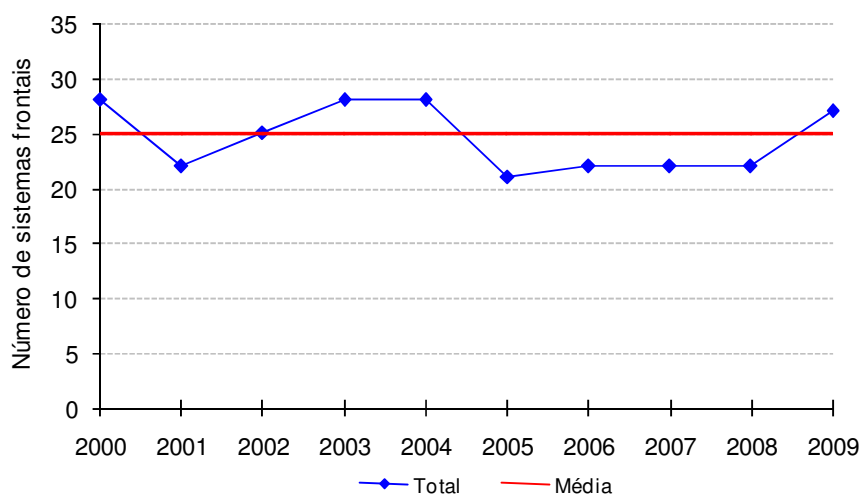
Gráfico 1 - Porcentagem de dias desfavoráveis à dispersão dos poluentes (maio a setembro)



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. O gráfico 2 mostra o número de passagens de sistemas frontais e a respectiva média no período de maio a setembro de 2000 a 2009, onde se observa que em 2009 houve uma maior quantidade passagens de frentes em relação aos últimos quatro anos.

Gráfico 2 - Número de sistemas frontais
(maio a setembro)

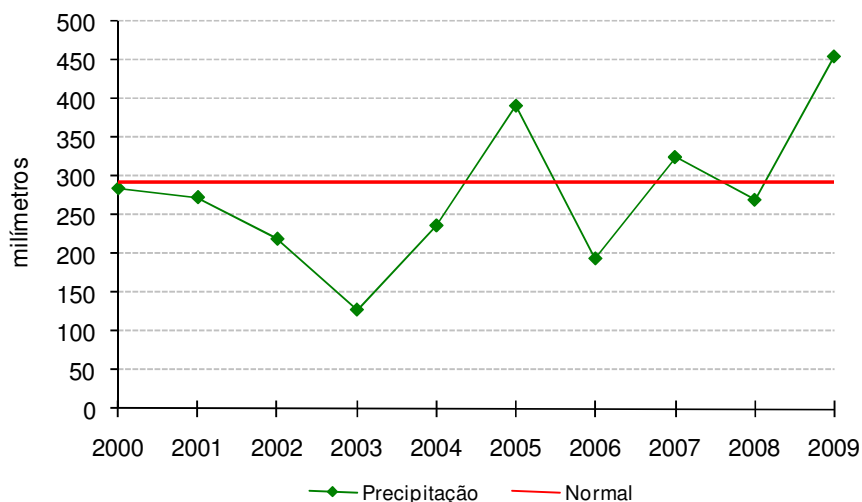


3.3 Precipitação Pluviométrica

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 é incorporada à água da chuva. O gráfico 3 mostra as precipitações ocorridas no período de maio a setembro de 2000 a 2009 e a normal climatológica de 1961-1990.

Em 2009, o total de chuva entre maio e setembro ficou bem acima da normal climatológica do período, sendo o mais chuvoso dos últimos dez anos. Ressalta-se que os meses de julho e agosto, climatologicamente os meses mais secos do ano, foram os mais chuvosos do inverno de 2009, com um acumulado cerca de três vezes maior que a normal climatológica dos respectivos meses, contribuindo com 57% do total de precipitação de todo o período. O mês de setembro de 2009 também teve o total de chuva um pouco acima de sua normal. Além do maior volume de chuvas, o inverno de 2009 teve maior ocorrência de dias com precipitação do que os anos anteriores, isto indica que a atmosfera esteve mais instável, contribuindo para a maior ocorrência de dias favoráveis à dispersão dos poluentes em todo o período (vide Tabela C do Apêndice A).

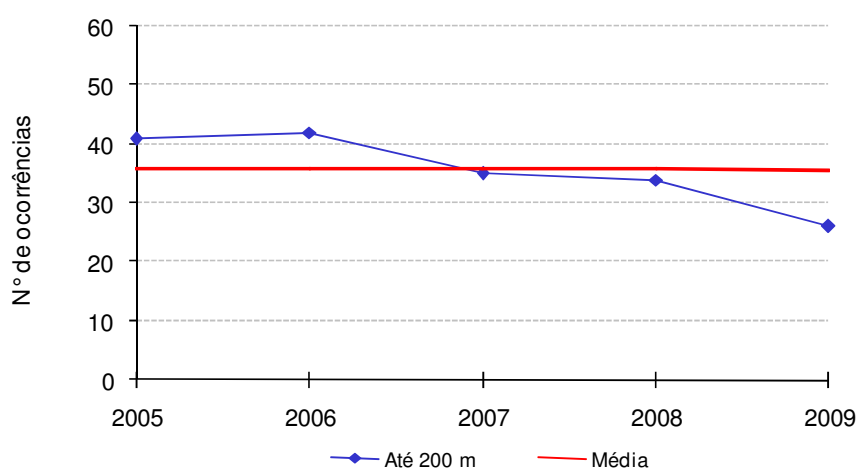
Gráfico 3 - Precipitação Total de 1999 a 2008 e Normal de 1961 a 1990 - Estação Mirante de Santana – INMET
(maio a setembro)



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. O gráfico 4 mostra o número de ocorrência de inversões térmicas com altura da base de até 200 metros e o número médio de inversões térmicas com base até 200 metros ocorridas entre 2005 e 2009. Observa-se que em 2009 houve o menor número de ocorrência de inversões térmicas em baixos níveis em relação aos anos anteriores, indicando que houve também menos dias com estabilidade atmosférica. Os dados de radiosondagens do Aeroporto de Campo de Marte estão sendo inseridos na base de dados do Sistema de Informação de Qualidade do Ar (QUALAR) da CETESB e recalculadas as alturas de inversão térmica, por este motivo, neste relatório são apresentados somente os dados dos últimos 5 anos.

Gráfico 4 - Número de ocorrências de inversões térmicas - Força Aérea Brasileira - Campo de Marte (maio a setembro)



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. Os gráficos 5 e 6 mostram respectivamente a porcentagem de calmaria e velocidade média do vento para os meses de maio a setembro de 2000 a 2009. Em 2009 a porcentagem de calmaria foi semelhante a 2008, e superior à média dos últimos 10 anos, sendo que nos dias desfavoráveis foram observadas porcentagens de calmaria acima de 25%, com ocorrência em alguns dias sequenciais (vide Tabela E do Apêndice A). Ressalta-se que em horários de ocorrência de chuva, em geral, observa-se ventos muito fracos ou calmos, o que influencia a média de calmaria, como foi observado em 2009.

Gráfico 5 - Porcentagem de calmaria na RMSP - Rede Automática – CETESB (maio a setembro)

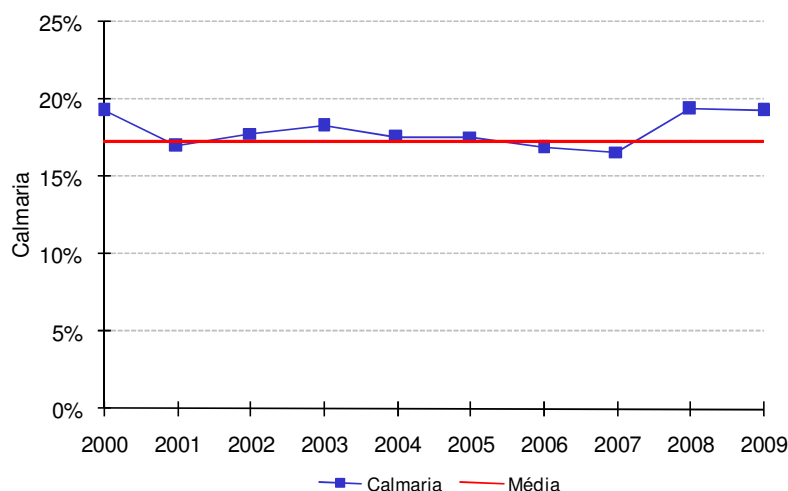
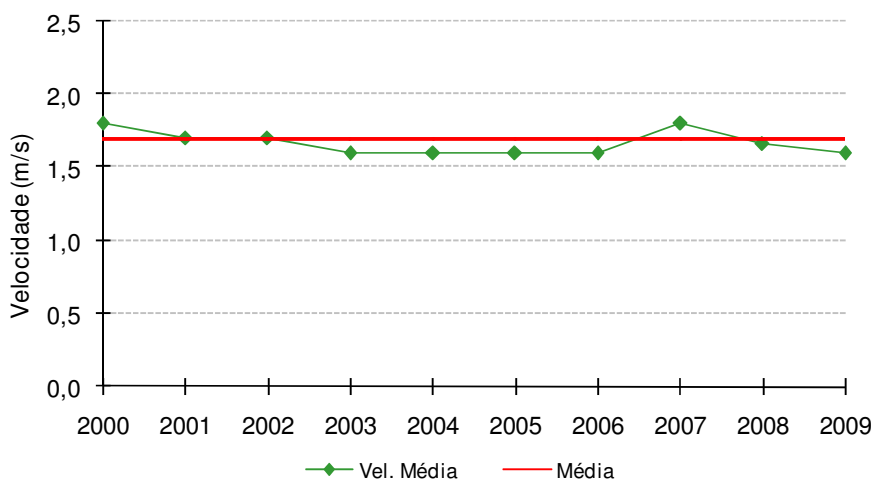


Gráfico 6 - Velocidade média do vento na RMSP - Rede Automática – CETESB
(maio a setembro)

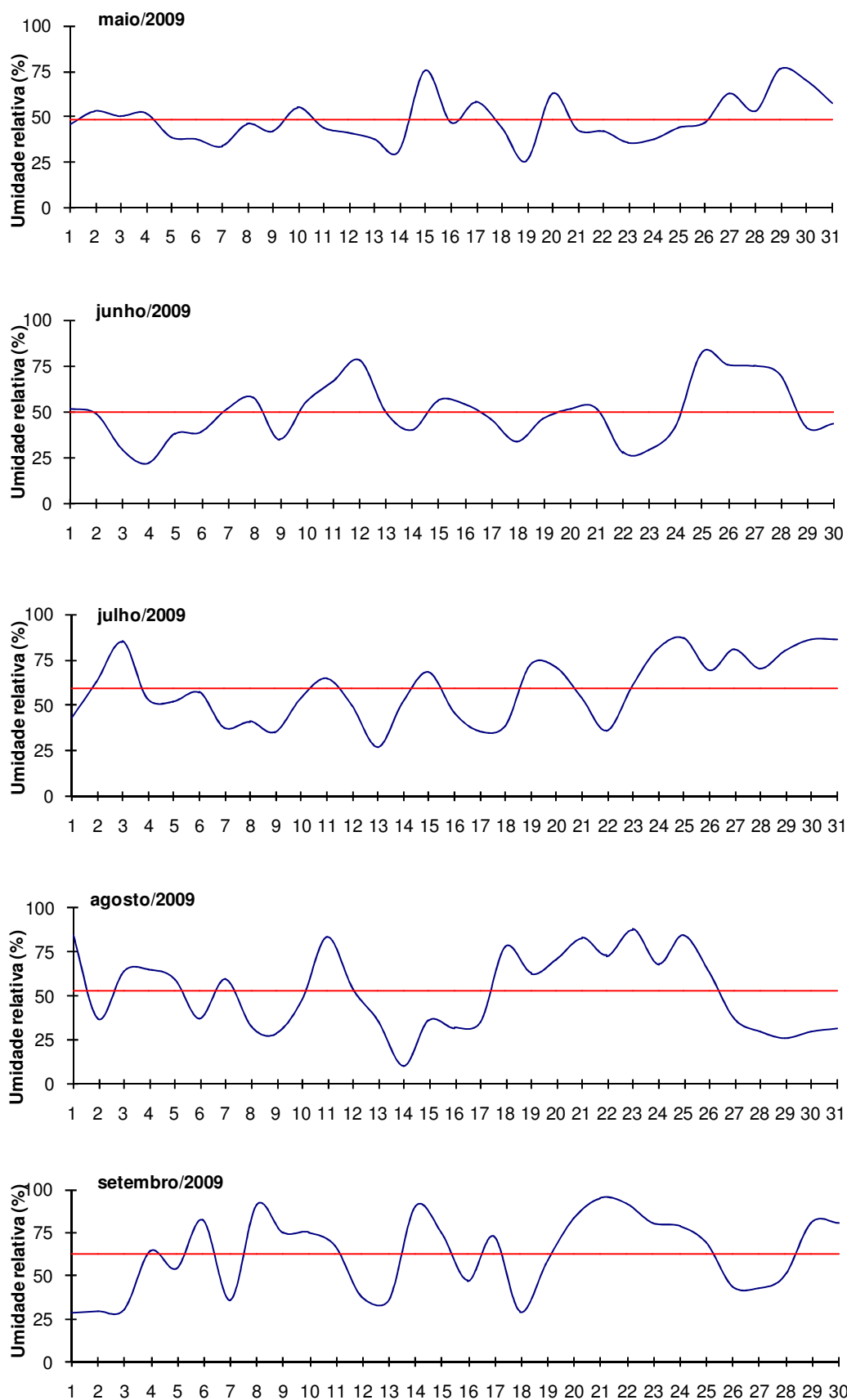


3.6 Umidade Relativa do Ar

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.

O gráfico 7 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 em praticamente todos os dias os valores de umidade relativa estiveram acima de 25%. Em 2009, como o período de inverno foi muito chuvoso, quase não se observa sequências de dias muito secos, com umidade relativa abaixo de 20%. No final do mês de agosto e início de setembro observa-se um período seco, com valores de umidade relativa em torno de 30% que coincidiram com dias de alta porcentagem de calmaria.

Gráfico 7 - Umidade Relativa às 15h - Estação Mirante de Santana – INMET
(maio a setembro)



4 A QUALIDADE DO AR NO INVERNO DE 2009

A seguir é apresentada uma análise, por UGRHI, da evolução das concentrações dos poluentes ao longo dos últimos dez anos, considerando os padrões de qualidade do ar de curto e longo prazo.

As tabelas com os dados de qualidade do ar (valores médios e primeira e segunda máxima) do período de maio a setembro de 2009, para todas as estações das redes automática e manual, separadas por UGRHI, são apresentadas no Apêndice B. Os resultados mais relevantes destas tabelas serão comentados no item a seguir.

4.1 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. As análises do período de exposição de curto prazo são feitas com base em dados diários – entre 1 e 24 horas – e são apresentadas nos gráficos de concentração diária máxima e nos de evolução da distribuição de qualidade. Para período de exposição longa são apresentados os gráficos de evolução das concentrações médias, calculadas com os dados do período de maio a setembro. Caso a estação não satisfaça o critério de representatividade (mínimo de 50% de dados diários válidos no período), os dados são destacados em tom mais claro, ou não são apresentados no caso dos gráficos de concentrações médias.

Por se tratar de um relatório que objetiva avaliar a qualidade do ar em período crítico à dispersão de poluentes primários, como material particulado, monóxido de carbono, dióxido de enxofre, as análises de longo prazo se concentram na avaliação destes poluentes. A análise do ozônio se restringe somente à RMSP, no entanto, vale salientar que as maiores ocorrências de episódios agudos por este poluente acontecem na primavera e no verão. Para as novas estações, instaladas entre 2007 e 2009, são feitas análises apenas para MP_{10} monitorados em 2008 e 2009.

Na avaliação de longo prazo foram utilizados somente os dados da rede automática uma vez que as amostragens da rede manual são realizadas uma vez a cada 6 dias e muitas vezes as tendências de evolução da qualidade do ar observadas em períodos de poucos meses não coincidem com as observadas na rede automática, que tem medições contínuas e ininterruptas. Ou seja, por sua característica de amostragem, quando se considera o período curto de tempo, os dados da rede manual sofrem maior influência das condições específicas do dia de coleta, o que pode não refletir o comportamento global do período.

Devido à revisão dos cálculos dos dados de qualidade do ar dos últimos dez anos e de adequação do critério de arredondamento, alguns resultados apresentados nos gráficos de distribuição de qualidade, podem apresentar pequenas diferenças em relação aos relatórios anteriores.

4.1.1 UGRHI 2 - Paraíba do Sul

A seguir são apresentadas as análises para os poluentes partículas inaláveis e dióxido de enxofre monitorados na estação automática de São José dos Campos.

a) Partículas Inaláveis

Os gráficos 8 e 9 apresentam a evolução da distribuição percentual da qualidade do ar e a evolução da concentração média de partículas inaláveis. Pode-se observar que 2009 apresentou o maior percentual de qualidade BOA dos últimos anos. Na evolução da concentração média observa-se uma tendência de decréscimo nos últimos anos.

Gráfico 8 - MP₁₀ - Evolução da distribuição percentual da qualidade do ar – São José dos Campos - Rede Automática (maio a setembro)

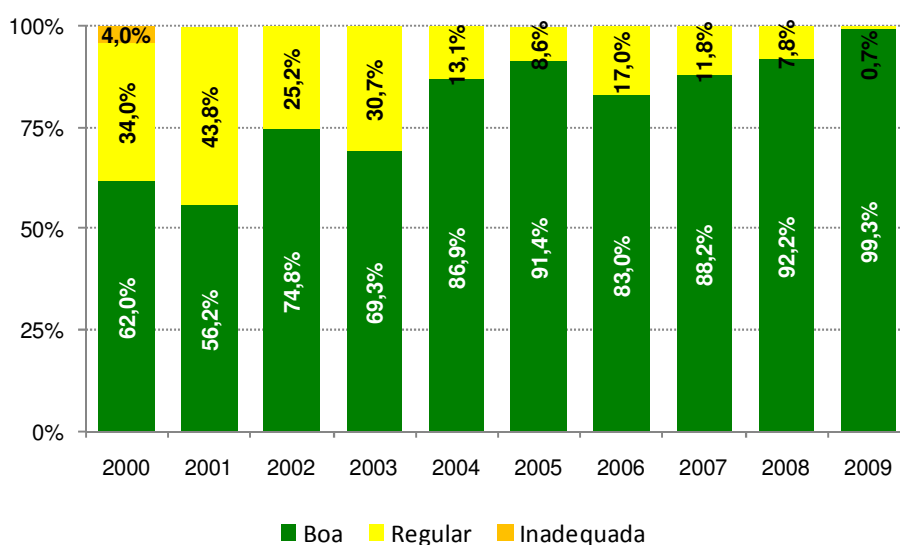
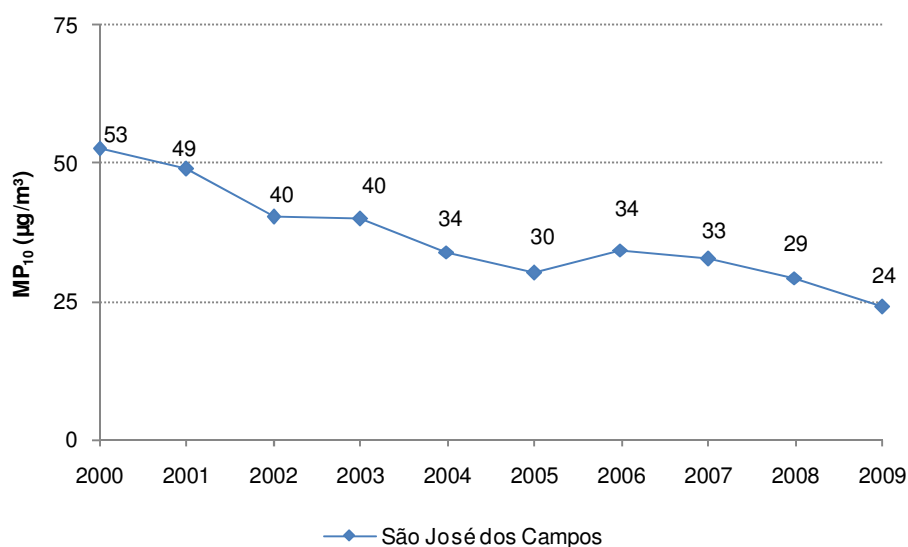


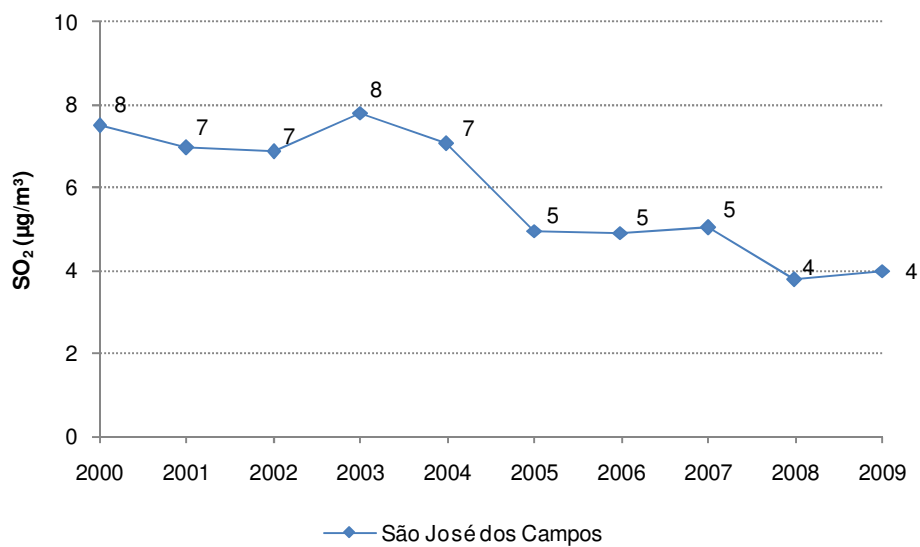
Gráfico 9 - MP₁₀ - Evolução das concentrações médias – São José dos Campos - Rede Automática (maio a setembro)



b) Dióxido de Enxofre

O gráfico 10 apresenta a evolução das concentrações médias de dióxido de enxofre, onde se observa que, em 2009, a concentração foi uma das menores registradas para a estação.

Gráfico 10 - SO₂ - Evolução das concentrações médias – São José dos Campos - Rede Automática
(maio a setembro)



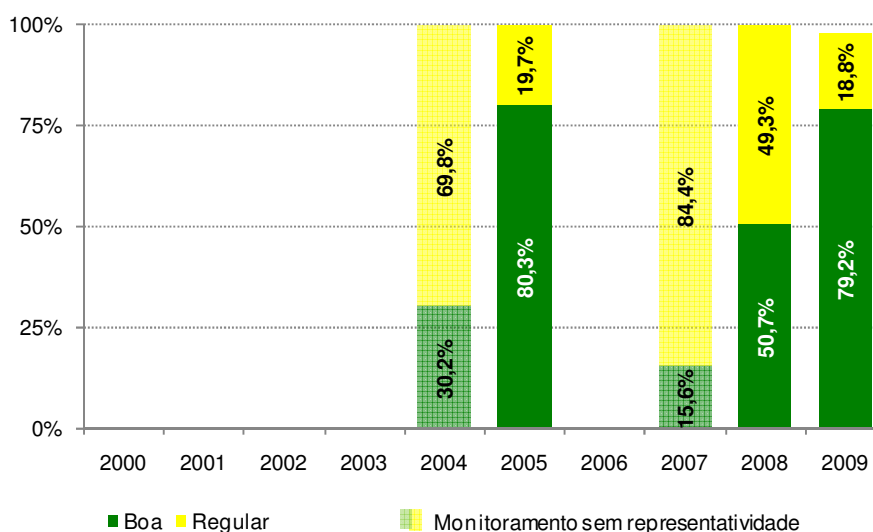
4.1.2 UGRHI 4 – Pardo

A seguir são apresentadas as análises para o poluente partículas inaláveis monitorado na estação de Ribeirão Preto.

a) Partículas Inaláveis

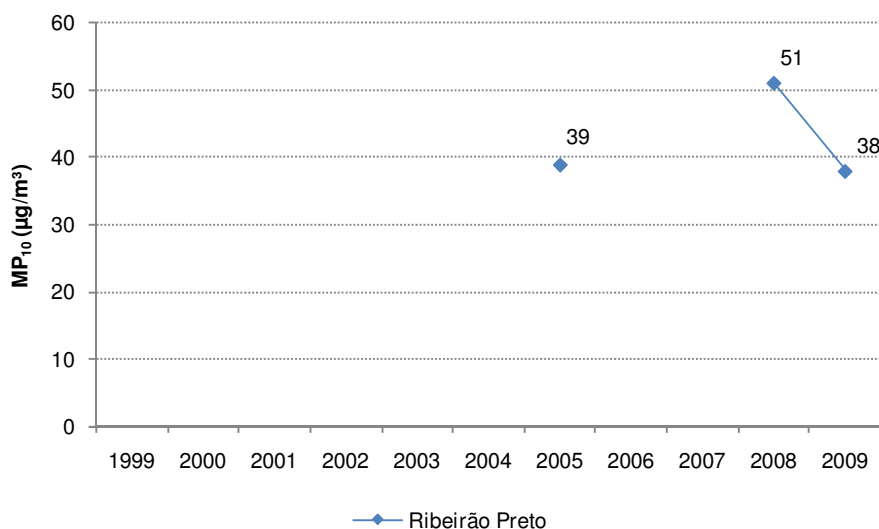
O gráfico 11 apresenta a evolução da distribuição percentual da qualidade do ar das partículas inaláveis. Para a análise deste poluente foram considerados os dados de monitoramentos anteriores feitos com a estação móvel, além da estação fixa instalada no mesmo local em 2008. Pode-se observar que em 2009 houve aumento do número de dias de qualidade do ar BOA e, conseqüentemente, diminuição dos dias com qualidade REGULAR, em relação a 2008, chegando a níveis semelhantes aos de 2005.

Gráfico 11 - MP_{10} - Evolução da distribuição percentual da qualidade do ar – Ribeirão Preto -Rede Automática (maio a setembro)



O gráfico 12 apresenta a evolução da concentração média de partículas inaláveis. Observa-se uma queda na média de 2009 em relação a 2008, sendo similar a 2005. Esta redução em 2009 está associada às condições de dispersão dos poluentes mais favoráveis ocorridas neste ano.

Gráfico 12 - MP_{10} - Evolução das concentrações médias – Ribeirão Preto - Rede Automática (maio a setembro)



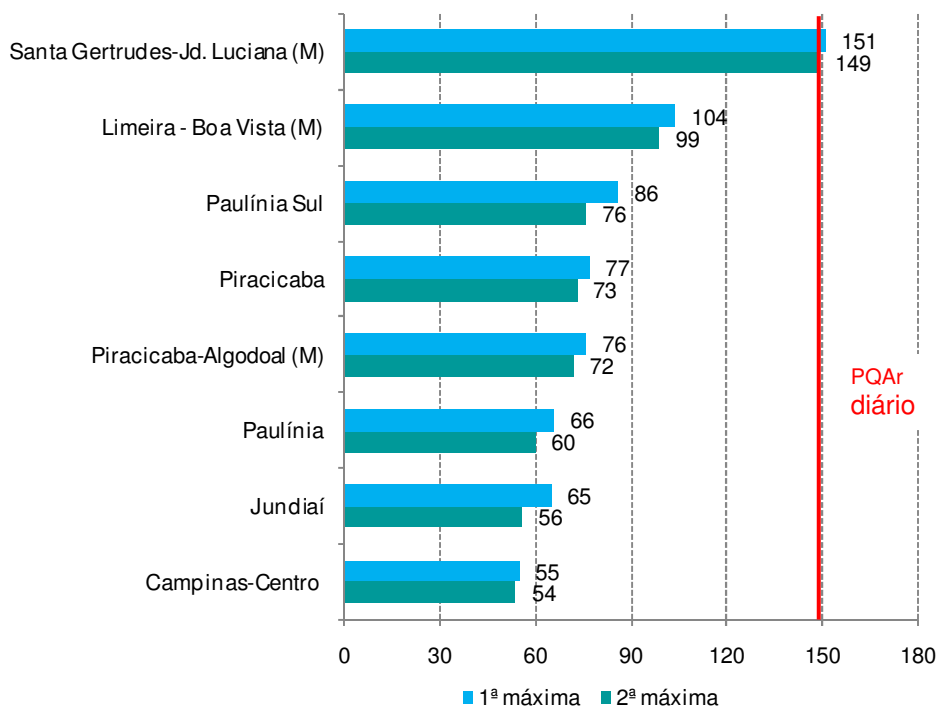
4.1.3 UGRHI 5 - Piracicaba, Capivari e Jundiaí

A seguir são apresentadas as análises para o poluente partículas inaláveis monitorado nas estações automáticas de Campinas e Paulínia-Centro e dióxido de enxofre em Paulínia-Centro. Para as novas estações de Jundiaí, Paulínia-Sul e Piracicaba são apresentadas análises para 2009.

a) Partículas Inaláveis

O gráfico 13 apresenta a classificação das máximas concentrações diárias observadas em 2009. Além das estações automáticas são também apresentados os valores obtidos nas estações manuais (M). Houve somente uma única ultrapassagem do padrão de qualidade do ar de curto prazo ($150\mu\text{g}/\text{m}^3$) na estação manual de Santa Gertrudes, onde as atividades do pólo de indústrias de pisos cerâmicos são fontes potenciais de material particulado para a atmosfera. Nas demais estações não houve nenhuma ocorrência.

Gráfico 13 - MP_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – Classificação das concentrações diárias máximas – Estações UGRHI 5 (maio a setembro)

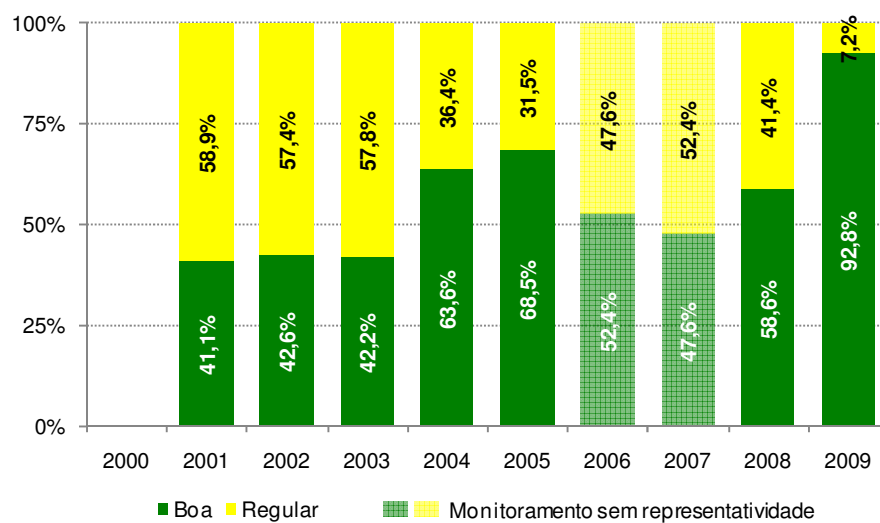


Os gráficos 14 e 15 apresentam a evolução da distribuição de qualidade do ar para as estações da Campinas-Centro e Paulínia, respectivamente.

Gráfico 14 - MP₁₀ - Evolução da distribuição percentual da qualidade do ar – Campinas – Centro - Rede Automática (maio a setembro)

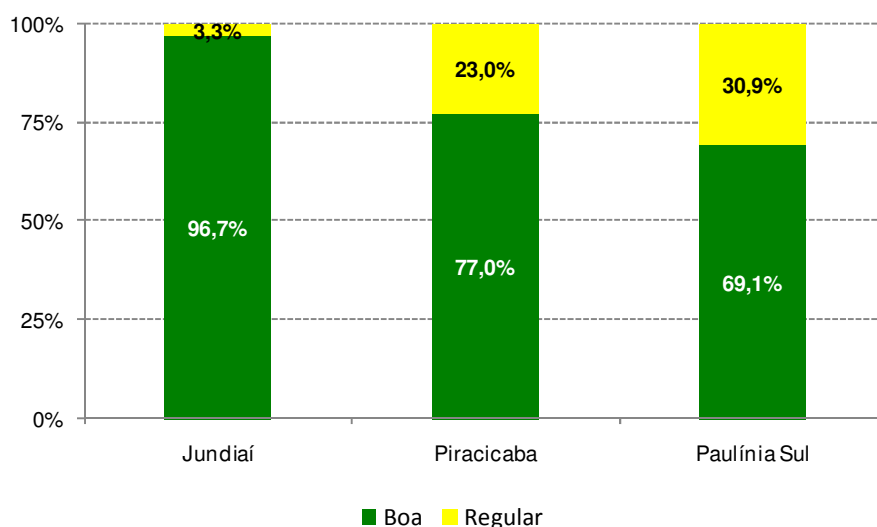


Gráfico 15 - MP₁₀ - Evolução da distribuição percentual da qualidade do ar – Paulínia – Centro - Rede Automática (maio a setembro)



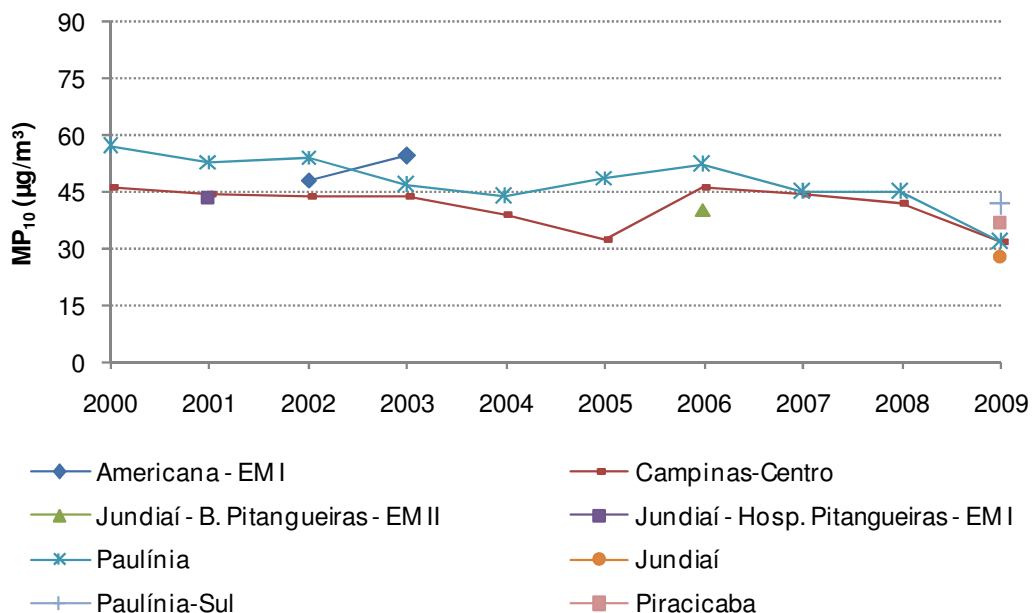
O gráfico 16 apresenta a distribuição percentual da qualidade do ar em 2009 para as novas estações da UGRHI 5. Observa-se que Paulínia-Sul apresentou o maior percentual de qualidade REGULAR.

Gráfico 16 - MP₁₀ - Distribuição percentual da qualidade do ar – Estações UGRHI 5
(maio a setembro)



Em relação às concentrações médias, observa-se que nas estações automáticas desta UGRHI, em 2009, os valores médios de Campinas-Centro e Paulínia ficaram abaixo dos anos anteriores. Dentre as estações novas, Paulínia-Sul apresentou a maior média em 2009. Destaca-se a concentração média do período obtida na estação manual de Santa Gertrudes de 94 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, bem superior aos demais locais.

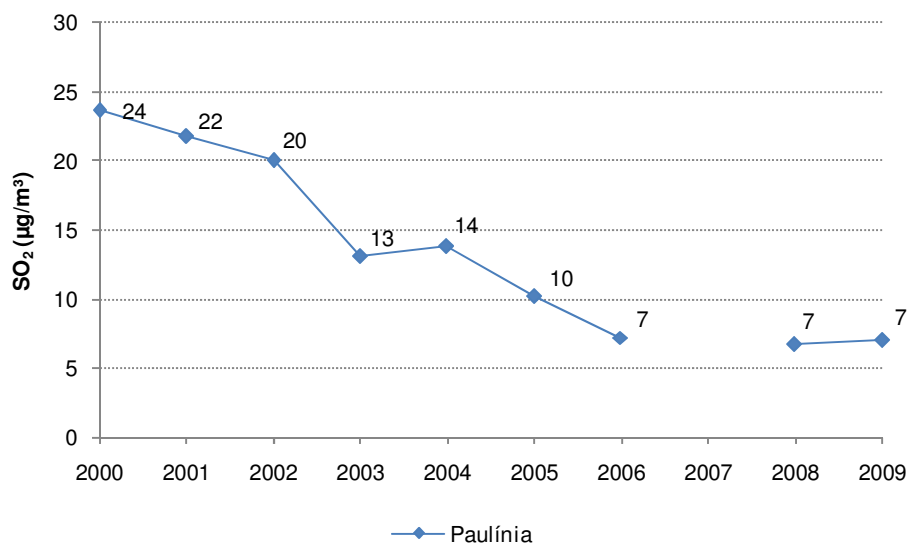
Gráfico 17 - MP₁₀ - Evolução das concentrações médias – Estações UGRHI 5
(maio a setembro)



b) Dióxido de Enxofre

No gráfico 18 é apresentada a evolução das concentrações médias de SO₂ na estação de Paulínia. Nesta estação tem sido observada uma tendência de queda ao longo dos anos e, em 2009, a concentração média se manteve nos patamares anteriores.

Gráfico 18 - SO₂ - Evolução das concentrações médias – Paulínia (Rede Automática)
(maio a setembro)



4.1.4 UGRHI 6 - Alto Tietê

A seguir são apresentadas as análises para os poluentes monitorados na UGRH6, a qual abrange a RMSP.

A tabela 5 apresenta um resumo do número de eventos e a distribuição do percentual em cada faixa de qualidade por poluente medido nas estações das redes automática e manual, localizadas na UGRHI Alto Tietê, entre maio e setembro de 2009. Neste resumo são incluídos 21 monitores de MP₁₀ (20 fixos e 1 móvel), 5 de SO₂, 14 de CO, 11 de NO₂ (10 fixos e 1 móvel) e 14 de O₃ (13 fixos e 1 móvel) das estações automáticas; 8 monitores de FMC e 10 de PTS das manuais. Nota-se que para estes dois últimos poluentes a amostragem é realizada a cada 6 dias.

Na RMSP ocorreram somente duas ultrapassagens do padrão de qualidade do ar de curto prazo, uma em Parelheiros, por partículas inaláveis e outra em Congonhas, por dióxido de nitrogênio. Pelo poluente secundário O₃ ocorreram 17 ultrapassagens do padrão, sendo que em 5 destes eventos, a qualidade do ar atingiu o índice MÁ.

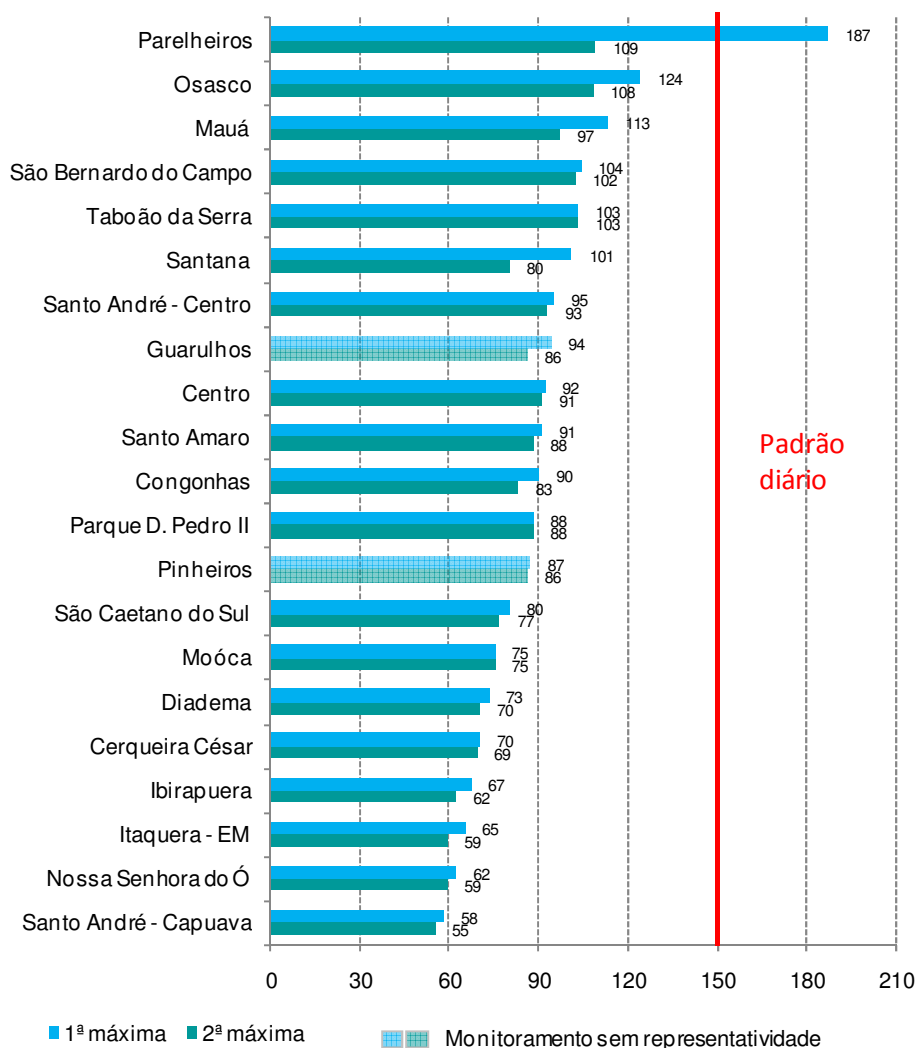
Tabela 5 – Número e percentual de eventos por qualidade do ar e poluente – RMSP – 2009 (maio a setembro)

| Qualidade | UGRHI 6 - RMSP | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|-------------------|-----|-----|-----------------|------|-----------------|----------------|------------------|-------|-------|-----------------|-------|-----------------|----------------|
| | Número de eventos | | | | | | | % de eventos | | | | | | |
| | MP ₁₀ | FMC | PTS | SO ₂ | CO | NO ₂ | O ₃ | MP ₁₀ | FMC | PTS | SO ₂ | CO | NO ₂ | O ₃ |
| Boa | 2222 | 175 | 111 | 629 | 1906 | 1140 | 1421 | 78,2% | 82,2% | 62,7% | 100,0% | 97,9% | 72,2% | 69,4% |
| Regular | 616 | 38 | 66 | 0 | 40 | 437 | 609 | 21,7% | 17,8% | 37,3% | 0,0% | 2,1% | 27,7% | 29,8% |
| Inadequada | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 12 | 0,1% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,1% | 0,6% |
| Má | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,2% |
| Péssima | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| Total | 2839 | 213 | 177 | 629 | 1946 | 1578 | 2047 | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |

a) Material Particulado

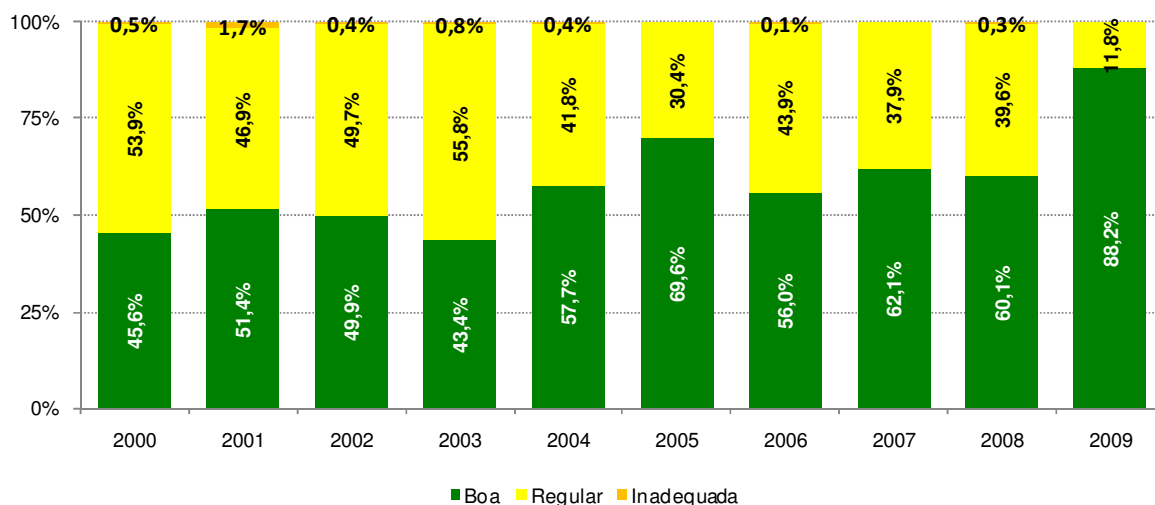
O gráfico 19 apresenta a classificação das máximas concentrações diárias de partículas inaláveis das estações automáticas da UGRHI 6. Foi registrada uma única ultrapassagem do padrão de qualidade do ar de curto prazo (150 µg/m³) na estação Parelheiros.

Gráfico 19 - MP₁₀ (µg/ m³) – Classificação das concentrações diárias máximas – RMSP - Rede Automática (maio a setembro)



A evolução da distribuição percentual da qualidade do ar de 2000 a 2009, para as cinco estações automáticas da RMSP com dados representativos no período, é apresentada no gráfico 20. Observa-se que em 2009 o percentual de qualidade do ar BOA foi o maior dos últimos dez anos. Salienta-se que, em 2009, a estação Guarulhos não teve representatividade, o que pode influenciar no menor percentual de qualidade REGULAR. Contudo, pode-se afirmar que 2009 foi o ano mais favorável à dispersão dos poluentes dos últimos dez anos, em função das ocorrências de chuvas no meses de julho, agosto e setembro.

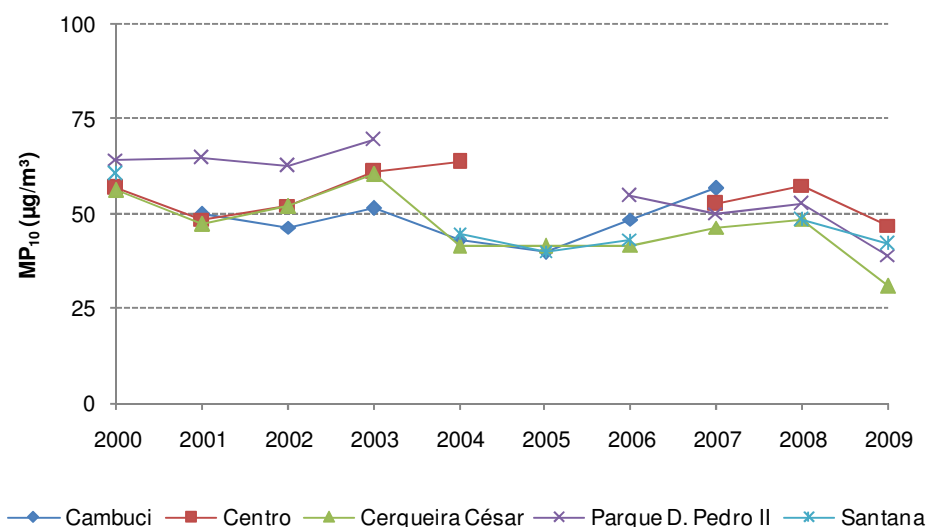
Gráfico 20 - MP₁₀ - Distribuição Percentual da Qualidade do Ar – RMSP - Rede Automática
(maio a setembro)



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

As evoluções das concentrações médias de MP₁₀ no período de maio a setembro são apresentadas nos gráficos 21 a 25, onde cada gráfico representa uma região da RMSP com o conjunto das respectivas estações de monitoramento. A RMSP foi separada, para facilitar a visualização, nas regiões Centro/Zona Norte, Zona Leste, Zona Sul, Zona Oeste e Região do ABCD/Mauá. Na análise das concentrações pode-se observar que as médias de todas as estações em 2009 estiveram entre as mais baixas dos últimos dez anos. Todas as estações apresentaram um decréscimo nas concentrações em relação a 2008.

Gráfico 21 - MP₁₀ - Evolução das concentrações médias – Centro/Zona Norte - Rede Automática
(maio a setembro)



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

Gráfico 22 - MP_{10} - Evolução das concentrações médias - Zona Leste - Rede Automática (maio a setembro)

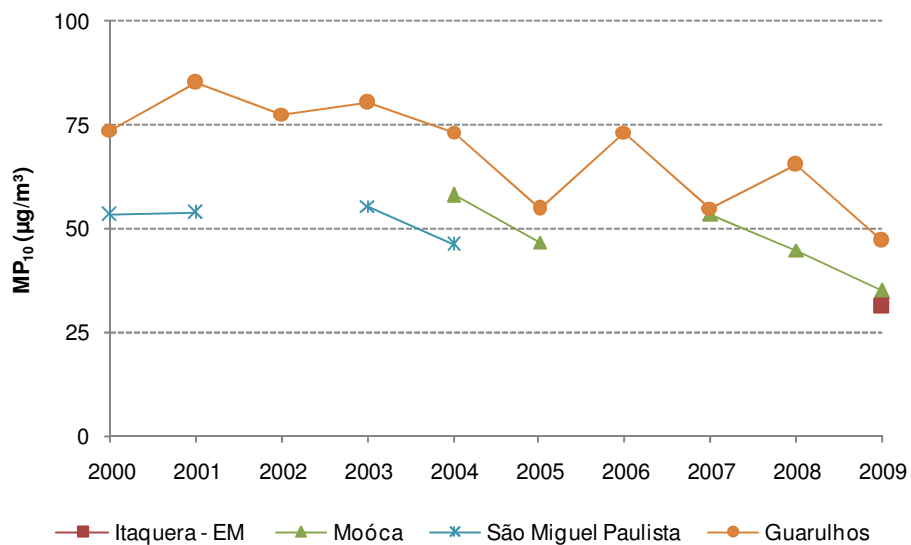


Gráfico 23 - MP_{10} - Evolução das concentrações médias - Zona Sul - Rede Automática (maio a setembro)

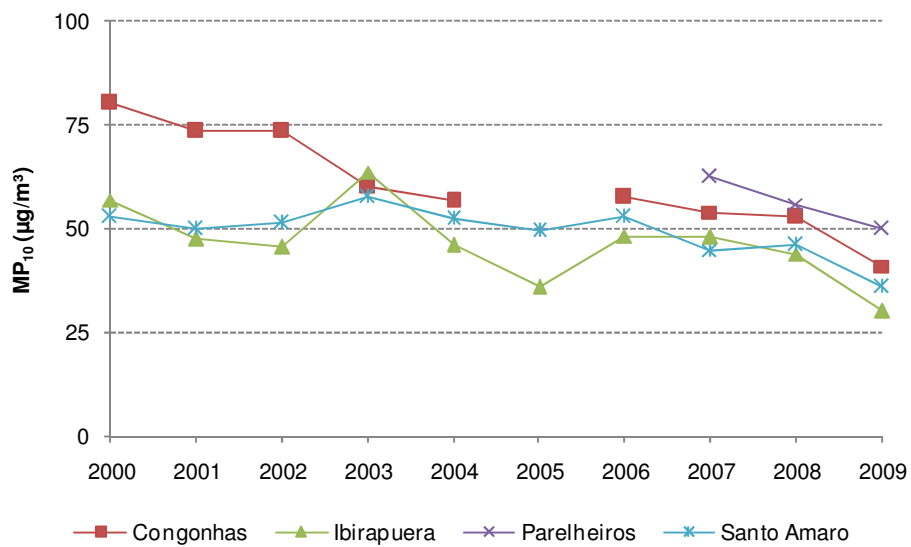
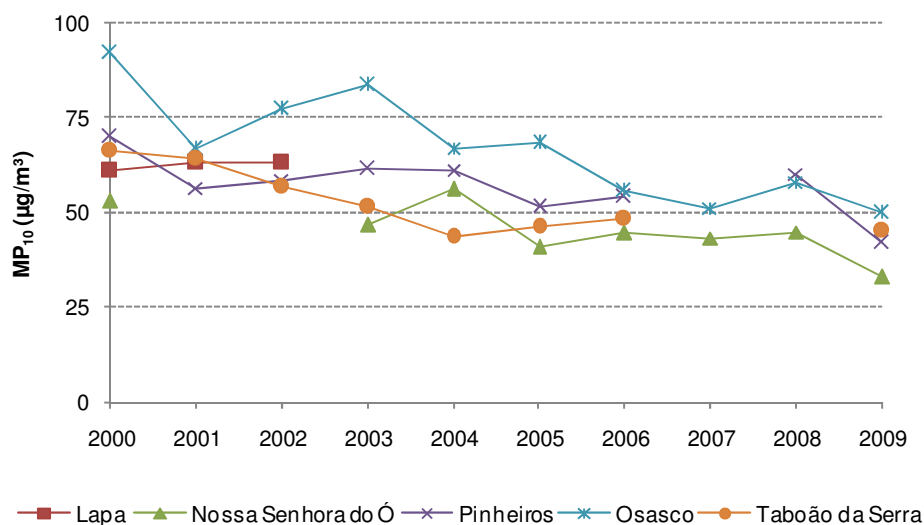
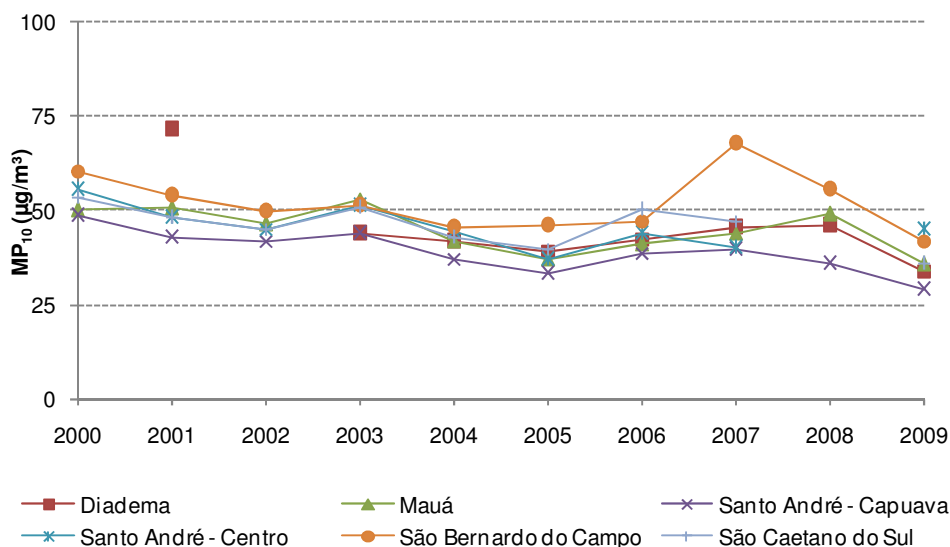


Gráfico 24 - MP_{10} - Evolução das concentrações médias - Zona Oeste - Rede Automática (maio a setembro)



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.

Gráfico 25 - MP_{10} - Evolução das concentrações médias - ABCD/Mauá - Rede Automática (maio a setembro)



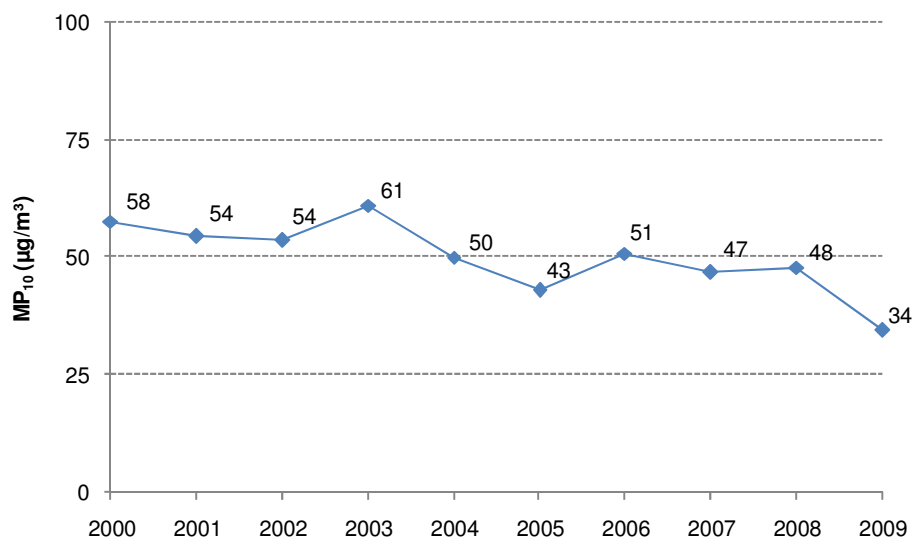
Obs.: O aumento da média de São Bernardo do Campo em 2007 está associado às obras civis no seu entorno.

Assim como observado na análise de curto prazo, a média do período de maio a setembro, representada no gráfico 26 para as mesmas cinco estações com dados representativos nos últimos dez anos, indica que em 2009 a concentração média de MP_{10} deste conjunto de estações da RMSP foi a menor do período considerado, apesar da não-representatividade da estação Guarulhos em 2009.

Por ter em grande parte sua origem nas emissões veiculares, houve uma redução deste poluente na atmosfera em comparação aos valores que eram encontrados no final da década de 90 e início dos anos 2000, em função dos diversos programas de controle de emissão realizados, dentre os quais se destacam o PROCONVE e o programa de fiscalização de veículos pesados que emitem fumaça preta em excesso, desenvolvido pela CETESB.

Desde 2006, no entanto, houve uma interrupção na tendência de queda que vinha sendo observada, ocorrendo nova queda 2009, bastante influenciada pelas condições bastante favoráveis à dispersão dos poluentes.

Gráfico 26 - MP₁₀ - Evolução das concentrações médias – RMSP - Rede Automática (maio a setembro)

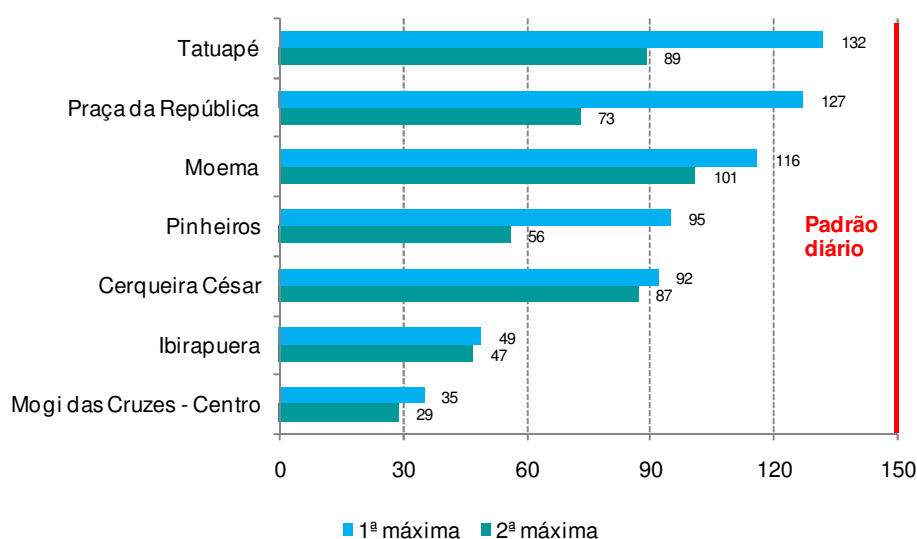


BASE: Cerqueira César, Guarulhos, Ibirapuera, Santo Amaro e Santo André – Capuava.

b) Fumaça

A classificação das concentrações máximas diárias de fumaça nas estações manuais da RMSP é apresentada no gráfico 27. Não foi observada nenhuma ultrapassagem do padrão de qualidade do ar de curto prazo.

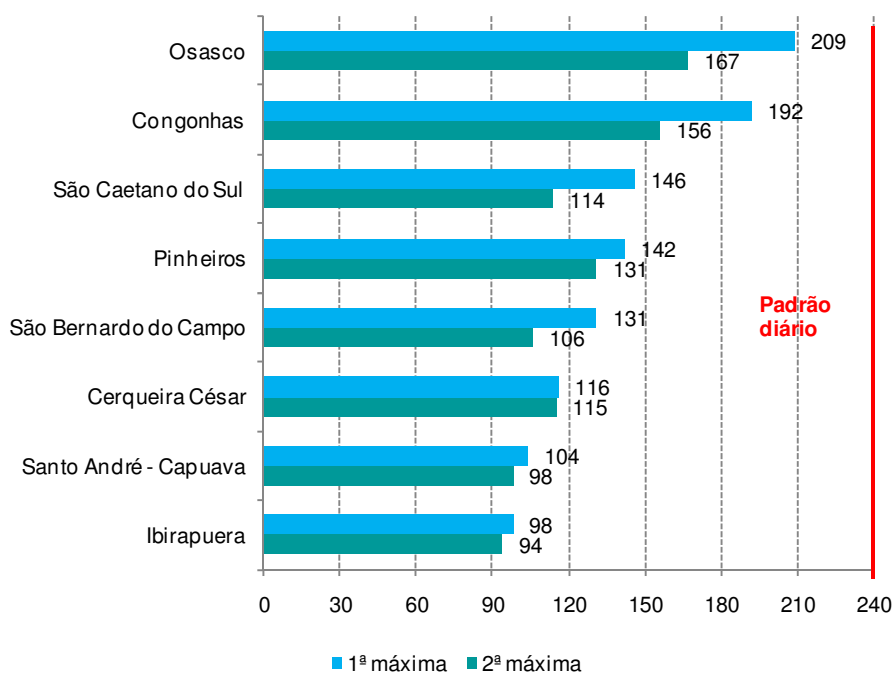
Gráfico 27 - Fumaça (µg/ m³) – Classificação das concentrações diárias máximas – RMSP - Rede Manual (maio a setembro)



c) PTS

No gráfico 28 é apresentada a classificação das concentrações máximas diárias de partículas totais em suspensão observadas nas estações manuais da RMSP. Não foi observada nenhuma ultrapassagem do padrão de qualidade do ar de curto prazo ($240\mu\text{g}/\text{m}^3$).

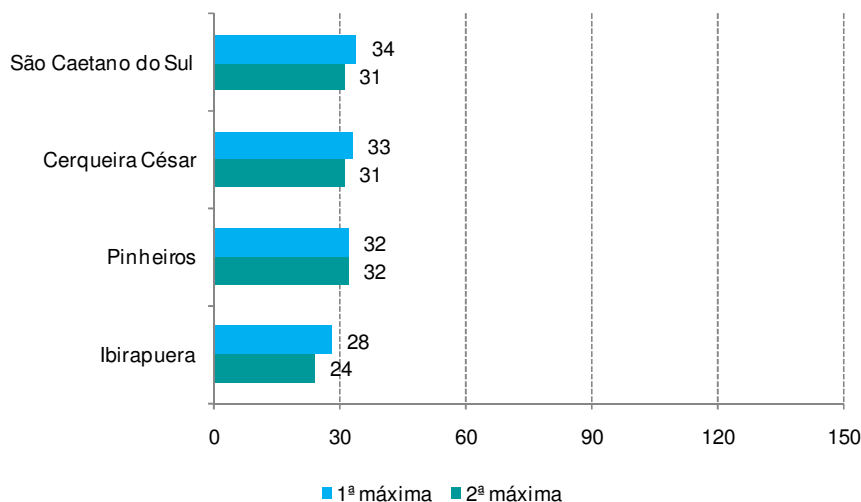
Gráfico 28 - PTS ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – Classificação das concentrações diárias máximas – RMSP - Rede Manual (maio a setembro)



d) $\text{MP}_{2,5}$

No gráfico 29 é apresentada a classificação das concentrações máximas diárias de partículas inaláveis finas medidas nas estações manuais da RMSP. O Brasil não possui um padrão de qualidade do ar para o $\text{MP}_{2,5}$.

Gráfico 29 - $\text{MP}_{2,5}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – Classificação das concentrações diárias máximas – RMSP - Rede Manual (maio a setembro)



e) Dióxido de Enxofre

No gráfico 30 é apresentada a evolução das concentrações médias de dióxido de enxofre para as estações localizadas na RMSP que tiveram médias representativas, no período de maio a setembro, em mais de seis dos últimos dez anos, de forma que se possa avaliar comparativamente a tendência do conjunto de estações. O gráfico 31 exibe os resultados para as outras estações com médias representativas em até seis anos. Observa-se que os níveis de SO_2 têm diminuído lentamente nos últimos anos e estão significativamente abaixo do padrão de 24 horas ($365 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Em 2009, com exceção de Osasco, foram observados os menores valores dos últimos dez anos.

Gráfico 30 - SO_2 - Evolução das concentrações médias – RMSP - Rede Automática (maio a setembro)

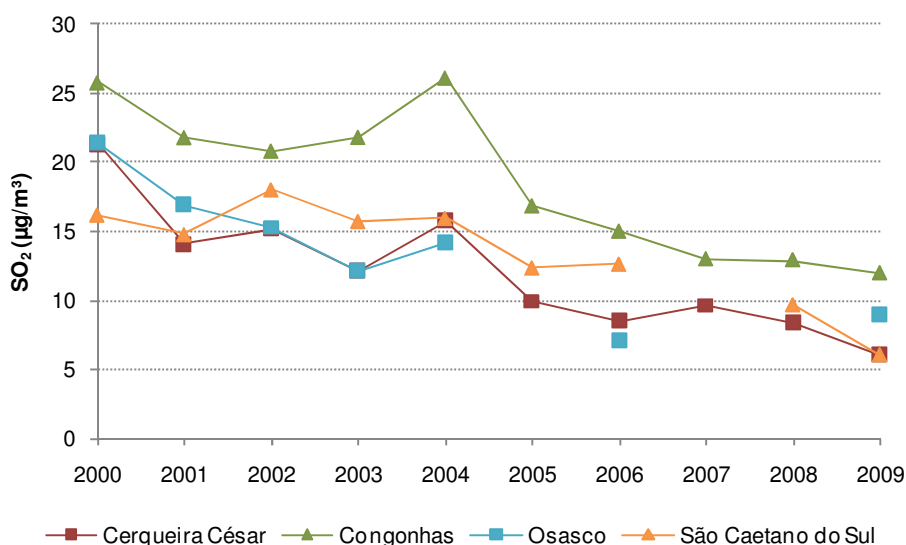
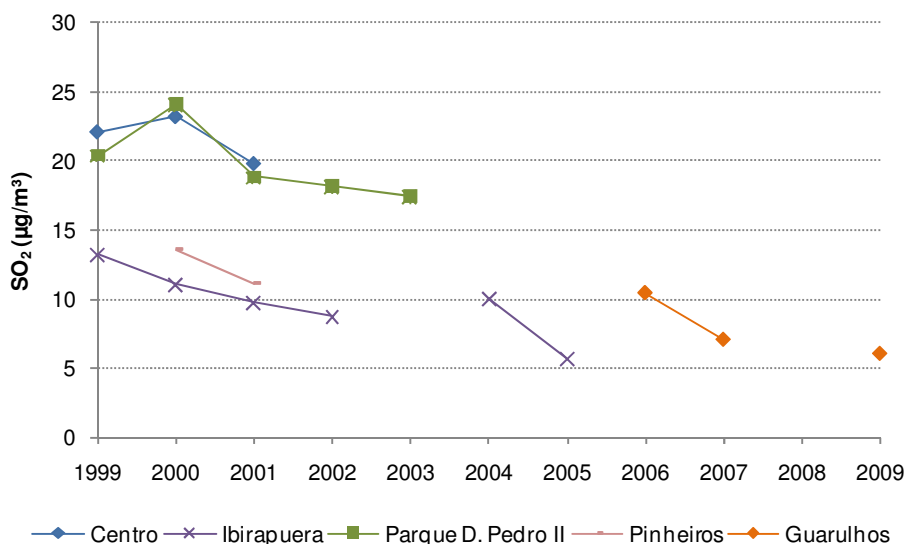


Gráfico 31 - SO_2 - Evolução das concentrações médias – RMSP - Rede Automática (maio a setembro)



f) Monóxido de Carbono

O gráfico 32 apresenta a distribuição percentual 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 2000 e 2009. Observa-se que após um período de aumento do percentual de qualidade do ar BOA até 2005, houve uma redução em 2006 e 2007, e em 2008 e 2009 o percentual de dias com qualidade BOA aumentou. Em 2009 o percentual de BOA foi o maior dos últimos dez anos, não sendo observada nenhuma ultrapassagem do padrão de qualidade do ar para CO, o que também pode estar associado ao maior número de dias com condições favoráveis à dispersão dos poluentes observados neste inverno. Em 2009, a maior máxima das médias de 8 horas foi de 8,5 ppm, registrada na estação Congonhas, seguida pela estação Pinheiros com o valor de 7,6 ppm.

Gráfico 32 - CO - Evolução da distribuição percentual de qualidade do ar - Média de 8 horas – RMSP
Rede Automática (maio a setembro)



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

Vale destacar que as concentrações atuais, apesar do aumento da frota, são bem menores que as observadas na década de 90, principalmente, devido à redução das emissões dos veículos leves novos, em atendimento aos limites cada vez mais rígidos do PROCONVE.

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. Nos gráficos 33 a 35 estão apresentadas as tendências nas estações da RMSP. As estações de Osasco e Taboão da Serra apresentaram as maiores médias em 2009.

Em estações próximas de vias de tráfego intenso, como é o caso de Centro, Cerqueira César, Osasco e Congonhas, a redução das concentrações de 2009 em relação a 2000 é mais significativa do que em estações que estão mais distante deste tipo de via e medem concentrações de CO representativas de áreas maiores.

Gráfico 33 - CO - Evolução das concentrações médias - média de 8h - Região Central
(maio a setembro)

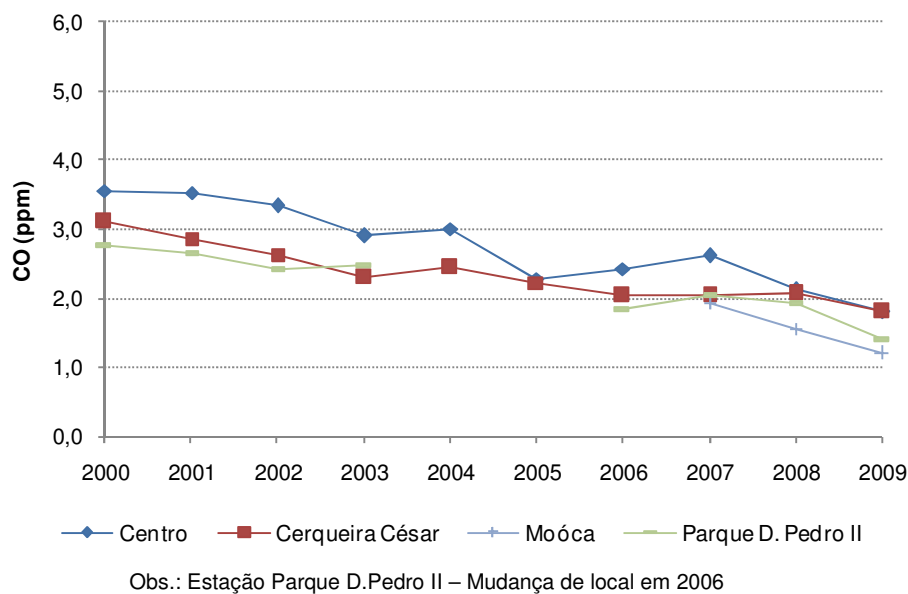


Gráfico 34 - CO - Evolução das concentrações médias - média de 8h - Zona Sul e ABC (Rede Automática)
(maio a setembro)

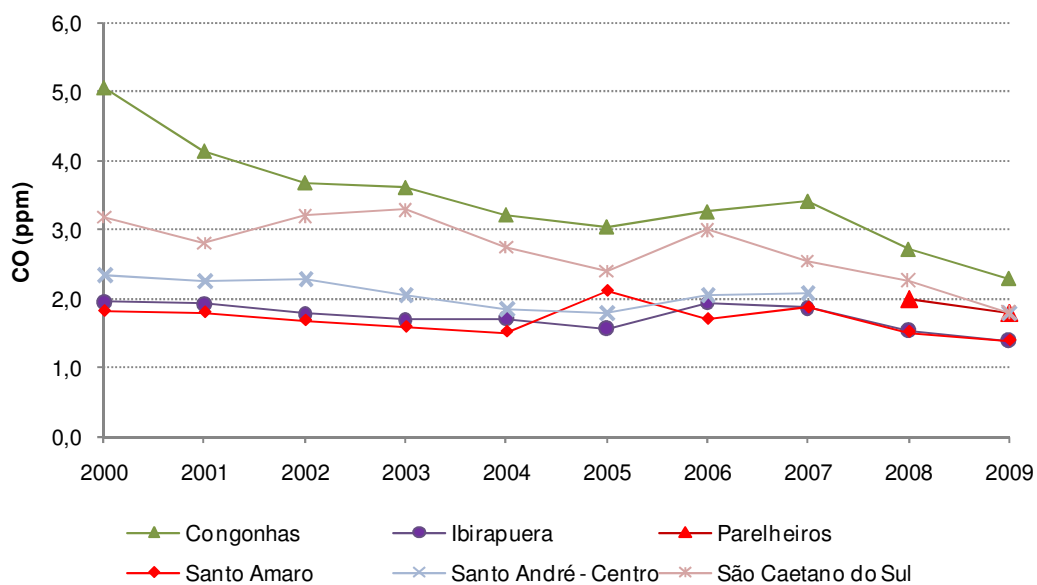
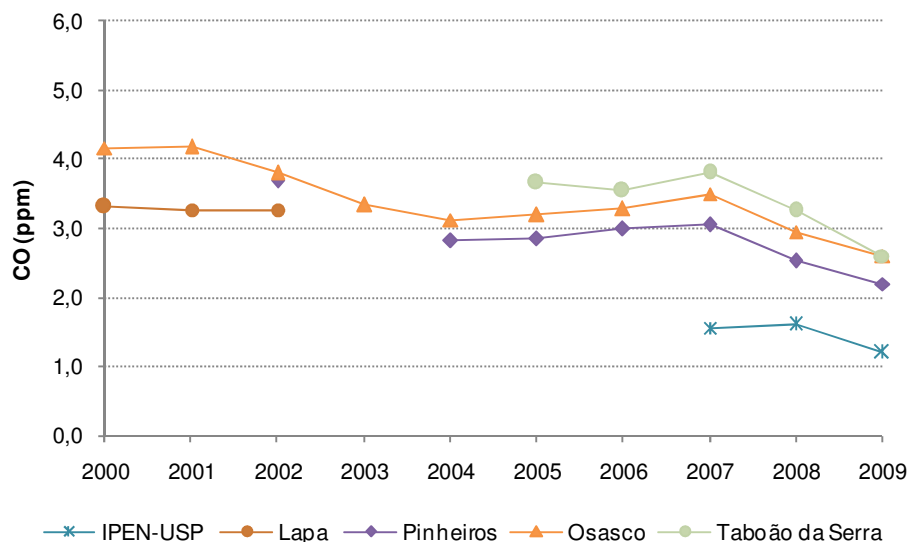


Gráfico 35 - CO - Evolução das concentrações médias - média de 8h - Zona Oeste (Rede Automática)
(maio a setembro)

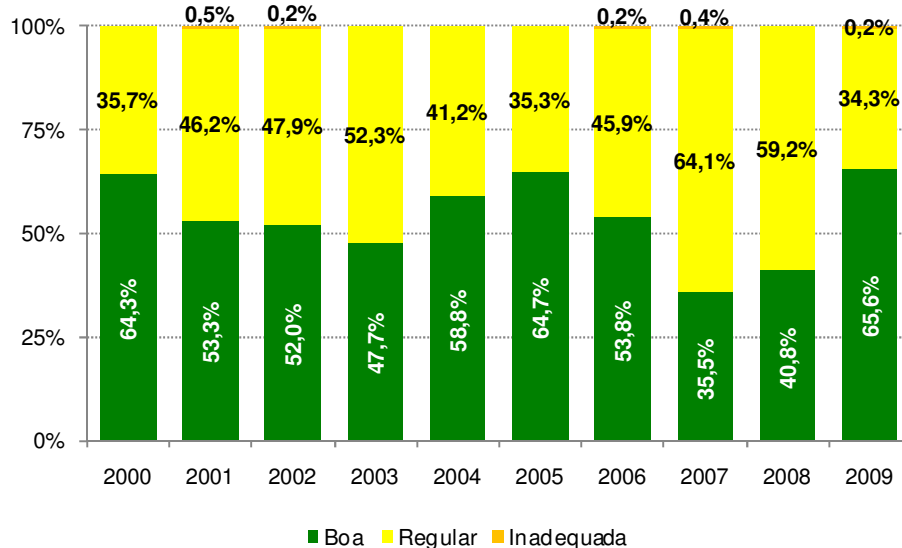


g) Dióxido de Nitrogênio

O gráfico 36 apresenta a distribuição percentual da qualidade do ar para NO₂, entre 2000 e 2009, considerando as estações da RMSP com monitoramento representativo entre maio e setembro, em pelo menos oito anos da série histórica. São elas: Cerqueira César, Congonhas, Ibirapuera e Mauá. As estações Cerqueira César e Ibirapuera não tiveram monitoramento representativo em 2005, o que pode influenciar no percentual de BOA e REGULAR.

Em função das melhores condições de dispersão ocorridas em 2009, foi observado um aumento da qualidade BOA, embora tenha sido observada uma ultrapassagem do padrão de curto prazo (320 µg/m³) para este poluente na estação Congonhas, com valor da média horária de 500 µg/m³.

Gráfico 36 - NO₂ - Evolução da distribuição percentual da qualidade do ar – RMSP - Rede Automática
(maio a setembro)

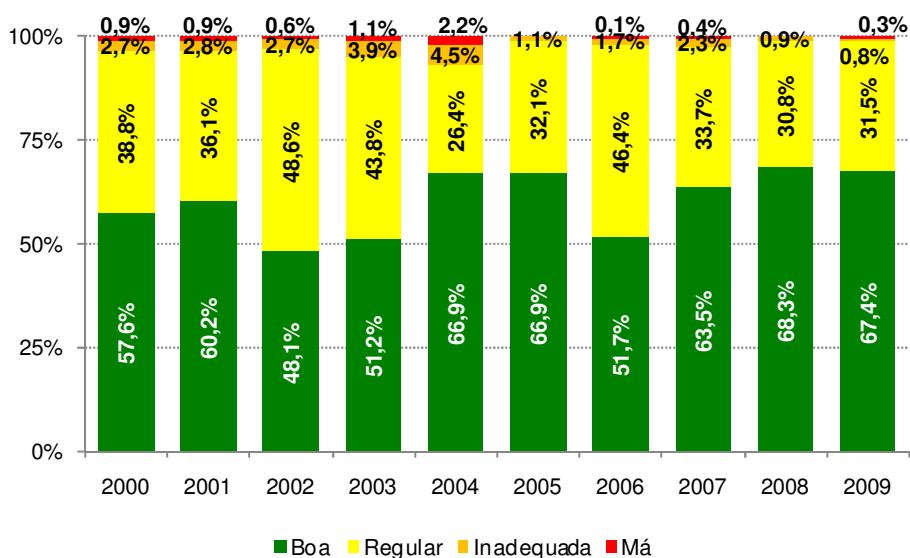


Base: Cerqueira César. Congonhas, Ibirapuera e Mauá.

h) Ozônio

O gráfico 37 apresenta a distribuição percentual da qualidade do ar por O_3 no período de maio a setembro dos últimos dez anos. Apesar das maiores ocorrências de ultrapassagem do padrão acontecerem nos meses de verão e primavera, em dias com períodos de estiagem e insolação (períodos de veranicos) é observada formação de oxidantes fotoquímicos nos meses de inverno, com número significativo de ultrapassagens do padrão de ozônio ($160 \mu g/m^3$), bem como do nível de atenção ($200 \mu g/m^3$). Em 2009, apesar das condições muito favoráveis à dispersão de poluentes primários, houve dias com condições meteorológicas propícias para formação de ozônio, quando ocorreram ultrapassagens do padrão e do nível de atenção. A distribuição da qualidade em 2009 foi similar a 2008. Notar que foram consideradas somente as estações que tiveram representatividade na maioria dos anos da série de 2000 a 2009.

Gráfico 37 - O_3 - Evolução da distribuição percentual da qualidade do ar – RMSP - Rede Automática (maio a setembro)



Base: Estações Moóca, Ibirapuera, São Caetano do Sul, Diadema, Santo André-Capuava e Mauá.

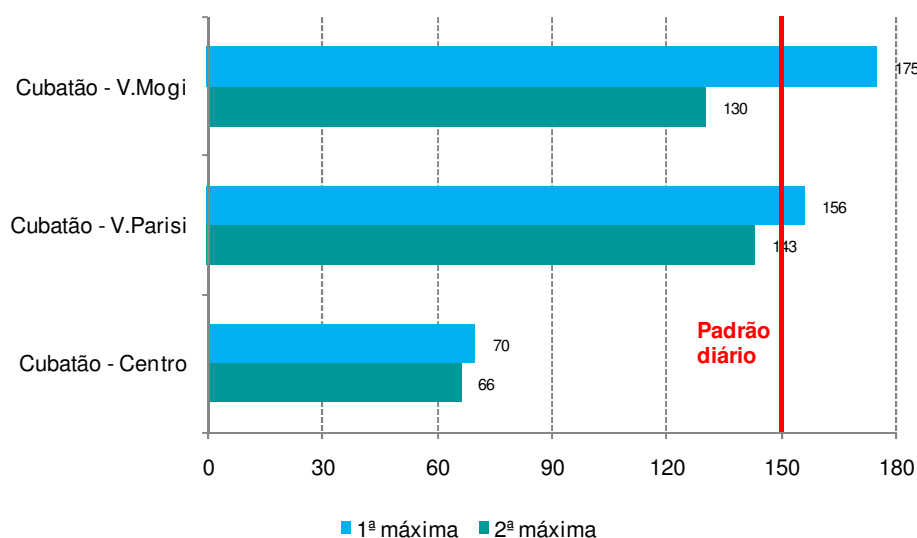
4.1.5 UGRHI 7 - Baixada Santista

A seguir são apresentadas as análises para as estações automáticas localizadas no município de Cubatão.

a) Partículas Inaláveis

No gráfico 38 é apresentada a classificação das concentrações máximas diárias registradas nas estações de Cubatão. Houve duas ultrapassagens do padrão de qualidade do ar de curto prazo ($150\mu\text{g}/\text{m}^3$), uma em Cubatão – Vale do Mogi e outra em Cubatão-Vila Parisi.

Gráfico 38 - MP_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) – Classificação das concentrações diárias máximas – Cubatão - Rede Automática (maio a setembro)



Os gráficos 39 a 41 ilustram a tendência da distribuição percentual da qualidade do ar em termos das partículas inaláveis nas estações de Cubatão.

Na região central de Cubatão (gráfico 39), em 2009 houve um aumento da qualidade do ar BOA, em função das condições meteorológicas mais favoráveis à dispersão de poluentes primários. Da mesma forma, na área industrial de Cubatão (gráficos 40 e 41), avaliada a partir dos dados monitorados nas estações de Vila Parisi e Vale do Mogi, esta última com operação iniciada em 2006, nota-se que também houve um aumento do percentual de BOA e REGULAR. O ano de 2009 apresentou o menor índice de ultrapassagem do padrão de qualidade do ar por MP_{10} , sem atingir o nível de atenção. Vale salientar que em 2006, 2007 e 2008 foram registradas ultrapassagens do Padrão em Vila Parisi, superando os níveis observados no início desta década e que, em meados de 2008, houve pavimentação do estacionamento e redução do fluxo de caminhões no entorno da estação de Vila Parisi, situação esta que também contribuiu para a redução dos níveis de material particulado na atmosfera observados em 2009.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

Gráfico 39 - MP₁₀ - Evolução da distribuição percentual da qualidade do ar – Cubatão-Centro - Rede Automática (maio a setembro)

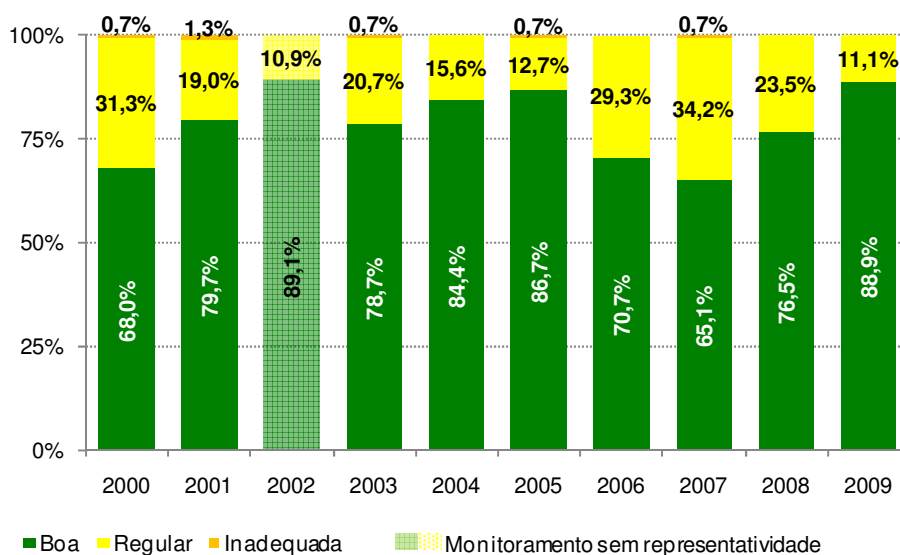


Gráfico 40 - MP₁₀ - Evolução da distribuição percentual da qualidade do ar - Cubatão-V.Parisi - Rede Automática (maio a setembro)

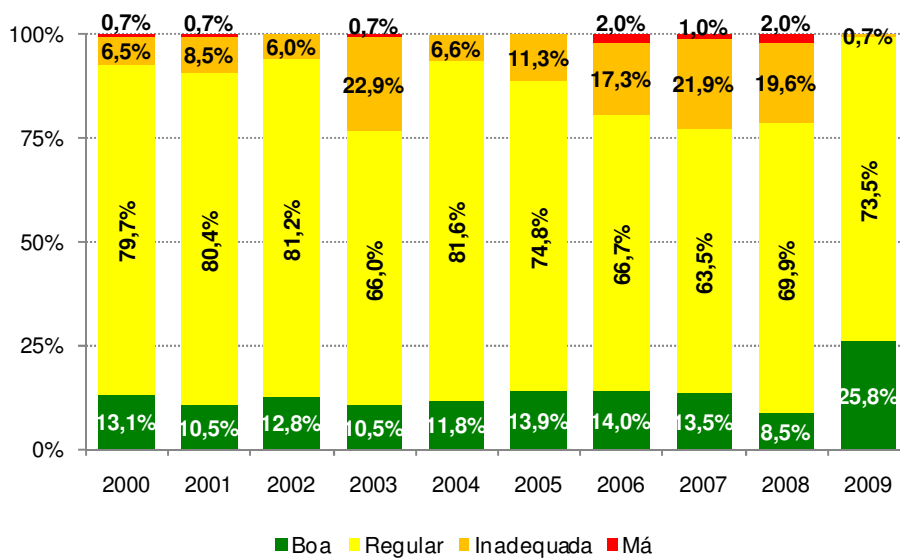
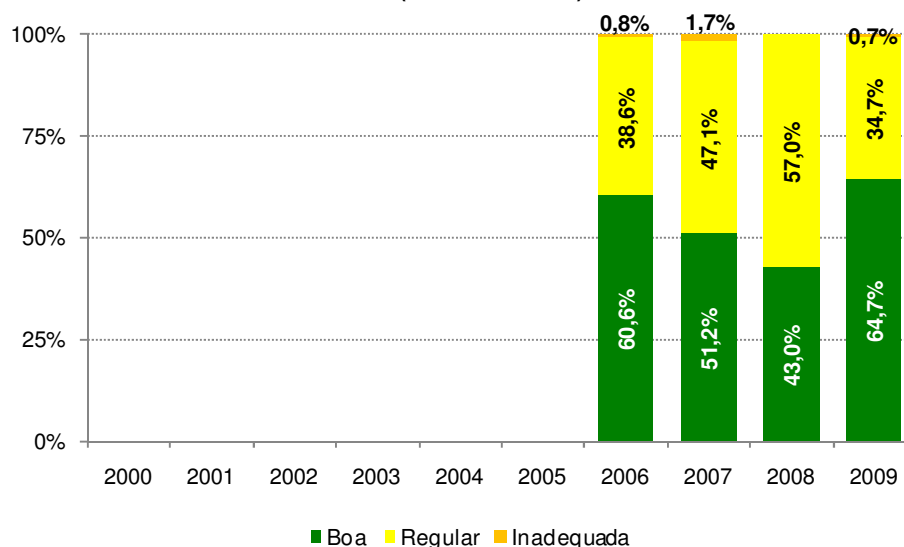


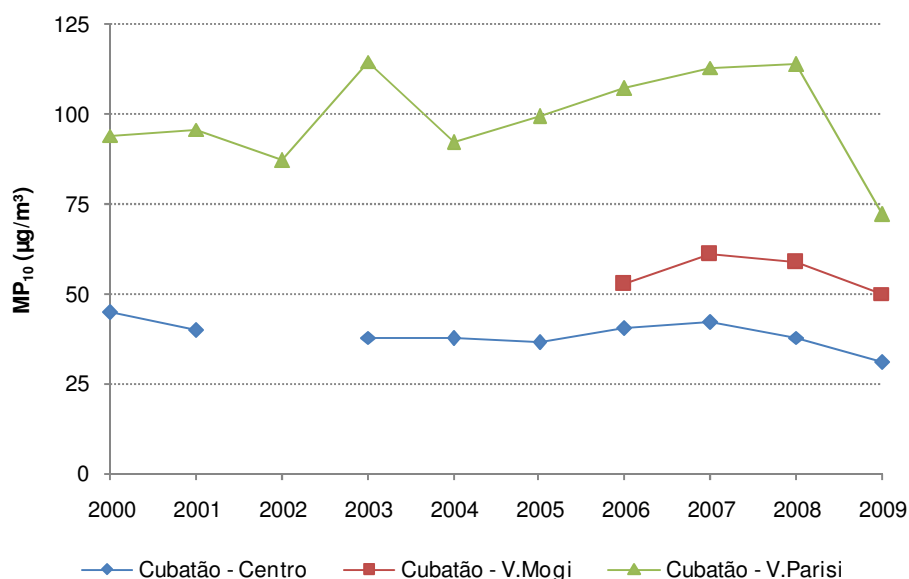
Gráfico 41 - MP₁₀ - Evolução da distribuição percentual da qualidade do ar – Cubatão-V.Mogi - Rede Automática (maio a setembro)



O gráfico 42 mostra a tendência da concentração média no período de maio a setembro na UGRHI 7. Em Cubatão – Vila Parisi observa-se que as concentrações têm se mantido, ao longo dos anos, 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. Em 2009, além dos efeitos desta pavimentação e redução do fluxo de caminhões, associam-se também as condições meteorológicas mais favoráveis à dispersão de poluentes que possibilitaram a redução bem acentuada das concentrações médias neste ano.

As estações Cubatão – Centro e Vale do Mogi apresentaram, em 2009, pequena redução da concentração média em relação a 2008, porém, a Vale do Mogi, que está inserida na área industrial, apresentou concentrações mais elevadas do que as observadas na área central.

Gráfico 42 - MP₁₀ - Evolução das concentrações médias – Cubatão - Rede Automática (maio a setembro)



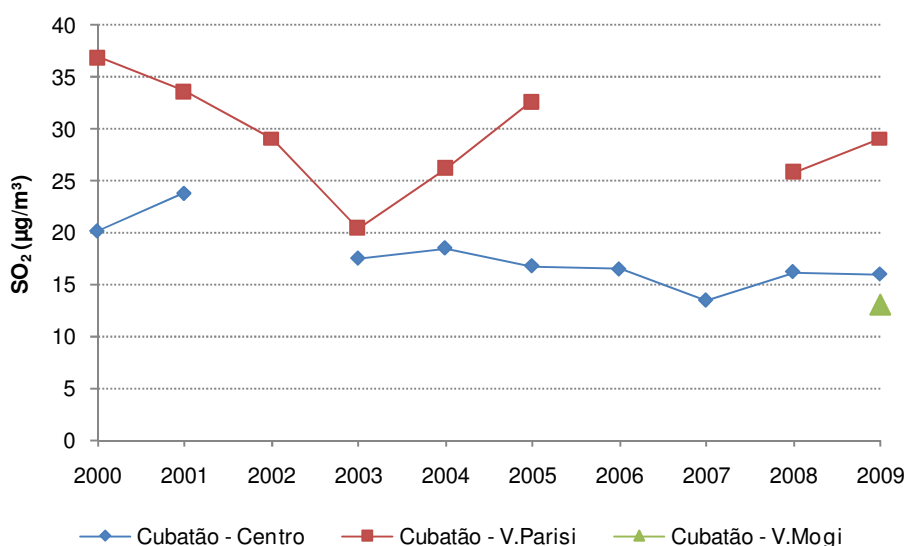
b) PTS

Em relação às partículas totais em suspensão, foram registradas três ultrapassagens do padrão de qualidade do ar de curto prazo ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$) na estação manual de Cubatão – Vila Parisi, com valor máximo registrado de $287 \mu\text{g}/\text{m}^3$. No mesmo período em 2008, foram observadas onze ultrapassagens do PQAr deste poluente, das quais três atingiram o nível de Atenção.

c) Dióxido de Enxofre

O gráfico 43, que mostra a evolução das concentrações médias de SO_2 na região de Cubatão, não apresenta uma tendência muito clara de redução nas concentrações deste poluente. Em 2009, na estação Vila Parisi, localizada na área industrial, foi observado aumento nos níveis de concentração em relação a 2008, mesmo com as condições mais favoráveis à dispersão de poluentes primários e com a redução do tráfego de caminhões nas proximidades da estação.

Gráfico 43 - SO_2 - Evolução das concentrações médias – Cubatão (Rede Automática)
(maio a setembro)



4.1.6 UGRHI 10 - Sorocaba/Médio Tietê

A seguir são apresentadas as análises para o poluente partículas inaláveis monitorado na estação automática de Sorocaba.

a) Partículas Inaláveis

Os gráficos 44 e 45 apresentam a evolução da distribuição percentual da qualidade do ar e a evolução da concentração média de partículas inaláveis da estação automática de Sorocaba. A evolução das concentrações médias teve pouca variação nos últimos anos, no entanto, 2009 apresentou a menor concentração média de toda a série, ficando abaixo das registradas no período de 2001 a 2005.

Gráfico 44 - MP_{10} - Evolução da distribuição percentual da qualidade do ar – Sorocaba - Rede Automática (maio a setembro)

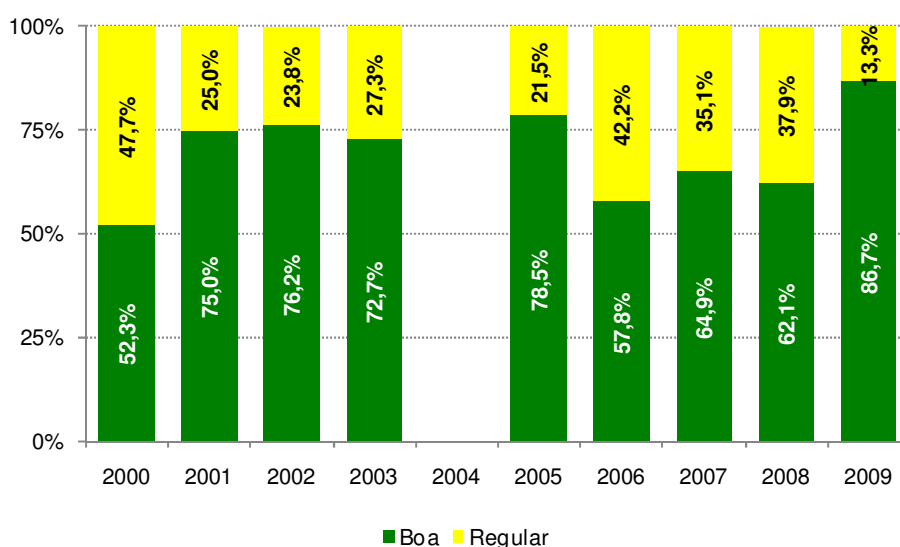
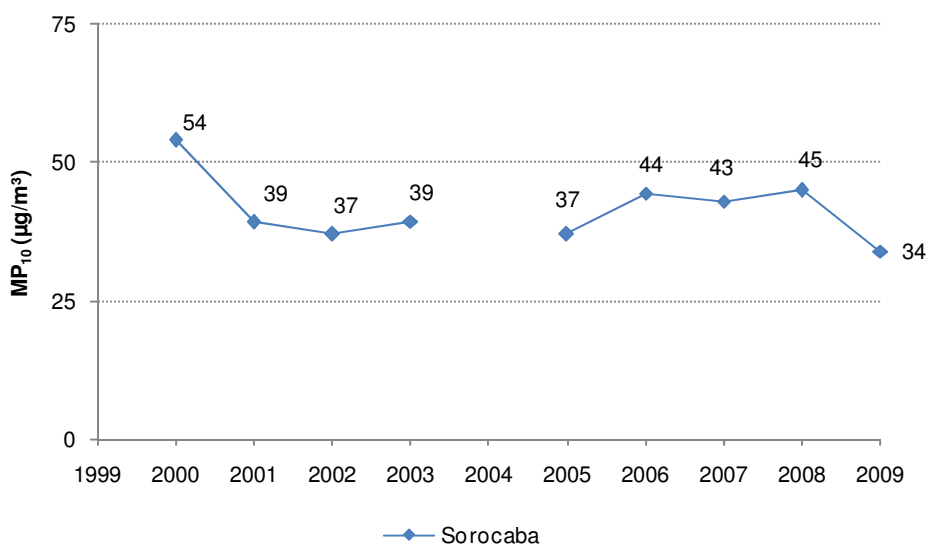


Gráfico 45 - MP_{10} - Evolução das concentrações médias – Sorocaba - Rede Automática (maio a setembro)



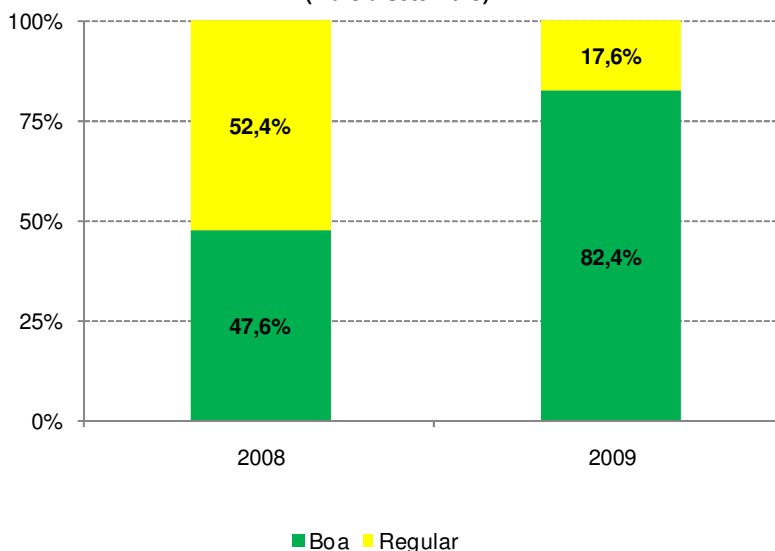
4.1.7 OUTRAS UGRHIs / Estações Novas

A seguir são apresentadas as distribuições percentuais de qualidade do ar para o poluente partículas inaláveis monitorado nas estações das UGRHIs 13, 15, 19, 21 e 22, que entraram em operação entre 2008 e 2009, onde até então não era realizado monitoramento automático permanente. A estação automática de Ribeirão Preto teve suas informações relatadas no item 4.1.2 e as estações de Jundiaí, Paulínia-sul e Piracicaba no item 4.1.3.

a) UGRHI 13 – Tietê/Jacaré

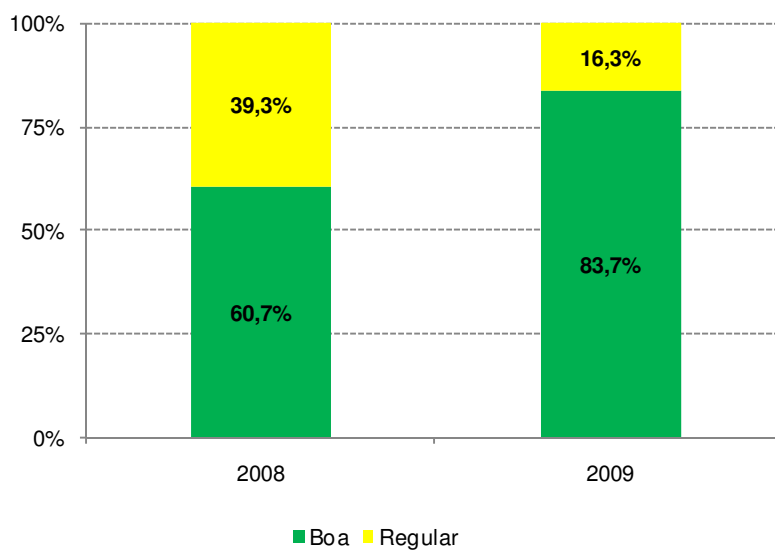
Nos gráficos 46, 47 e 48 são apresentadas as distribuições percentuais de qualidade do ar para o poluente partículas inaláveis monitorados nas estações automáticas de Araraquara, Bauru e Jaú, respectivamente. Das três estações, apenas a estação de Jaú não teve monitoramento representativo em 2008. Em 2009 não houve ultrapassagem do padrão de qualidade do ar de curto prazo de MP_{10} e observa-se que houve um aumento no percentual de qualidade BOA em Araraquara e em Bauru, comparando com 2008.

Gráfico 46 - MP_{10} - Distribuição Percentual da Qualidade do Ar – Araraquara - Rede Automática (maio a setembro)



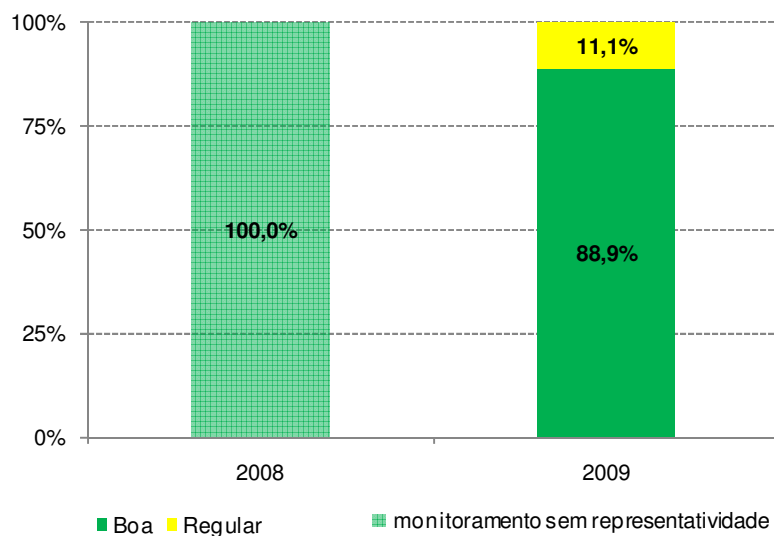
Início do monitoramento: 11/07/08

**Gráfico 47 - MP₁₀ - Distribuição Percentual da Qualidade do Ar – Bauru - Rede Automática
(maio a setembro)**



Início do monitoramento: 09/05/08

**Gráfico 48 - MP₁₀ - Distribuição Percentual da Qualidade do Ar – Jaú - Rede Automática
(maio a setembro)**

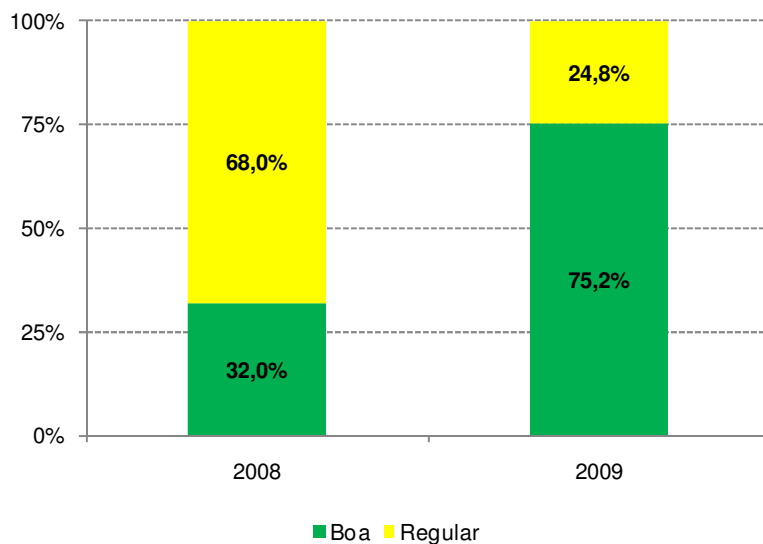


Início do monitoramento com estação fixa: 25/09/08

b) UGRHI 15 – Turvo/Grande

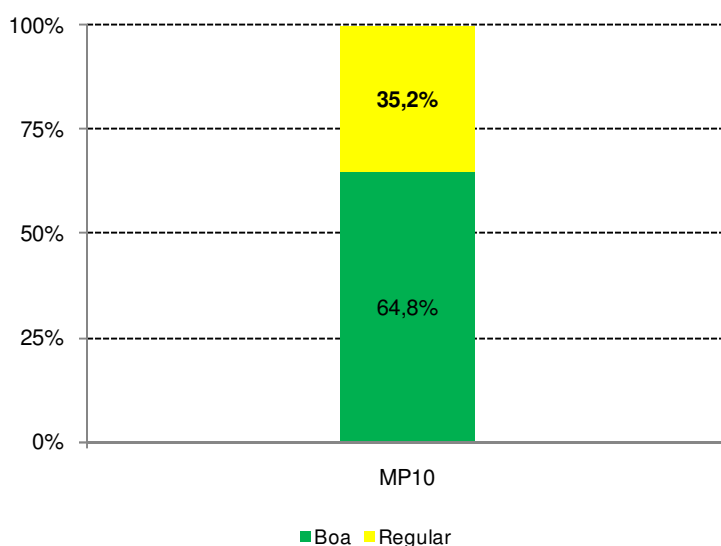
Nos gráficos 49 e 50 são apresentadas as distribuições percentuais da qualidade do ar para o poluente partículas inaláveis monitorado nas estações automáticas em São José do Rio Preto e Catanduva. Observa-se que na estação de São José do Rio Preto houve uma diminuição do percentual de qualidade REGULAR em 2009, em relação a 2008.

Gráfico 49 - MP₁₀ - Distribuição Percentual da Qualidade do Ar – São José do Rio Preto - Rede Automática (maio a setembro)



Início do monitoramento: 23/04/08

Gráfico 50 - MP₁₀ - Distribuição Percentual da Qualidade do Ar – Catanduva - Rede Automática (maio a setembro)

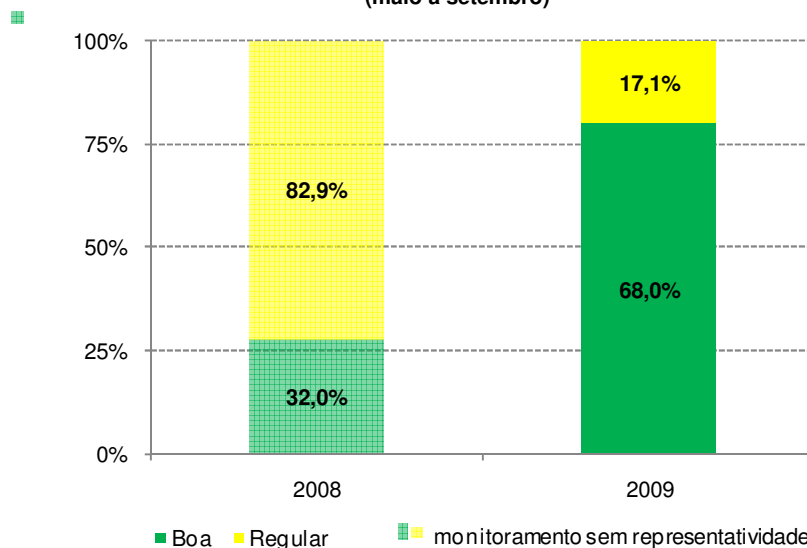


Início do monitoramento: 15/04/09

c) UGRHI 19 – Baixo Tietê

A distribuição percentual da qualidade do ar para o poluente partículas inaláveis monitorado na estação automática em Araçatuba é apresentada no gráfico 51.

Gráfico 51 - MP₁₀ - Distribuição Percentual da Qualidade do Ar – Araçatuba - Rede Automática (maio a setembro)

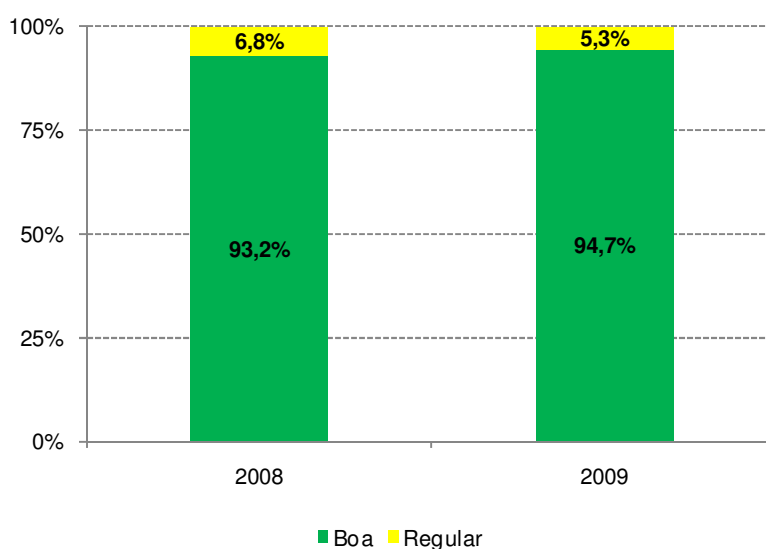


Início do monitoramento: 22/08/08

d) UGRHI 21 – Peixe

No gráfico 52 é apresentada a distribuição percentual da qualidade do ar para o poluente partículas inaláveis monitorado na estação automática de Marília.

Gráfico 52 - MP₁₀ - Distribuição Percentual da Qualidade do Ar – Marília - Rede Automática (maio a setembro)

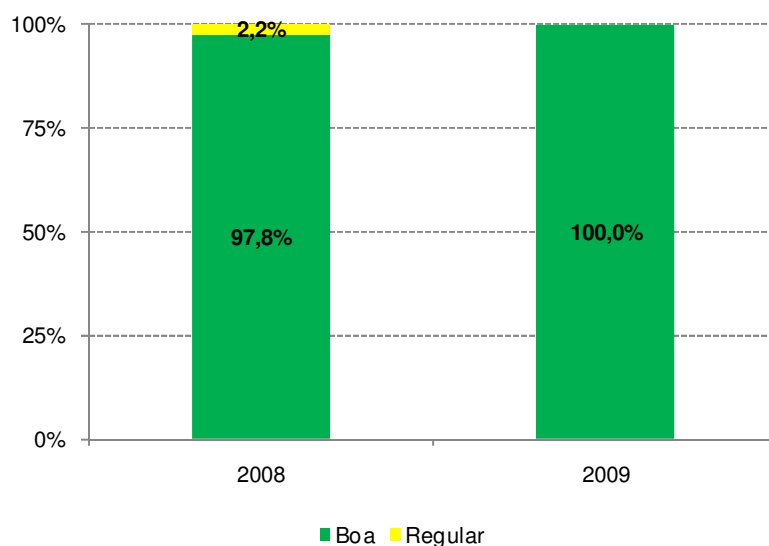


Início do monitoramento: 30/04/08

e) UGRHI 22 – Pontal do Paranapanema

No gráfico 53 é apresentada a distribuição percentual da qualidade do ar para o poluente partículas inaláveis monitorado na estação automática de Presidente Prudente, onde se observa que a qualidade do ar no inverno de 2009 foi BOA em todos os dias de monitoramento.

Gráfico 53 - MP₁₀ - Distribuição Percentual da Qualidade do Ar – Presidente Prudente - Rede Automática (maio a setembro)



Início do monitoramento: 15/05/08

5 ESTADOS ATINGIDOS

Na tabela 6 estão apresentados os estados atingidos e/ou declarados em 2009, no período de maio a setembro. Neste caso específico considera-se para a elaboração desta tabela a informação divulgada diariamente às 16 horas nos Boletins de Qualidade do Ar.

**Tabela 6 – Estados Atingidos e/ou Declarados - 2009
(maio a setembro)**

| DATA | ESTAÇÃO | POLUENTE | CONCENTRAÇÃO ATINGIDA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | ESTADO |
|------------|-----------------------|----------------|--|--------|
| 27/08/2009 | Santo André - Capuava | O ₃ | 205 | AT - D |
| 28/08/2009 | Parque D. Pedro II | O ₃ | 207 | AT - D |
| 28/08/2009 | Santana | O ₃ | 221 | AT - D |
| 28/08/2009 | Moóca | O ₃ | 207 | AT - D |
| 28/08/2009 | Santo André - Capuava | O ₃ | 210 | AT - D |

AT – Atenção AL – Alerta EM – Emergência
 D – Declarado em função das condições meteorológicas desfavoráveis
 ND – Não declarado

Em 2009 foram registrados 5 Estados de Atenção para O₃ na RMSP, este número é bem próximo ao total registrado em 2008 quando foram relatados 6 Estados de Atenção sendo dois na RMSP, dois em Cubatão e dois em Paulínia e bem menor do que o registrado em 2007 quando ocorreram 16 eventos para O₃ em oito dias do mês de setembro, todos na RMSP.

6 CONCLUSÕES

Considerando a análise dos aspectos meteorológicos, observou-se que o inverno de 2009 foi o mais favorável à dispersão de poluentes dos últimos 10 anos. Neste ano houve poucos períodos de estiagem prolongada, porém houve muitos dias de instabilidade atmosférica, com ocorrência de muita precipitação, com total de chuvas no período ficando acima do valor climatológico. Esta condição favoreceu a dispersão dos poluentes primários. A maioria dos dias desfavoráveis à dispersão se deu nos meses de maio, junho e agosto, que foram dias com baixa precipitação, alta porcentagem de calmaria e períodos de estabilidade atmosférica.

Com relação à concentração dos poluentes observou-se que:

- partículas inaláveis – Nas estações da rede automática, as ultrapassagens do PQAr foram registradas em Parelheiros (1), Cubatão-Vale do Mogi (1) e Cubatão-Vila Parisi (1), sem nenhuma ocorrência do nível de Atenção. Nas estações da rede manual, ocorreu somente ultrapassagem do PQAr em Santa Gertrudes – Jd. Luciana (1). Para este poluente, foram observadas reduções das concentrações em todas as estações quando comparadas com 2008. Destaca-se a estação de Cubatão-Vila Parisi onde, no inverno de 2008, ocorreram 33 ultrapassagens no PQAr diário e, em 2009, houve apenas uma ultrapassagem deste poluente.
- fumaça – Não foi registrada nenhuma ultrapassagem de PQAr para este poluente. Em geral, houve redução na concentração média em relação à 2008.
- partículas totais em suspensão – Nas estações da RMSP não houve nenhuma ultrapassagem do PQAr. Foram observadas 3 ultrapassagens do PQAr em Cubatão-Vila Parisi, sem nenhuma ocorrência para o nível de Atenção.
- dióxido de enxofre – As concentrações se mantiveram abaixo do PQAr, seguindo a tendência de redução das concentrações observadas em anos anteriores, com exceção de Cubatão-Vila Parisi, onde se observou um aumento das concentrações médias em 2009, apesar das condições meteorológicas mais favoráveis à dispersão.
- monóxido de carbono – Não houve nenhuma ultrapassagem do PQAr para este poluente.
- ozônio – Este foi o poluente que apresentou o maior número de ultrapassagens dos padrões, apesar do período de inverno ser o menos propício a formação deste poluente e com menor número de ocorrências de ultrapassagens no ano. Foram registradas 17 ultrapassagens do PQAr, dos quais 5 excederam o nível de Atenção na RMSP. No interior ocorreram ultrapassagens nas estações de Americana (3) e Piracicaba (1), sem nenhuma ocorrência do nível de Atenção.
- dióxido de nitrogênio – O PQAr de 1 hora foi ultrapassado uma única vez na estação Congonhas. Nas demais estações não houve nenhuma ocorrência.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CETESB. **Relatório “Operação Inverno”**- Projeto. 1976.
2. CETESB. **Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo - 2008**.
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 – TQQA

Setor de Meteorologia e Interpretação de Dados – TQQM

Setor de Telemetria – TQQT

APÊNDICE A

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 (2007 a 2009).

| | | FAVORÁVEIS | | | DESFAVORÁVEIS | | |
|-----------|--|------------|------|------|---------------|------|------|
| MÊS \ ANO | | 2007 | 2008 | 2009 | 2007 | 2008 | 2009 |
| MAIO | | 25 | 20 | 22 | 6 | 11 | 9 |
| JUNHO | | 13 | 21 | 23 | 17 | 9 | 7 |
| JULHO | | 20 | 10 | 25 | 11 | 21 | 6 |
| AGOSTO | | 17 | 17 | 20 | 14 | 14 | 11 |
| SETEMBRO | | 27 | 25 | 26 | 3 | 5 | 4 |
| Total | | 102 | 93 | 116 | 51 | 60 | 37 |

Tabela B - Frequência de inversões térmicas, por faixa, nos anos de 2007 a 2009 - Aeroporto de Marte - São Paulo.

| ALTURA (m) | 0 - 200 | | | >200 - 500 | | | >500 | | | Total | | | Total de dias sem sondagem | | |
|------------|---------|------|------|------------|------|------|------|------|------|-------|------|------|----------------------------|------|------|
| MÊS \ ANO | 2007 | 2008 | 2009 | 2007 | 2008 | 2009 | 2007 | 2008 | 2009 | 2007 | 2008 | 2009 | 2007 | 2008 | 2009 |
| MAIO | 7 | 7 | 7 | 7 | 6 | 11 | 13 | 9 | 10 | 27 | 22 | 28 | 0 | 2 | 0 |
| JUNHO | 6 | 5 | 7 | 13 | 11 | 7 | 9 | 11 | 13 | 28 | 27 | 27 | 1 | 1 | 0 |
| JULHO | 9 | 13 | 3 | 8 | 9 | 13 | 12 | 7 | 11 | 29 | 29 | 27 | 1 | 2 | 0 |
| AGOSTO | 8 | 5 | 6 | 10 | 11 | 11 | 12 | 11 | 11 | 30 | 27 | 28 | 0 | 1 | 0 |
| SETEMBRO | 5 | 4 | 3 | 15 | 5 | 7 | 9 | 18 | 16 | 29 | 27 | 26 | 0 | 0 | 0 |
| TOTAL | 35 | 34 | 26 | 53 | 42 | 49 | 55 | 56 | 61 | 143 | 132 | 136 | 2 | 6 | 0 |

Tabela C - Precipitação mensal e frequência de dias de chuva da Estação Mirante de Santana - Período de 2007 a 2009 e Normal de 1961 a 1990.

| MÊS | ANO | | | | | | |
|----------|-------------|-------|------|-------|------|-------|------|
| | 1961 A 1990 | 2007 | | 2008 | | 2009 | |
| | mm | mm | dias | mm | dias | mm | dias |
| MAIO | 73,6 | 130,1 | 9 | 80,3 | 7 | 62,8 | 9 |
| JUNHO | 55,7 | 30,7 | 4 | 78,2 | 8 | 43,8 | 5 |
| JULHO | 44,1 | 148,3 | 9 | 0,0 | 0 | 149,9 | 15 |
| AGOSTO | 38,9 | 0,0 | 0 | 78,5 | 8 | 110,0 | 9 |
| SETEMBRO | 80,5 | 15,7 | 4 | 32,5 | 10 | 88,8 | 16 |
| TOTAL | 292,8 | 324,8 | 26 | 269,5 | 33 | 455,3 | 54 |

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 2007 a 2009.

| Mês \ Ano | Maio | Junho | Julho | Agosto | Setembro | Total |
|-----------|------|-------|-------|--------|----------|-------|
| 2007 | 6 | 4 | 4 | 5 | 3 | 22 |
| 2008 | 4 | 3 | 4 | 7 | 4 | 22 |
| 2009 | 6 | 5 | 5 | 5 | 6 | 27 |

Tabela E - Velocidade média do vento e porcentagem média de calmaria da Região Metropolitana de São Paulo - 2009.

| 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 | 6,9 | 1,8 | 0,7 | 2,3 | 42,0 | 1,5 | 9,2 | 1,7 | 39,6 | 1,4 |
| 02 | 2,8 | 2,0 | 0,0 | 1,8 | 36,7 | 1,5 | 28,3 | 1,6 | 44,2 | 1,4 |
| 03 | 5,6 | 1,9 | 24,3 | 1,5 | 35,0 | 1,3 | 22,5 | 1,7 | 37,5 | 1,5 |
| 04 | 6,9 | 1,7 | 9,0 | 1,8 | 25,0 | 1,2 | 15,8 | 1,7 | 15,6 | 1,6 |
| 05 | 22,9 | 1,5 | 48,3 | 1,9 | 5,9 | 1,9 | 6,7 | 1,8 | 40,6 | 1,3 |
| 06 | 24,2 | 1,8 | 24,3 | 1,6 | 7,5 | 1,8 | 24,2 | 1,6 | 26,4 | 1,2 |
| 07 | 8,3 | 1,6 | 0,0 | 2,0 | 26,7 | 1,4 | 4,2 | 2,0 | 31,9 | 1,5 |
| 08 | 21,5 | 1,5 | 5,6 | 1,9 | 46,7 | 1,5 | 12,5 | 1,6 | 24,2 | 1,6 |
| 09 | 23,6 | 1,2 | 17,4 | 1,5 | 45,0 | 1,7 | 41,7 | 1,4 | 14,1 | 1,2 |
| 10 | 27,1 | 1,4 | 43,8 | 1,2 | 35,8 | 1,4 | 25,0 | 1,8 | 27,1 | 1,3 |
| 11 | 28,5 | 1,2 | 31,3 | 1,0 | 25,4 | 1,3 | 0,0 | 2,5 | 9,6 | 1,7 |
| 12 | 37,5 | 1,4 | 13,2 | 1,5 | 5,8 | 1,7 | 2,5 | 2,2 | 10,4 | 1,7 |
| 13 | 33,3 | 1,2 | 24,2 | 1,5 | 30,2 | 1,3 | 1,0 | 2,2 | 39,6 | 1,5 |
| 14 | 29,9 | 1,6 | 9,2 | 1,7 | 42,4 | 1,4 | 32,3 | 1,5 | 2,1 | 1,7 |
| 15 | 4,2 | 1,6 | 9,2 | 1,7 | 3,3 | 2,1 | 31,4 | 1,6 | 5,2 | 1,6 |
| 16 | 0,0 | 1,8 | 34,2 | 1,1 | 4,2 | 1,7 | 10,4 | 1,3 | 10,5 | 1,5 |
| 17 | 9,7 | 1,7 | 4,2 | 1,7 | 36,7 | 1,5 | 44,4 | 1,6 | 5,8 | 1,6 |
| 18 | 6,3 | 1,7 | 38,3 | 1,4 | 38,3 | 1,3 | 25,0 | 1,4 | 6,3 | 1,7 |
| 19 | 35,4 | 1,3 | 12,5 | 1,5 | 0,8 | 1,9 | 8,3 | 2,2 | 8,5 | 2,0 |
| 20 | 2,1 | 2,0 | 10,4 | 1,6 | 8,3 | 1,6 | 1,4 | 2,2 | 6,3 | 1,6 |
| 21 | 4,9 | 1,9 | 9,0 | 1,7 | 16,7 | 1,6 | 7,3 | 2,4 | 13,5 | 1,6 |
| 22 | 18,1 | 1,4 | 36,1 | 1,2 | 20,0 | 1,9 | 11,6 | 2,1 | 20,8 | 1,3 |
| 23 | 31,3 | 1,6 | 41,0 | 1,3 | 7,5 | 1,8 | 23,3 | 1,7 | 27,1 | 1,7 |
| 24 | 36,8 | 1,3 | 28,0 | 1,2 | 11,7 | 1,7 | 31,3 | 1,2 | 2,1 | 1,9 |
| 25 | 38,9 | 1,6 | 13,3 | 1,4 | 10,8 | 1,5 | 20,8 | 1,6 | 3,1 | 1,8 |
| 26 | 11,8 | 1,5 | 30,8 | 1,3 | 41,2 | 0,9 | 3,1 | 2,0 | 4,2 | 1,7 |
| 27 | 29,9 | 1,4 | 12,5 | 1,7 | 30,0 | 1,1 | 9,4 | 1,5 | 36,5 | 2,1 |
| 28 | 20,1 | 1,1 | 39,2 | 1,2 | 32,5 | 1,2 | 35,4 | 1,3 | 10,4 | 1,9 |
| 29 | 0,0 | 2,1 | 10,8 | 1,3 | 18,5 | 1,4 | 30,2 | 1,4 | 16,7 | 1,7 |
| 30 | 3,5 | 2,0 | 31,3 | 1,5 | 9,2 | 1,4 | 8,6 | 1,5 | 0,0 | 2,3 |
| 31 | 20,8 | 1,7 | | | 1,7 | 2,0 | 18,8 | 1,4 | | |
| MÉDIA | 17,8 | 1,6 | 20,4 | 1,5 | 22,6 | 1,5 | 17,6 | 1,7 | 18,0 | 1,6 |

APÊNDICE B

DADOS DE QUALIDADE DO AR

(MAIO A SETEMBRO DE 2009)

Tabela A - Partículas Inaláveis (MP₁₀) - 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 150 µg/m³ | Atenção 250 µg/m³ | Alerta 420 µg/m³ | Emergência 500 µg/m³ | | | |
| 2 | São José dos Campos | R | 152 | 0 | 0 | 0 | 0 | 24 | 57 | 48 |
| 4 | Ribeirão Preto | R | 146 | 0 | 0 | 0 | 0 | 38 | 74 | 73 |
| 5 | Campinas-Centro | R | 153 | 0 | 0 | 0 | 0 | 32 | 55 | 54 |
| 5 | Jundiaí | R | 153 | 0 | 0 | 0 | 0 | 28 | 65 | 56 |
| 5 | Paulínia | R | 149 | 0 | 0 | 0 | 0 | 32 | 66 | 60 |
| 5 | Paulínia Sul | R | 152 | 0 | 0 | 0 | 0 | 42 | 86 | 76 |
| 5 | Piracicaba | R | 145 | 0 | 0 | 0 | 0 | 37 | 77 | 73 |
| 6 | Centro | R | 146 | 0 | 0 | 0 | 0 | 47 | 92 | 91 |
| 6 | Cerqueira César | R | 152 | 0 | 0 | 0 | 0 | 31 | 70 | 69 |
| 6 | Congonhas | R | 149 | 0 | 0 | 0 | 0 | 41 | 90 | 83 |
| 6 | Ibirapuera | R | 151 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30 | 67 | 62 |
| 6 | Itaquera - EM | R | 136 | 0 | 0 | 0 | 0 | 31 | 65 | 59 |
| 6 | Moóca | R | 153 | 0 | 0 | 0 | 0 | 35 | 75 | 75 |
| 6 | Nossa Senhora do Ó | R | 151 | 0 | 0 | 0 | 0 | 33 | 62 | 59 |
| 6 | Parelheiros | R | 149 | 1 | 0 | 0 | 0 | 50 | 187 | 109 |
| 6 | Parque D. Pedro II | R | 146 | 0 | 0 | 0 | 0 | 39 | 88 | 88 |
| 6 | Pinheiros | NR | 74 | 0 | 0 | 0 | 0 | 42 | 87 | 86 |
| 6 | Santana | R | 145 | 0 | 0 | 0 | 0 | 42 | 101 | 80 |
| 6 | Santo Amaro | R | 149 | 0 | 0 | 0 | 0 | 36 | 91 | 88 |
| 6 | Diadema | R | 149 | 0 | 0 | 0 | 0 | 34 | 73 | 70 |
| 6 | Guarulhos | NR | 72 | 0 | 0 | 0 | 0 | 47 | 94 | 86 |
| 6 | Mauá | R | 143 | 0 | 0 | 0 | 0 | 36 | 113 | 97 |
| 6 | Osasco | R | 84 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 124 | 108 |
| 6 | Santo André - Capuava | R | 153 | 0 | 0 | 0 | 0 | 29 | 58 | 55 |
| 6 | Santo André - Centro | R | 99 | 0 | 0 | 0 | 0 | 44 | 95 | 93 |
| 6 | São Bernardo do Campo | R | 153 | 0 | 0 | 0 | 0 | 42 | 104 | 102 |
| 6 | São Caetano do Sul | R | 142 | 0 | 0 | 0 | 0 | 36 | 80 | 77 |
| 6 | Taboão da Serra | R | 143 | 0 | 0 | 0 | 0 | 44 | 103 | 103 |
| 7 | Cubatão - Centro | R | 153 | 0 | 0 | 0 | 0 | 31 | 70 | 66 |
| 7 | Cubatão - V.Mogi | R | 150 | 1 | 0 | 0 | 0 | 50 | 175 | 130 |
| 7 | Cubatão - V.Parisi | R | 151 | 1 | 0 | 0 | 0 | 72 | 156 | 143 |
| 10 | Sorocaba | R | 128 | 0 | 0 | 0 | 0 | 34 | 83 | 69 |
| 13 | Araraquara | R | 153 | 0 | 0 | 0 | 0 | 38 | 82 | 82 |
| 13 | Bauru | R | 153 | 0 | 0 | 0 | 0 | 34 | 77 | 73 |
| 13 | Jaú | R | 153 | 0 | 0 | 0 | 0 | 32 | 80 | 66 |
| 15 | Catanduva | R | 145 | 0 | 0 | 0 | 0 | 42 | 85 | 82 |
| 15 | São José do Rio Preto | R | 153 | 0 | 0 | 0 | 0 | 40 | 86 | 84 |
| 19 | Araçatuba | R | 139 | 0 | 0 | 0 | 0 | 35 | 77 | 72 |
| 21 | Marília | R | 130 | 0 | 0 | 0 | 0 | 28 | 86 | 69 |
| 22 | Presidente Prudente | R | 149 | 0 | 0 | 0 | 0 | 19 | 41 | 39 |

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.

Tabela B - Partículas Inaláveis (MP₁₀) - 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 - C. Eliseos | NR | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 68 | 110 | 66 |
| 5 | Limeira - Boa Vista | R | 21 | 0 | 0 | 0 | 0 | 57 | 104 | 99 |
| 5 | Piracicaba - Algodão | R | 26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 42 | 76 | 72 |
| 5 | Santa Gertrudes - Jd. Luciana | R | 21 | 1 | 0 | 0 | 0 | 94 | 151 | 149 |
| 15 | São José do Rio Preto | R | 39 | 0 | 0 | 0 | 0 | 33 | 65 | 53 |

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.

Tabela C - 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 - Módolo | R | 23 | 0 | 0 | 0 | 0 | 75 | 137 | 128 |
| 6 | Cerqueira César | R | 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 54 | 116 | 115 |
| 6 | Congonhas | R | 22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 102 | 192 | 156 |
| 6 | Ibirapuera | R | 22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 43 | 98 | 94 |
| 6 | Osasco | R | 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 99 | 209 | 167 |
| 6 | Pinheiros | R | 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 66 | 142 | 131 |
| 6 | Santo André - Capuava | R | 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 53 | 104 | 98 |
| 6 | São Bernardo do Campo | R | 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 59 | 131 | 106 |
| 6 | São Caetano do Sul | R | 21 | 0 | 0 | 0 | 0 | 62 | 146 | 114 |
| 7 | Cubatão - Vila Parisi | R | 20 | 3 | 0 | 0 | 0 | 116 | 287 | 264 |

N.R.: Monitoramento não representativo

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

Tabela D - 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 | S. José dos Campos - S. Dimas | R | 26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 17 | 46 | 37 |
| 2 | Taubaté - Centro | R | 26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 | 30 | 30 |
| 5 | Americana - Centro | R | 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 49 | 47 |
| 5 | Jundiaí - Centro | R | 23 | 0 | 0 | 0 | 0 | 32 | 57 | 56 |
| 5 | Limeira - Centro | R | 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 36 | 83 | 74 |
| 5 | Piracicaba - Centro | R | 26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 19 | 46 | 43 |
| 6 | Campos Elíseos | R | 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 37 | 81 | 64 |
| 6 | Cerqueira César | R | 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 43 | 92 | 87 |
| 6 | Ibirapuera | R | 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 18 | 49 | 47 |
| 6 | Moema | R | 23 | 0 | 0 | 0 | 0 | 34 | 116 | 101 |
| 6 | Mogi das Cruzes - Centro | R | 22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 | 35 | 29 |
| 6 | Pinheiros | R | 26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 28 | 95 | 56 |
| 6 | Praça da República | R | 26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 39 | 127 | 73 |
| 6 | Tatuapé | R | 26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 37 | 132 | 89 |
| 7 | Santos - Embaré | R | 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 24 | 49 | 44 |
| 8 | Franca - Centro | R | 26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 19 | 17 |
| 10 | Itu - Centro | R | 26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 21 | 44 | 42 |
| 10 | Sorocaba - Centro | R | 26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 40 | 85 | 80 |
| 10 | Votorantim - Centro | R | 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 17 | 40 | 31 |
| 13 | Araraquara - Centro | R | 22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 23 | 67 | 50 |
| 13 | São Carlos - Centro | R | 22 | 0 | 0 | 0 | 0 | 27 | 86 | 55 |

N.R.: Monitoramento não representativo

Tabela E - Partículas Inaláveis Finas (MP_{2,5}) - 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 | 20 | 18 | 33 | 31 |
| 6 | Ibirapuera | R | 26 | 15 | 28 | 24 |
| 6 | Pinheiros | R | 24 | 17 | 32 | 32 |
| 6 | São Caetano do Sul | R | 26 | 18 | 34 | 31 |
| 15 | São José do Rio Preto | R | 39 | 14 | 28 | 23 |

N.R.: Monitoramento não representativo

Tabela F - Dióxido de Enxofre (SO₂) - 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 | 125 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 15 | 10 |
| 5 | Paulínia | R | 149 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 20 | 19 |
| 6 | Cerqueira César | R | 152 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 13 | 13 |
| 6 | Congonhas | R | 151 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 29 | 26 |
| 6 | Guarulhos | NR | 69 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 14 | 14 |
| 6 | Osasco | R | 110 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 24 | 20 |
| 6 | São Caetano do Sul | R | 133 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 20 | 15 |
| 7 | Cubatão - Centro | R | 149 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 70 | 68 |
| 7 | Cubatão - V.Mogi | R | 152 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13 | 51 | 46 |
| 7 | Cubatão - V. Parisi | R | 147 | 0 | 0 | 0 | 0 | 29 | 110 | 89 |

N.R.: Monitoramento não representativo

Tabela G - 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 | 151 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,7 | 3,3 | 3,3 |
| 6 | Centro | R | 146 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,8 | 4,6 | 4,3 |
| 6 | Cerqueira César | R | 148 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,8 | 4,2 | 4,0 |
| 6 | Congonhas | R | 151 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,3 | 8,5 | 7,1 |
| 6 | Ibirapuera | R | 141 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,4 | 7,0 | 4,0 |
| 6 | IPEN-USP | R | 136 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,2 | 4,5 | 3,6 |
| 6 | Moóca | R | 153 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,2 | 3,2 | 2,8 |
| 6 | Parelheiros | R | 130 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,8 | 4,3 | 4,0 |
| 6 | Parque D. Pedro II | R | 146 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,4 | 3,8 | 3,6 |
| 6 | Pinheiros | R | 124 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,2 | 7,6 | 6,6 |
| 6 | Santo Amaro | R | 146 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,4 | 4,4 | 4,3 |
| 6 | Osasco | R | 98 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,6 | 4,7 | 4,1 |
| 6 | São Caetano do Sul | R | 140 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,8 | 5,7 | 5,0 |
| 6 | Santo André-Centro | R | 92 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,8 | 4,0 | 3,7 |
| 6 | Taboão da Serra | R | 136 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,6 | 6,4 | 6,4 |

N.R.: Monitoramento não representativo

Tabela H - Monóxido de Carbono (CO) - Rede Automática - Máximas de 1 hora

| U G R H I | LOCAL DE AMOSTRAGEM | Nº de ultrapassagens do padrão horário (35 ppm) | Máximas de 1 hora | |
|-----------------------|----------------------|---|-------------------|--------------|
| | | | 1ª Máx (ppm) | 2ª Máx (ppm) |
| 5 | Campinas-Centro | 0 | 7,3 | 6,6 |
| 6 | Centro | 0 | 6,6 | 6,6 |
| 6 | Cerqueira César | 0 | 6,0 | 4,6 |
| 6 | Congonhas | 0 | 11,3 | 7,5 |
| 6 | Ibirapuera | 0 | 10,2 | 8,1 |
| 6 | IPEN-USP | 0 | 6,2 | 5,4 |
| 6 | Moóca | 0 | 4,5 | 3,8 |
| 6 | Parelheiros | 0 | 6,3 | 5,4 |
| 6 | Parque D. Pedro II | 0 | 4,8 | 4,7 |
| 6 | Pinheiros | 0 | 9,6 | 6,7 |
| 6 | Santo Amaro | 0 | 6,5 | 5,5 |
| 6 | Osasco | 0 | 7,5 | 7,0 |
| 6 | Santo André - Centro | 0 | 6,0 | 5,2 |
| 6 | São Caetano do Sul | 0 | 7,1 | 7,1 |
| 6 | Taboão da Serra | 0 | 9,2 | 9,1 |

N.R.: Monitoramento não representativo

Tabela I - Dióxido de Nitrogênio (NO₂) - 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 | 134 | 0 | 0 | 0 | 25 | 89 | 88 |
| 5 | Jundiaí | R | 137 | 0 | 0 | 0 | 36 | 119 | 109 |
| 5 | Paulínia | R | 118 | 0 | 0 | 0 | 27 | 114 | 113 |
| 5 | Paulínia Sul | R | 138 | 0 | 0 | 0 | 27 | 109 | 102 |
| 5 | Piracicaba | R | 124 | 0 | 0 | 0 | 47 | 245 | 227 |
| 6 | Cerqueira César | R | 152 | 0 | 0 | 0 | 64 | 265 | 219 |
| 6 | Congonhas | R | 148 | 1 | 0 | 0 | 77 | 500 | 263 |
| 6 | Ibirapuera | R | 148 | 0 | 0 | 0 | 44 | 215 | 175 |
| 6 | IPEN-USP | R | 150 | 0 | 0 | 0 | 36 | 200 | 182 |
| 6 | Itaquera - EM | R | 125 | 0 | 0 | 0 | 30 | 146 | 105 |
| 6 | Parque D. Pedro II | R | 150 | 0 | 0 | 0 | 58 | 217 | 200 |
| 6 | Pinheiros | R | 138 | 0 | 0 | 0 | 53 | 227 | 169 |
| 6 | Mauá | R | 151 | 0 | 0 | 0 | 30 | 178 | 133 |
| 6 | Osasco | R | 104 | 0 | 0 | 0 | 73 | 257 | 241 |
| 6 | São Caetano do Sul | R | 148 | 0 | 0 | 0 | 46 | 208 | 174 |
| 6 | Taboão da Serra | R | 138 | 0 | 0 | 0 | 38 | 154 | 143 |
| 7 | Cubatão - Centro | R | 151 | 0 | 0 | 0 | 17 | 78 | 49 |
| 7 | Cubatão - V.Mogi | R | 77 | 0 | 0 | 0 | 38 | 146 | 115 |
| 7 | Cubatão - V. Parisi | R | 140 | 0 | 0 | 0 | 41 | 133 | 118 |
| 10 | Sorocaba | R | 141 | 0 | 0 | 0 | 27 | 126 | 125 |
| 13 | Araraquara | R | 140 | 0 | 0 | 0 | 28 | 139 | 125 |
| 13 | Bauru | R | 115 | 0 | 0 | 0 | 25 | 125 | 110 |
| 13 | Jaú | R | 123 | 0 | 0 | 0 | 22 | 119 | 108 |
| 15 | Catanduva | R | 146 | 0 | 0 | 0 | 23 | 116 | 103 |
| 15 | São José do Rio Preto | R | 153 | 0 | 0 | 0 | 26 | 124 | 120 |
| 19 | Araçatuba | R | 139 | 0 | 0 | 0 | 12 | 105 | 94 |
| 21 | Marília | R | 153 | 0 | 0 | 0 | 18 | 134 | 118 |
| 22 | Presidente Prudente | R | 149 | 0 | 0 | 0 | 17 | 129 | 106 |

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 de 2008, considera-se a Média Aritmética das Médias de 24 horas.

Tabela J - Ozônio (O₃) - 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/m³) | Máximas de 1 hora | |
|-----------------------|-----------------------|--------------------|---------------------------|-------------------|----------------------|---------------------|--------------------------|--|-------------------|-------------------|
| | | | | PQAr 160 µg/m³ | Atenção 200 µg/m³ | Alerta 800 µg/m³ | Emergência 1000 µg/m³ | | 1ª Máx (µg/m³) | 2ª Máx (µg/m³) |
| 2 | São José dos Campos | R | 129 | 0 | 0 | 0 | 0 | 74 | 137 | 132 |
| 4 | Ribeirão Preto | R | 145 | 0 | 0 | 0 | 0 | 59 | 113 | 103 |
| 5 | Americana | R | 147 | 3 | 0 | 0 | 0 | 80 | 177 | 176 |
| 5 | Jundiaí | R | 152 | 0 | 0 | 0 | 0 | 68 | 146 | 137 |
| 5 | Paulínia | R | 143 | 0 | 0 | 0 | 0 | 83 | 153 | 152 |
| 5 | Paulínia Sul | R | 153 | 0 | 0 | 0 | 0 | 83 | 154 | 153 |
| 5 | Piracicaba | R | 148 | 1 | 0 | 0 | 0 | 88 | 176 | 156 |
| 6 | Ibirapuera | R | 151 | 2 | 0 | 0 | 0 | 75 | 190 | 161 |
| 6 | IPEN-USP | R | 150 | 0 | 0 | 0 | 0 | 72 | 159 | 159 |
| 6 | Itaquera - EM | R | 138 | 1 | 0 | 0 | 0 | 73 | 170 | 150 |
| 6 | Moóca | R | 153 | 1 | 1 | 0 | 0 | 62 | 207 | 134 |
| 6 | Nossa Senhora do Ó | R | 150 | 0 | 0 | 0 | 0 | 65 | 137 | 135 |
| 6 | Parelheiros | R | 125 | 1 | 0 | 0 | 0 | 57 | 163 | 136 |
| 6 | Parque D. Pedro II | R | 146 | 1 | 1 | 0 | 0 | 52 | 207 | 145 |
| 6 | Pinheiros | R | 136 | 0 | 0 | 0 | 0 | 44 | 110 | 110 |
| 6 | Santana | R | 141 | 3 | 1 | 0 | 0 | 73 | 221 | 177 |
| 6 | Santo Amaro | R | 140 | 1 | 0 | 0 | 0 | 69 | 175 | 155 |
| 6 | Diadema | R | 146 | 0 | 0 | 0 | 0 | 59 | 154 | 153 |
| 6 | Mauá | R | 150 | 2 | 0 | 0 | 0 | 73 | 197 | 191 |
| 6 | Santo André - Capuava | R | 152 | 4 | 2 | 0 | 0 | 76 | 210 | 205 |
| 6 | São Caetano do Sul | R | 136 | 1 | 0 | 0 | 0 | 69 | 163 | 154 |
| 7 | Cubatão - Centro | R | 140 | 0 | 0 | 0 | 0 | 58 | 144 | 133 |
| 7 | Cubatão - V.Mogi | R | 152 | 0 | 0 | 0 | 0 | 46 | 107 | 100 |
| 10 | Sorocaba | R | 150 | 0 | 0 | 0 | 0 | 67 | 158 | 125 |
| 13 | Araraquara | R | 113 | 0 | 0 | 0 | 0 | 68 | 127 | 119 |
| 13 | Bauru | R | 153 | 0 | 0 | 0 | 0 | 63 | 132 | 130 |
| 13 | Jaú | R | 153 | 0 | 0 | 0 | 0 | 63 | 127 | 116 |
| 15 | Catanduva | R | 146 | 0 | 0 | 0 | 0 | 65 | 131 | 120 |
| 15 | São José do Rio Preto | R | 152 | 0 | 0 | 0 | 0 | 70 | 137 | 133 |
| 19 | Araçatuba | R | 138 | 0 | 0 | 0 | 0 | 71 | 148 | 121 |
| 21 | Marília | R | 153 | 0 | 0 | 0 | 0 | 68 | 133 | 116 |
| 22 | Presidente Prudente | R | 149 | 0 | 0 | 0 | 0 | 61 | 115 | 105 |

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.