



*COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO*

**DIRETORIA DE ENGENHARIA E QUALIDADE  
AMBIENTAL**

**DEPARTAMENTO DE QUALIDADE AMBIENTAL**

**DIVISÃO DE QUALIDADE DO AR**

**EQQA / EQQM / EQQT**

**OPERAÇÃO INVERNO – 2012**

**QUALIDADE DO AR**

**JANEIRO/2013**



## **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 2012 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 calma. São apresentadas a distribuição de qualidade do ar e as tendências das concentrações de cada poluente, nas unidades vocacionais e por UGRHI, 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 .....	11
Gráfico 2 – Número de sistemas frontais .....	11
Gráfico 3 – Precipitação Total de 2002 a 2011 e Normal de 1961 a 1990 .....	12
Gráfico 4 – Número de ocorrências de inversões térmicas .....	13
Gráfico 5 – Porcentagem de calmaria na RMSP .....	13
Gráfico 6 – Velocidade média do vento na RMSP .....	14
Gráfico 7 – Umidade Relativa às 15h .....	15
Gráfico 8 – MP <sub>10</sub> - Classificação das concentrações diárias máximas - RMSP .....	18
Gráfico 9 – MP <sub>10</sub> – Distribuição percentual da qualidade do ar – RMSP .....	19
Gráfico 10 – MP <sub>10</sub> – Evolução das concentrações médias – RMSP .....	20
Gráfico 11 – MP <sub>10</sub> – Evolução das concentrações médias – RMSP .....	21
Gráfico 12 – MP <sub>10</sub> - Classificação das concentrações diárias máximas – UGRHI 7 .....	22
Gráfico 13 – MP <sub>10</sub> – Distribuição percentual da qualidade do ar – Cubatão-Centro .....	22
Gráfico 14 – MP <sub>10</sub> – Distribuição percentual da qualidade do ar – Cubatão-V.Parisi.....	23
Gráfico 15 – MP <sub>10</sub> – Distribuição percentual da qualidade do ar – Cubatão-V.Mogi.....	23
Gráfico 16 – MP <sub>10</sub> – Distribuição percentual da qualidade do ar – Santos.....	24
Gráfico 17 – MP <sub>10</sub> – Evolução das concentrações médias – UGRHI 7 .....	24
Gráfico 18 – MP <sub>10</sub> - Classificação das concentrações diárias máximas – UGRHIs 2, 5 e 10 .....	25
Gráfico 19 – MP <sub>10</sub> – Evolução das concentrações médias – UGRHIs 2, 5 e 10 .....	26
Gráfico 20 – MP <sub>10</sub> – Classificação das concentrações diárias máximas .....	27
UGRHIs 4, 9 e 13 (maio a setembro).....	27
Gráfico 21 – MP <sub>10</sub> – Evolução das concentrações médias – UGRHIs 4, 9 e 13 .....	27
Gráfico 22 – MP <sub>10</sub> – Classificação das concentrações diárias máximas – UGRHIs 15, 19, 21 e 22 - (maio a setembro) .....	28
Gráfico 23 – MP <sub>10</sub> – Evolução das concentrações médias – UGRHIs 15, 19, 21 e 22 .....	28
Gráfico 24 – Fumaça – Classificação das concentrações diárias máximas – RMSP .....	29
Gráfico 25 – PTS – Classificação das concentrações diárias máximas – RMSP .....	30
Gráfico 26 – CO – Distribuição percentual da qualidade do ar – RMSP .....	31
Gráfico 27 – CO – Evolução das concentrações médias - média de 8h – RMSP .....	32
Gráfico 28 – SO <sub>2</sub> – Evolução das concentrações médias – RMSP .....	33
Gráfico 29 – SO <sub>2</sub> – Evolução das concentrações médias – Cubatão.....	33
Gráfico 30 – SO <sub>2</sub> – Evolução das concentrações médias – UGRHIs 2, 5 e 10.....	34
Gráfico 31 – NO <sub>2</sub> – Distribuição percentual da qualidade do ar – RMSP .....	34
Gráfico 32 – NO <sub>2</sub> – Evolução das concentrações médias – RMSP.....	35
Gráfico 33 – O <sub>3</sub> – Distribuição percentual da qualidade do ar – RMSP .....	36
Gráfico 34 – O <sub>3</sub> – Classificação do número de dias com ultrapassagem do padrão e do nível de atenção – UGRHI 6 - Rede Automática (janeiro a setembro).....	37

Gráfico 35 – O<sub>3</sub> – Classificação do número de dias com ultrapassagem do padrão e do nível de atenção - 2011 – UGRHs 2, 5 e 10 - Rede Automática (janeiro a setembro) ..... 38

Gráfico 36 – MP<sub>2,5</sub> – Classificação das concentrações diárias máximas RMSP e UGRHI 13 ..... 39

#### LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Fontes, características e efeitos dos principais poluentes na atmosfera. .... 2

Tabela 2 – Padrões Nacionais de Qualidade do Ar e Critério para Episódios Críticos de Poluição do Ar ..... 3

Tabela 3 – Estrutura do Índice ..... 4

Tabela 4 – Configuração da rede de monitoramento automático da qualidade do ar ..... 5

Tabela 5 – Configuração da rede de monitoramento manual da qualidade do ar ..... 6

Tabela 6 – Número de eventos por qualidade do ar e poluente – RMSP – 2012 (maio a setembro). 39

#### LISTA DE MAPAS

Mapa 1 – Classificação das Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo ..... 8

Mapa 2 – Localização das estações no Estado de São Paulo ..... 9

#### LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CETESB	- Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CONAMA	- Conselho Nacional do Meio Ambiente
CPTEC	- Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos
FAB	- Força Aérea Brasileira
INMET	- Instituto Nacional de Meteorologia
INPE	- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPEN	- Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares
IQAr	- Índice de Qualidade do Ar
PQAr	- Padrão de Qualidade do Ar
PROCONVE	- Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores
QUALAR	- Sistema de Informações de Qualidade do Ar
RMSP	- Região Metropolitana de São Paulo
UGRHI	- Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos
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  
DV- Direção do Vento  
ERT - Enxofre Reduzido Total  
FMC - Fumaça  
MP<sub>10</sub> - Partículas Inaláveis  
MP<sub>2,5</sub> - Partículas Inaláveis Finas  
NO - Monóxido de Nitrogênio  
NO<sub>2</sub> - Dióxido de Nitrogênio  
NO<sub>x</sub> - Óxidos de Nitrogênio  
O<sub>3</sub> - Ozônio  
P - Pressão  
PTS - Partículas Totais em Suspensão  
RAD - Radiação Total e Ultravioleta A  
SO<sub>2</sub> - Dióxido de Enxofre  
TEMP- Temperatura do Ar  
UR - Umidade Relativa do Ar  
VV- Velocidade do Vento

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	1
2. MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR .....	2
2.1 Principais Poluentes .....	2
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 e Unidade Vocacional .....	7
3. CARACTERIZAÇÃO METEOROLÓGICA .....	10
3.1 Condições Meteorológicas de Dispersão .....	10
3.2 Condições de formação de Ozônio .....	16
4. A QUALIDADE DO AR NO INVERNO DE 2011.....	17
4.1 Evolução da Qualidade do Ar .....	17
4.1.1 Material Particulado .....	17
4.1.1.1 Partículas Inaláveis – MP <sub>10</sub> .....	17
4.1.1.2 Fumaça .....	29
4.1.1.3 Partículas Totais em Suspensão .....	29
4.1.2 Monóxido de Carbono – CO .....	30
4.1.3 Dióxido de Enxofre – SO <sub>2</sub> .....	32
4.1.4 Dióxido de Nitrogênio – NO <sub>2</sub> .....	34
4.1.5 Ozônio.....	35
4.1.6 Outros Poluentes .....	38
4.1.6.1 Partículas Inaláveis Finas – MP <sub>2,5</sub> .....	38
4.1.7 Resumo da UGRHI 6 .....	39
5. CONCLUSÕES .....	40
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	42
7. EQUIPE DE TRABALHO .....	42

## 1. INTRODUÇÃO

A chamada “Operação Inverno” 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, frequentemente 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 2012, as ações da Operação Inverno resultaram em cerca de 2.500 veículos autuados por emissão excessiva de fumaça preta na RMSP e cerca de 4.000 nas demais regiões do Estado de São Paulo.

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 2012, 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. Na tabela 1 são apresentados os poluentes monitorados pela CETESB, bem como suas características, principais fontes de emissão e efeitos ao meio ambiente.

**Tabela 1 – Fontes, características e efeitos dos principais poluentes na atmosfera.**

Poluente	Características	Fontes Principais	Efeitos Gerais ao Meio Ambiente
Partículas Inaláveis Finas (MP <sub>2,5</sub> )	Partículas de material sólido ou líquido suspensas no ar, na forma de poeira, neblina, aerossol, fumaça, fuligem etc, que podem permanecer no ar e percorrer longas distâncias. Faixa de tamanho < 2,5 micra.	Processos de combustão (industrial, veículos automotores), aerossol secundário (formado na atmosfera) como sulfato e nitrato, entre outros.	Danos à vegetação, deterioração da visibilidade, contaminação do solo e água.
Partículas Inaláveis (MP <sub>10</sub> ) e Fumaça	Partículas de material sólido ou líquido que ficam suspensas no ar, na forma de poeira, neblina, aerossol, fumaça, fuligem, etc. Faixa de tamanho < 10 micra.	Processos de combustão (indústria e veículos automotores), poeira ressuspenso, aerossol secundário (formado na atmosfera).	Danos à vegetação, deterioração da visibilidade e contaminação do solo e água.
Partículas Totais em Suspensão (PTS)	Partículas de material sólido ou líquido que ficam suspensas no ar, na forma de poeira, neblina, aerossol, fumaça, fuligem, etc. Faixa de tamanho < 100 micra.	Processos industriais, veículos motorizados (exaustão), poeira de rua ressuspenso, queima de biomassa. Fontes naturais: pólen, aerossol, marinho e solo.	Danos à vegetação, deterioração da visibilidade e contaminação do solo e água.
Dióxido de Enxofre (SO <sub>2</sub> )	Gás incolor, com forte odor, semelhante ao gás produzido na queima de palitos de fósforos. Pode ser transformado a SO <sub>3</sub> , que na presença de vapor de água, passa rapidamente a H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . É um importante precursor dos sulfatos, um dos principais componentes das partículas inaláveis.	Processos que utilizam queima de óleo combustível, refinaria de petróleo, veículos a diesel, produção de polpa e papel, fertilizantes.	Pode levar à formação de chuva ácida, causar corrosão aos materiais e danos à vegetação: folhas e colheitas.
Dióxido de Nitrogênio (NO <sub>2</sub> )	Gás marrom avermelhado, com odor forte e muito irritante. Pode levar à formação de ácido nítrico, nitratos (o qual contribui para o aumento das partículas inaláveis na atmosfera) e compostos orgânicos tóxicos.	Processos de combustão envolvendo veículos automotores, processos industriais, usinas térmicas que utilizam óleo ou gás, incinerações.	Pode levar à formação de chuva ácida, danos à vegetação e à colheita.
Monóxido de Carbono (CO)	Gás incolor, inodoro e insípido.	Combustão incompleta em veículos automotores.	
Ozônio (O <sub>3</sub> )	Gás incolor, inodoro nas concentrações ambientais e o principal componente da névoa fotoquímica.	Não é emitido diretamente para a atmosfera. É produzido fotoquimicamente pela radiação solar sobre os óxidos de nitrogênio e compostos orgânicos voláteis.	Danos às colheitas, à vegetação natural, plantações agrícolas; plantas ornamentais.

### 2.2 Padrões e Índice de Qualidade do Ar

Os padrões de qualidade do ar (PQAr), estão definidos no Decreto Estadual nº 8468/76 e na Resolução CONAMA nº 3 de 28/06/90. Na tabela 2, são apresentados os padrões de qualidade do ar, bem como os critérios estabelecidos para episódios.

**Tabela 2 – Padrões Nacionais de Qualidade do Ar e Critério para Episódios Críticos de Poluição do Ar.**

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

(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 (IQAr), 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 3 pode-se visualizar a escala utilizada para classificar a qualidade do ar.

Tabela 3 – Estrutura do Índice

Qualidade	Índice	MP <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	CO (ppm)	NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Fumaça (µg/m <sup>3</sup> )	PTS (µg/m <sup>3</sup> )	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](http://www.cetesb.sp.gov.br).

### 2.3 Redes de Monitoramento

Nas tabelas 4 e 5 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 4 – Configuração da rede de monitoramento automático da qualidade do ar

VOCACIONAL	UGRHI	LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES		PARÂMETROS													
		MP <sub>2,5</sub>	MP <sub>10</sub>	SO <sub>2</sub>	NO	NO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	O <sub>3</sub>	ERT	UR	TEMP	VV	DV	P	RAD	
ESTACIONES				FIXAS													
Industrial	2	Jacareí	X		X	X	X		X		X	X	X	X	X	X	
Industrial	2	São José dos Campos	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	
TOTAL MONITORES FIXOS UGRHI 2			2	1	2	2	2		2		2	2	2	2	1	1	
Em industrialização	4	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	
Industrial	5	Americana	X						X	X	X	X	X	X	X	X	
Industrial	5	Campinas - Centro	X					X			X	X					
Industrial	5	Jundiá	X		X	X	X		X		X	X	X	X	X	X	
Industrial	5	Paulínia	X	X	X	X	X		X		X	X	X	X	X	X	
Industrial	5	Paulínia - Sul	X		X	X	X		X			X	X	X	X	X	
Industrial	5	Pracicaba	X	X	X	X	X		X		X	X	X	X	X	X	
TOTAL MONITORES FIXOS UGRHI 5			1	6	1	4	4	4	1	5	1	5	5	5	5	2	2
Industrial	6	Carapicuíba	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	
Industrial	6	Cerqueira César	X	X	X	X	X	X	X								
Industrial	6	Congonhas	X	X	X	X	X	X	X								
Industrial	6	Diadema	X						X								
Industrial	6	Guarulhos - Paço Municipal	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	
Industrial	6	Ibirapuera	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	
Industrial	6	Interlagos	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	
Industrial	6	IPEN-USP	X		X	X	X	X	X								
Industrial	6	Itaim Paulista	X		X	X	X	X	X								
Industrial	6	Itaquera							X								
Industrial	6	Mauá	X		X	X	X	X	X								
Industrial	6	Moóca	X						X	X			X	X			
Industrial	6	Nossa Senhora do Ó	X						X		X	X					
Industrial	6	Osasco	X	X	X	X	X	X	X				X	X			
Industrial	6	Parelheiros	X		X	X	X	X	X		X	X					
Industrial	6	Parque D. Pedro II	X		X	X	X	X	X								
Industrial	6	Pinheiros	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	
Industrial	6	Santana	X						X				X	X			
Industrial	6	Santo Amaro	X						X	X			X	X			
Industrial	6	Santo André - Capuava	X						X				X	X			
Industrial	6	Santo André - Paço Municipal	X						X				X	X			
Industrial	6	São Bernardo do Campo	X										X	X			
Industrial	6	São Caetano do Sul	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	
Industrial	6	Taboão da Serra	X		X	X	X	X	X		X	X					
TOTAL MONITORES FIXOS UGRHI 6			2	22	5	15	15	15	14	18		9	9	13	13	5	3
Industrial	7	Cubatão - Centro	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	
Industrial	7	Cubatão - Vila Parisi	X	X	X	X	X	X	X				X	X			
Industrial	7	Cubatão - Vale do Mogi	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	
Industrial	7	Santos	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	
TOTAL MONITORES FIXOS UGRHI 7			4	3	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	2	2	
Industrial	10	Sorocaba	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	
Industrial	10	Tatuí	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	
TOTAL MONITORES FIXOS UGRHI 10			2		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	
Em industrialização	13	Araraquara	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	
Em industrialização	13	Bauru	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	
Em industrialização	13	Jauú	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	
TOTAL MONITORES FIXOS UGRHI 13			3		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	
Agropecuária	15	São José do Rio Preto	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	
Agropecuária	15	Catanduva	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	2	2	
Agropecuária	19	Araçatuba	X		X	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	1	1	1	
Agropecuária	21	Marília	X		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	1	1	
Agropecuária	22	Presidente Prudente	X		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	1	1	
TOTAL MONITORES FIXOS			3	45	10	36	36	36	15	39	1	30	30	35	35	18	16
ESTACIONES				MÓVEIS													
Em industrialização	9	EMI - Pirassununga <sup>1</sup>	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	
Industrial	7	EM II - Santos-Porta da Praia <sup>2</sup>	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	
		EM III	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	
TOTAL MONITORES MÓVEIS			1	3	2	3	3	3	3	1	3	3	3	3	2	2	
TOTAL GERAL			4	48	12	39	39	39	16	42	1	33	33	38	38	20	18

1 - Monitoramento a partir de 02/06/2012.  
2 - Monitoramento a partir de 18/11/2011.

MP <sub>2,5</sub>	Partículas inaláveis finas	NO <sub>x</sub>	Óxidos de nitrogênio	TEMP	Temperatura
MP <sub>10</sub>	Partículas inaláveis	CO	Monóxido de carbono	VV	Velocidade do vento
SO <sub>2</sub>	Dióxido de enxofre	O <sub>3</sub>	Ozônio	DV	Direção do vento
NO	Monóxido de nitrogênio	ERT	Compostos de enxofre reduzido total	P	Pressão atmosférica
NO <sub>2</sub>	Dióxido de nitrogênio	UR	Umidade relativa do ar	RAD	Radiação Total e UVA

Tabela 5 – Configuração da rede de monitoramento manual da qualidade do ar

VOCACIONAIS	UGRHI	LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES	PARÂMETROS				
			MP <sub>2,5</sub>	FMC	SO <sub>2</sub>	MP <sub>10</sub>	PTS
Industrial	2	São José dos Campos - S.Dimas		X			
Industrial	2	Taubaté - Centro		X			
<b>TOTAL UGRHI 2</b>				<b>2</b>			
Em industrialização	4	Ribeirão Preto - Campos Elíseos				X	
<b>TOTAL UGRHI 4</b>						<b>1</b>	
Industrial	5	Americana - Centro		X			
Industrial	5	Cordeirópolis - Mòdolo					X
Industrial	5	Jundiaí - Centro		X	X		
Industrial	5	Jundiaí - Vila Arens			X		
Industrial	5	Limeira - Centro		X			
Industrial	5	Limeira - Boa Vista				X	
Industrial	5	Paulínia - Bairro Cascata			X		
Industrial	5	Paulínia - Sta. Terezinha			X		
Industrial	5	Piracicaba - Centro		X			
Industrial	5	Piracicaba - Algodão				X	
Industrial	5	Rio Claro				X	
Industrial	5	Salto - Centro		X	X		
Industrial	5	Santa Gertrudes - Jd. Luciana				X	
<b>TOTAL UGRHI 5</b>				<b>5</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>1</b>
Industrial	6	Campos Elíseos		X	X		
Industrial	6	Cerqueira César	X	X	X		X
Industrial	6	Ibirapuera	X	X			X
Industrial	6	Moema		X	X		
Industrial	6	Osasco					X
Industrial	6	Pça. da República		X	X		
Industrial	6	Pinheiros	X	X	X		X
Industrial	6	Santo Amaro					X
Industrial	6	Mogi das Cruzes - Centro		X			
Industrial	6	Santo André - Capuava					X
Industrial	6	São Bernardo do Campo					X
Industrial	6	São Caetano do Sul	X				X
Industrial	6	Tatuapé		X	X		
<b>TOTAL UGRHI 6</b>			<b>4</b>	<b>8</b>	<b>6</b>		<b>8</b>
Industrial	7	Cubatão - Vila Parisi					X
		Santos - Ponta da Praia			X		
<b>TOTAL UGRHI 7</b>					<b>1</b>		<b>1</b>
Em industrialização	8	Franca - Centro		X			
<b>TOTAL UGRHI 8</b>				<b>1</b>			
Em industrialização	9	Jaboticabal				X	
Em industrialização	9	Pirassununga				X	
<b>TOTAL UGRHI 9</b>						<b>2</b>	
Industrial	10	Itu - Centro		X			
Industrial	10	Sorocaba - Centro		X			
Industrial	10	Votorantim - Centro		X			
<b>TOTAL UGRHI 10</b>				<b>3</b>			
Em industrialização	13	São Carlos - Centro		X			
<b>TOTAL UGRHI 13</b>				<b>1</b>			
Agropecuária	15	São José do Rio Preto - Centro	X	X			
<b>TOTAL UGRHI 15</b>			<b>1</b>	<b>1</b>			
<b>TOTAL MONITORES</b>			<b>5</b>	<b>21</b>	<b>12</b>	<b>7</b>	<b>10</b>

MP<sub>10</sub> - Partículas Inaláveis  
 FMC - Fumaça  
 SO<sub>2</sub> - Dióxido de enxofre

PTS - Partículas totais em suspensão  
 MP<sub>2,5</sub> - 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 tendência 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 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.

Foram iniciados monitoramentos nas seguintes estações da Rede Automática:

- Carapicuíba (UGRHI 6): a partir de 27/02/12;
- Interlagos (UGRHI 6): a partir de 27/02/12;
- Itaim Paulista (UGRHI 6): a partir de 03/07/12;
- Guarulhos (UGRHI 6): a partir de 27/02/12;
- Pirassununga (UGRHI 9): móvel a partir de 02/06/12;

Foram observadas as seguintes ocorrências:

- Congonhas (UGRHI 6): desde 02/08/10, restrição de circulação de veículos pesados na Avenida dos Bandeirantes.
- Piracicaba (UGRHI 5): a partir de 19/07/12, em função de determinação da Justiça Federal foram suspensas todas as autorizações emitidas para a queima controlada da palha de cana-de-açúcar na área de abrangência da Subseção de Piracicaba da Justiça Federal. A suspensão abrangeu os seguintes municípios: Águas de São Pedro, Americana, Analândia, Araras, Charqueada, Cordeirópolis, Corumbataí, Ipeúna, Iracemápolis, Itirapina, Leme, Limeira, Nova Odessa, Piracicaba, Rio Claro, Rio das Pedras, Saltinho, Santa Bárbara do Oeste, Santa Gertrudes e São Pedro.
- Araraquara (UGRHI 13): esteve suspensa na safra 2012/2013 a sistemática de emissão de autorizações para a queima de palha de cana nos municípios abrangidos por decisão da Justiça Federal de Araraquara: Américo Brasiliense, Araraquara, Boa Esperança do Sul, Borborema, Cândido Rodrigues, Dobrada, Fernando Prestes, Gavião Peixoto, Ibitinga, Itápolis, Matão, Motuca, Nova Europa, Rincão, Santa Ernestina, Santa Lúcia, Tabatinga, Taquaritinga e Trabiçu.
- Santa Gertrudes (UGRHI 5): desde 19/08/11, pelo Decreto Municipal Nº1757/2011, foi proibida a circulação de caminhões transportando argila (matéria prima para indústrias cerâmicas) na área urbana.

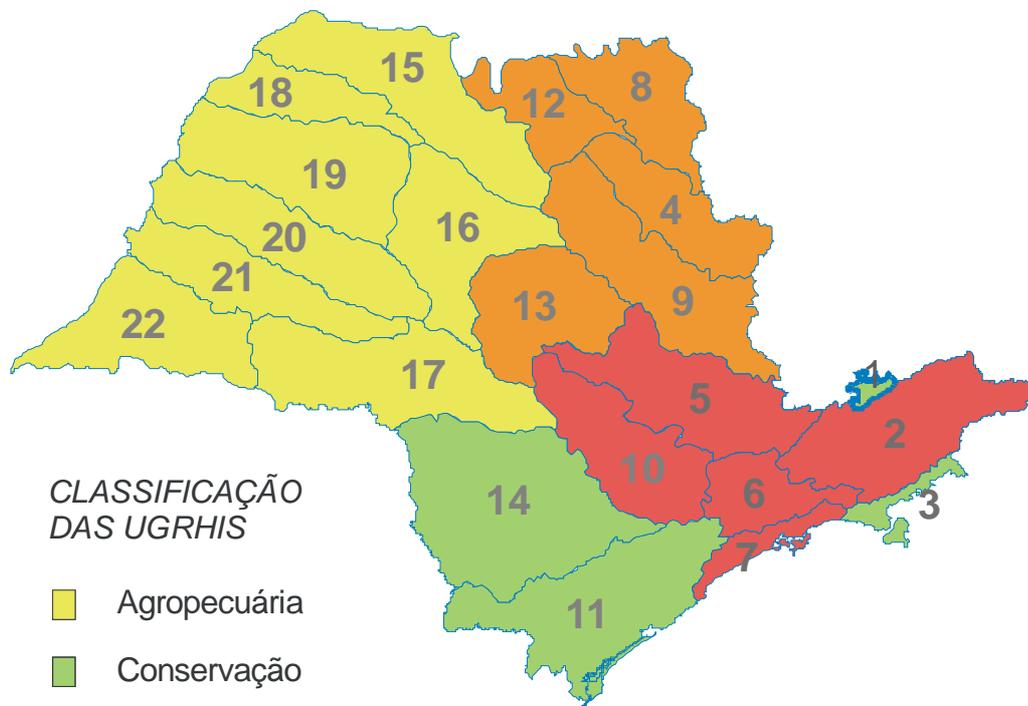
### **2.3.2 Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI e Unidade Vocacional**

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

As UGRHIs estão agrupadas em quatro unidades vocacionais, que são: INDUSTRIAL, EM INDUSTRIALIZAÇÃO, AGROPECUÁRIA E CONSERVAÇÃO. O mapa 1 apresenta, esquematicamente, o Estado de São Paulo contendo as 22 UGRHIs, com a classificação que foi designada pelo Anexo III da Lei Estadual nº 9.034/94 – Plano Estadual de Recursos Hídricos, em termos das atividades prioritárias (Unidades Vocacionais).

O mapa 2 apresenta a localização das estações de monitoramento da qualidade do ar no Estado de São Paulo, nas respectivas Unidades Vocacionais.

Mapa 1 – Classificação das 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 primários na atmosfera sendo que, dentre eles, o comportamento da precipitação pluviométrica permite verificar qualitativamente se a atmosfera esteve mais ou menos estável, favorecendo ou não a dispersão desses poluentes. Para a caracterização das condições de dispersão dos poluentes primários e de formação de poluentes secundários no Estado de São Paulo, foram utilizadas as informações sobre precipitação pluviométrica e de outras variáveis meteorológicas, disponíveis nas páginas do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET ([www.inmet.gov.br](http://www.inmet.gov.br)) e da Coordenadoria Estadual de Defesa Civil de São Paulo – CEDEC/SP ([www.defesacivil.sp.gov.br](http://www.defesacivil.sp.gov.br)), para as estações meteorológicas de Santos (Baixada Santista), Taubaté e São José dos Campos (Vale do Paraíba), Mirante de Santana, Santo André, Guarulhos e Osasco (RMSP), São Carlos, Bauru, Araraquara e Campinas (Central), Barretos, Franca e Ribeirão Preto (Norte), Sorocaba, Registro e Itapeva (Sul), Marília e Presidente Prudente (Sudoeste), Araçatuba, Votuporanga, São José do Rio Preto e Catanduva (Oeste-Noroeste). Também foram utilizadas as informações de variáveis meteorológicas medidas pela rede de estações automáticas da qualidade do ar da CETESB ([www.cetesb.sp.gov.br/Ar/ar\\_qualar.asp](http://www.cetesb.sp.gov.br/Ar/ar_qualar.asp)). É necessário esclarecer que, a análise das condições meteorológicas ocorridas durante o ano de 2012, é efetuada de maneira qualitativa.

O período de maio a setembro, que é o mais desfavorável para a dispersão de poluentes primários no Estado de São Paulo, ainda sofreu alguma influência do fenômeno de escala planetária, conhecido como La Niña, refletindo nas precipitações ocorridas nos meses de maio e junho, cujos totais foram superiores às médias climatológicas e bem distribuídas ao longo destes meses, em todo o Estado de São Paulo. Por outro lado, a atuação de escoamento anticiclônico anômalo, na costa sudeste da América do Sul, e uma situação de bloqueio atmosférico, que atuaram durante todo o mês de agosto e em grande parte de setembro, ocasionaram diminuição considerável das precipitações em grande parte do Brasil, ocasionando um longo período de estiagem e aumento das temperaturas em todo o Estado (vide <http://infoclima1.cptec.inpe.br/>). Entretanto, na RMSP, durante este período, as porcentagens médias de calmaria foram baixas, as velocidades médias dos ventos foram altas e as inversões térmicas abaixo de 200 metros ocorreram em pequeno número, quando comparadas com os mesmos meses em anos anteriores, o que pode ter favorecido a dispersão de poluentes primários neste ano (APÊNDICE A – tabelas B e E).

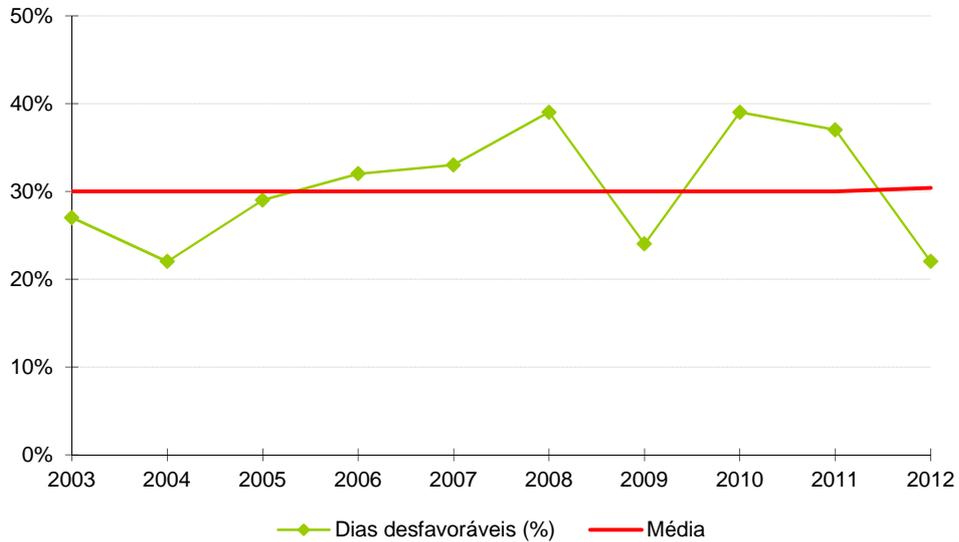
Com relação às queimadas, mesmo havendo período de estiagem durante os meses analisados, foram observadas reduções dos focos em áreas de proteção ambiental (APAs), rodovias, áreas de cultivo de cana e de pastagens em todo o Estado de São Paulo, quando comparadas com a avaliação de 14 anos de focos de queimadas (vide <http://infoclima1.cptec.inpe.br/>).

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

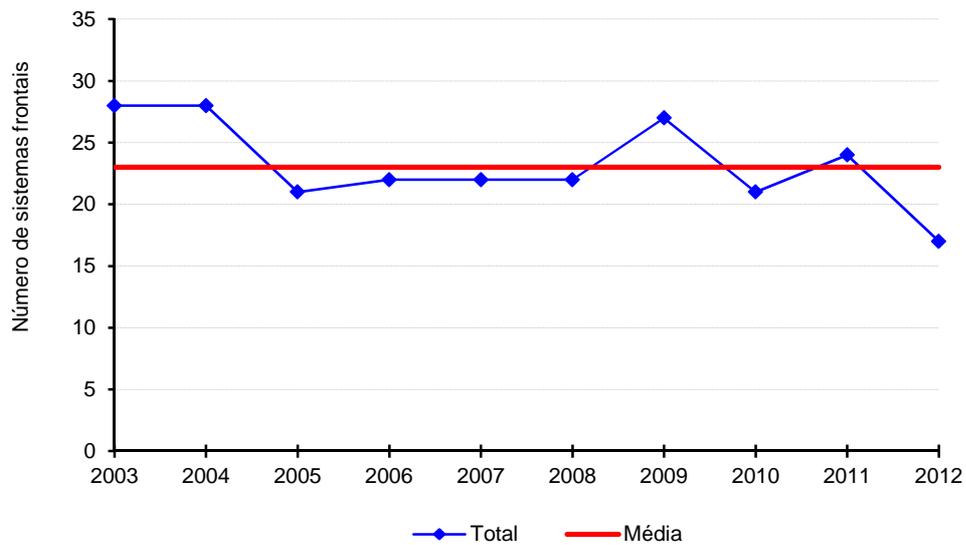
No gráfico 1 é apresentada a porcentagem de dias em que as condições meteorológicas foram desfavoráveis à dispersão dos poluentes atmosféricos, nos meses de maio a setembro, no período de 2003 a 2012. A porcentagem de dias desfavoráveis no inverno de 2012 esteve abaixo da média dos últimos dez anos, com a ocorrência de 22% de dias no período. Portanto o inverno de 2012 esteve entre os mais favoráveis à dispersão de poluentes dos últimos dez anos. A maioria dos dias desfavoráveis ocorreu nos meses de julho, agosto e setembro, 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)**



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 2003 a 2012, onde se observa que a quantidade de frentes que passaram pela RMSP em 2012 esteve abaixo da média, sendo o menor número de frentes que passaram nos últimos dez anos. Apesar do menor número de passagens de sistemas frontais, estes sistemas permaneceram mais dias, em especial no mês de maio, sobre a RMSP, o que influenciou nas condições mais favoráveis à dispersão de poluentes.

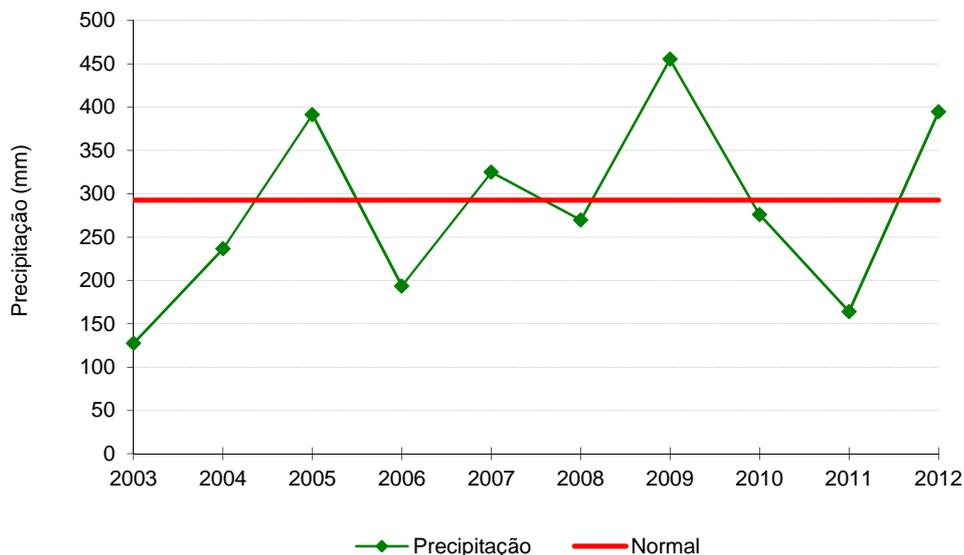
**Gráfico 2 – Número de sistemas frontais (maio a setembro)**



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 2003 a 2012 e a normal climatológica de 1961-1990.

Em 2012, o total de chuva entre maio e setembro ficou acima da normal climatológica do período, ficando entre os anos mais chuvosos dos últimos dez anos, sendo superado apenas por 2009, porém a grande contribuição ocorreu no mês de junho, com ocorrência de precipitação mensal quatro vezes acima da média climatológica mensal. Entretanto, no mês de agosto, praticamente, não houve ocorrência de chuvas, e setembro também apresentou precipitação mensal muito abaixo da normal climatológica do mês. Os períodos de estiagem em julho, agosto e setembro, contribuíram para a ocorrência dos dias desfavoráveis à dispersão dos poluentes (vide Tabela C do Apêndice A).

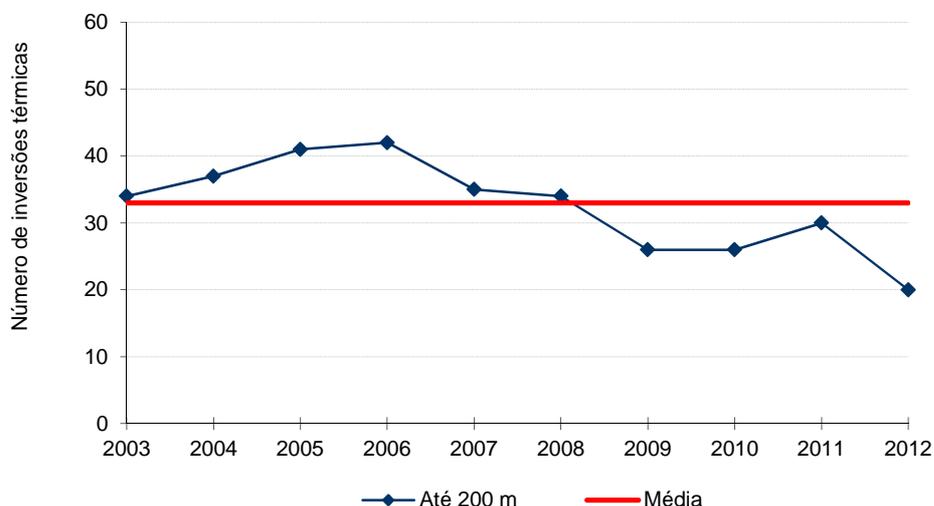
**Gráfico 3 – Precipitação Total de 2002 a 2011 e Normal de 1961 a 1990  
Estação Mirante de Santana – INMET (maio a setembro)**



(\*) Normal corrigida de acordo com a revisão publicada em 2009.

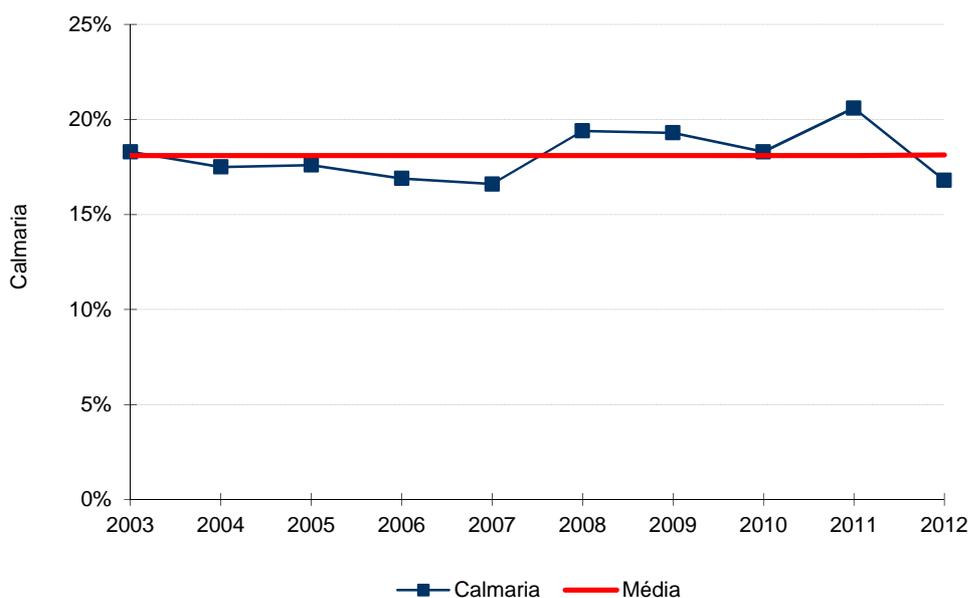
A ocorrência de inversão térmica próxima à superfície dificulta a dispersão de poluentes para níveis mais altos da atmosfera, provocando um aumento da concentração dos poluentes próximo à superfície. O gráfico 4 mostra o número de ocorrências de inversões térmicas com altura da base de até 200 metros e o número médio de inversões térmicas, com base até 200 metros, ocorridas entre 2003 e 2012. Observa-se que, em 2012, o número de ocorrências de inversões térmicas em baixos níveis esteve muito abaixo da média dos últimos dez anos. Essas inversões ocorreram principalmente nos dias de estiagem, com maior estabilidade atmosférica, contribuindo, conseqüentemente, para as condições desfavoráveis à dispersão de poluentes observadas no período.

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

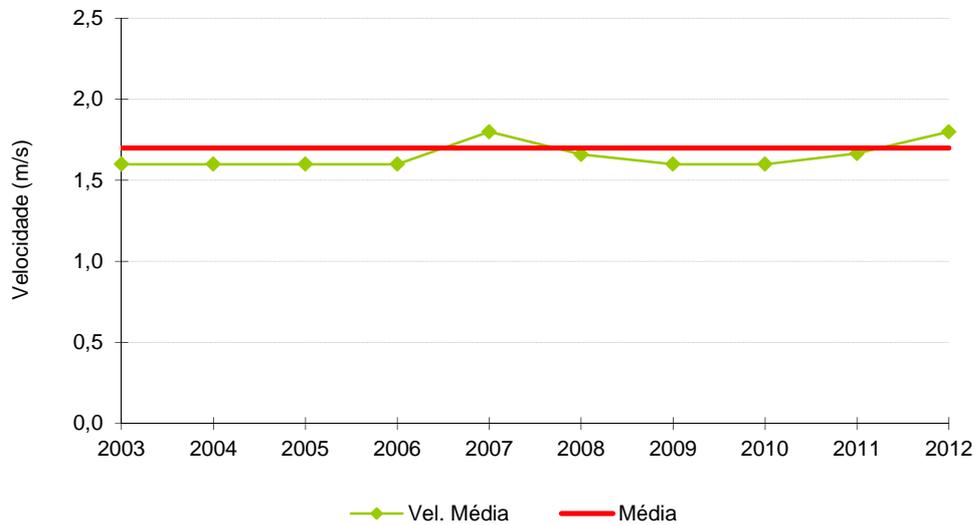


Estudos mostram que a alta porcentagem de calmaria (velocidade do vento inferior a 0,5 m/s) e ventos fracos ocasiona o aumento da concentração de poluentes na superfície. Os gráficos 5 e 6 mostram, respectivamente, a porcentagem de calmaria e velocidade média do vento para os meses de maio a setembro de 2003 a 2012. Em 2012 a porcentagem de calmaria no período foi menor do que a média dos últimos dez anos; no entanto, nos dias desfavoráveis à dispersão de poluentes, foi observada a ocorrência de porcentagens de calmaria acima de 25%, sendo que em alguns casos, essa porcentagem de calmaria ocorreu em dias sequenciais, em especial nos meses de julho e agosto (vide Tabela E do Apêndice A).

**Gráfico 5 – Porcentagem de calmaria na RMSP  
CETESB – (maio a setembro)**



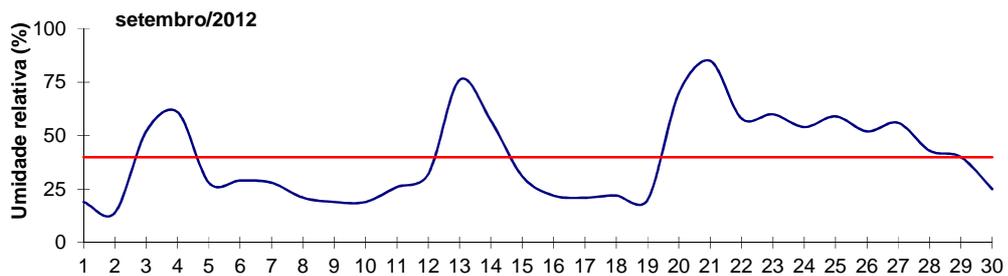
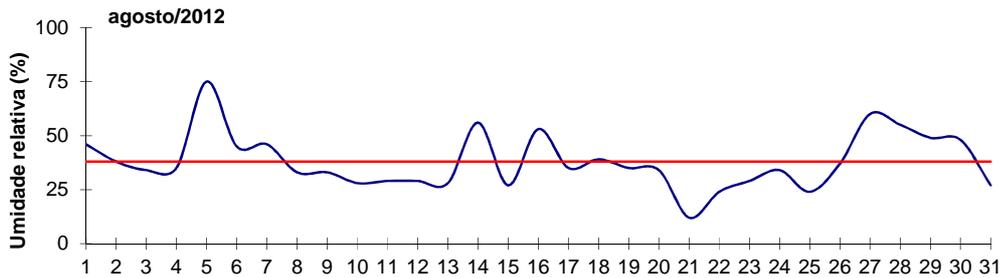
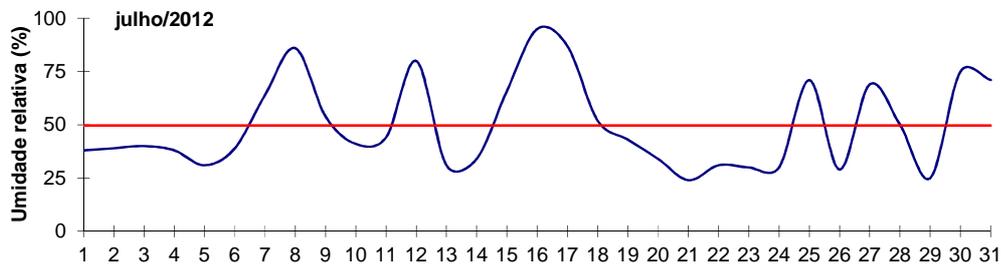
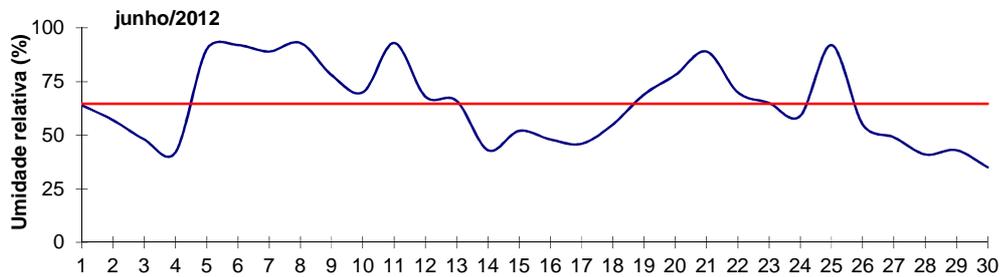
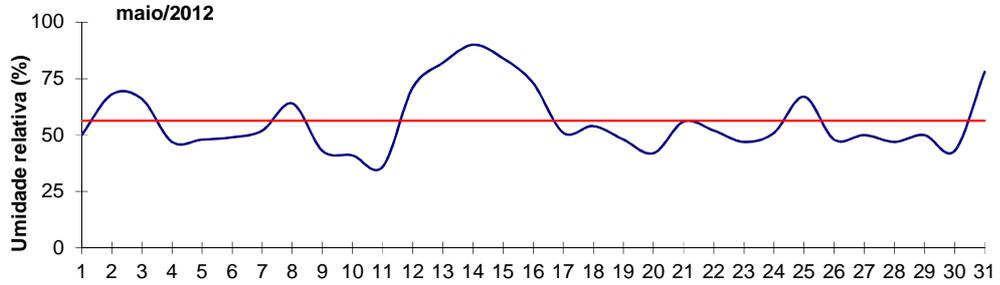
**Gráfico 6 – Velocidade média do vento na RMSP  
CETESB – (maio a setembro)**



A umidade relativa do ar é um parâmetro meteorológico que caracteriza o tipo de massa de ar que está atuando sobre a região. 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. Em 2012, os meses de agosto e setembro apresentaram períodos de dias de umidade abaixo de 30, sendo que no mês de setembro houve vários dias em que a umidade chegou a 20%. Estes períodos de baixa umidade relativa coincidiram com dias de alta porcentagem de calmaria, ventos fracos e inversão térmica em baixos níveis.

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



### 3.2 Condições de formação de Ozônio

O ozônio apresenta, ao longo do ano, uma distribuição de episódios totalmente distinta dos poluentes primários, uma vez que este poluente é formado na atmosfera através de reações fotoquímicas que dependem da radiação solar, dentre outros fatores.

Desta forma, o ozônio ocorre com maior frequência no período de primavera e verão, época em que os meses são mais quentes e com maior incidência de radiação solar no topo da atmosfera e com menos frequência nos meses de maio a julho. Assim, neste relatório, diferente dos poluentes primários, a análise do ozônio compreenderá os meses de janeiro a setembro de 2012.

O mês de janeiro foi extremamente chuvoso em todo o Estado de São Paulo, com os totais de precipitação excedendo de maneira significativa, as médias climatológicas para este mês. Essas precipitações foram favorecidas pela atuação da Zona de Convergência do Atlântico Sul – ZCAS. Esta situação acarretou nebulosidade intensa, diminuindo a radiação solar incidente o que acarretou um menor número de dias de ultrapassagens do padrão de qualidade do ozônio, quando comparados com anos anteriores, em especial no interior e no litoral do Estado. Os meses de fevereiro e março foram caracterizados pela diminuição das precipitações, influenciada pelo sinal desfavorável da Oscilação Madden-Julian – OMJ ([vide http://infoclima1.cptec.inpe.br/](http://infoclima1.cptec.inpe.br/)). Resumidamente, a OMJ é um fenômeno de escala planetária que se propaga de oeste para leste e percorre todo o globo em um período de 30-60 dias em uma estação do ano. A OMJ influencia a circulação troposférica e na convecção tropical e, dependendo do seu sinal (negativo ou positivo) pode influenciar na ocorrência de menor ou maior precipitação também na América do Sul. Esta diminuição das precipitações ocorrida em fevereiro e março, leva a inferir que houve uma diminuição da nebulosidade no período, o que possibilitou a ocorrência de maior incidência de radiação solar, consequentemente ocasionando aumento nas temperaturas médias mensais, que foram superiores aos valores climatológicos. Esta situação resultou em muitos dias, com condições meteorologicamente propícias à formação de ozônio na baixa troposfera em várias regiões do Estado.

A partir de abril, as precipitações voltam a aumentar e se prolongaram até o mês de junho, com índices pluviométricos superiores às médias climatológicas em todo o Estado. O mês de agosto e a maior parte do mês de setembro, foram influenciados por longo período de estiagem, com pouca nebulosidade e temperaturas médias superiores à climatologia desses meses, notadamente em setembro, o que acarretou em muitos dias com condições meteorológicas propícias à formação de ozônio.

## 4. A QUALIDADE DO AR NO INVERNO DE 2012

A seguir é apresentada uma análise 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 análises serão agrupadas por poluente.

As tabelas com os dados de qualidade do ar (valores médios, primeira e segunda máxima), do período de maio a setembro de 2012, para todas as estações das redes automática e manual, separadas por Unidade Vocacional e 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 1:00 e 24:00 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, as análises de longo prazo se concentram na avaliação dos poluentes: material particulado, monóxido de carbono, dióxido de enxofre e dióxido de nitrogênio. A análise do ozônio será feita para o período de janeiro a setembro, uma vez que as maiores ocorrências de episódios agudos por este poluente acontecem, geralmente, nos meses de primavera e verão, com pouca ocorrência nos meses de outono e inverno.

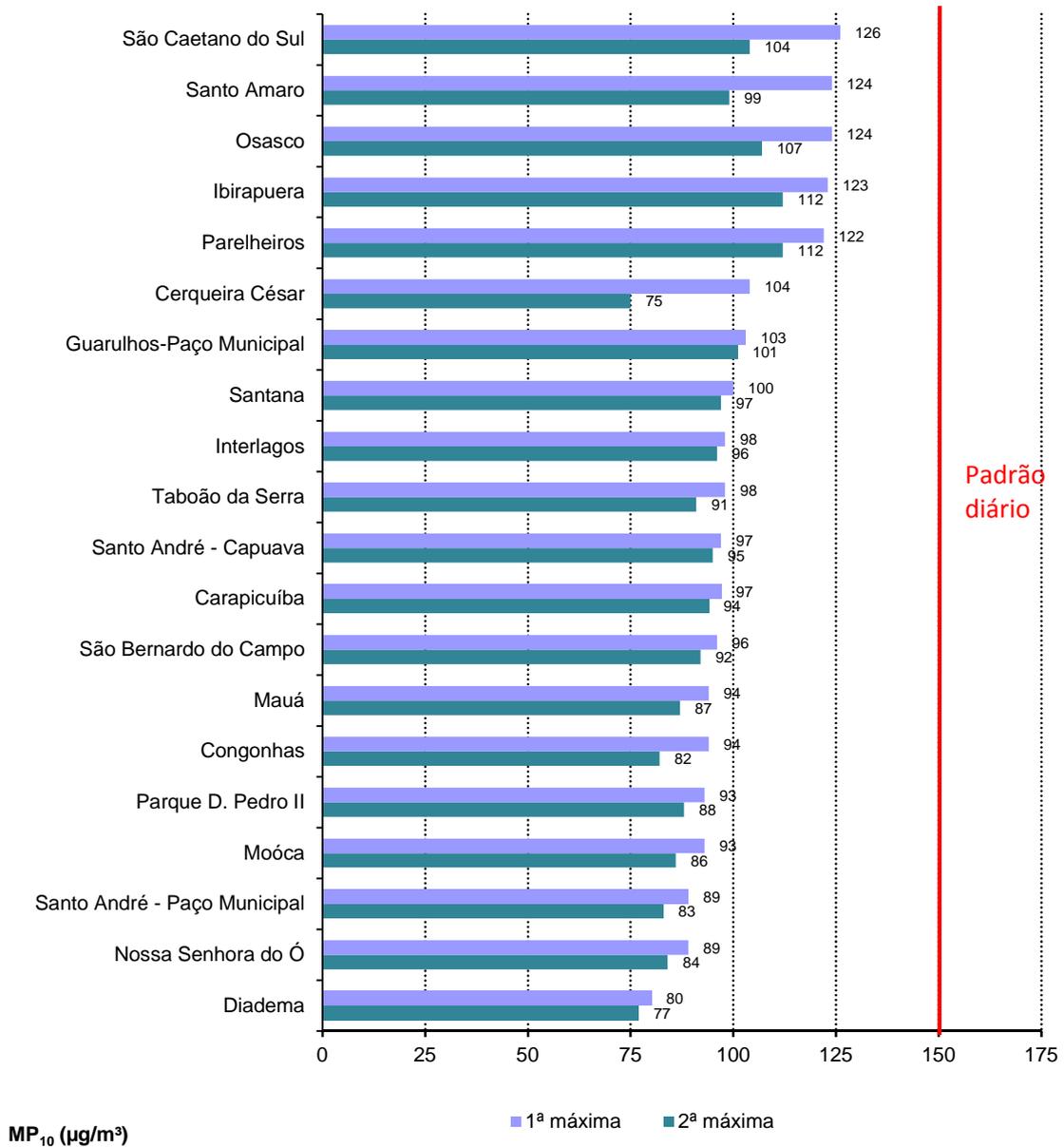
Na avaliação de longo prazo foram utilizados somente os dados da rede automática uma vez que as amostragens da rede manual são realizadas uma vez a cada seis dias e, muitas vezes, as tendências de evolução da qualidade do ar observadas em períodos de poucos meses não coincidem com as observadas na rede 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.

#### 4.1.1 Material Particulado

##### 4.1.1.1 Partículas Inaláveis – MP<sub>10</sub>

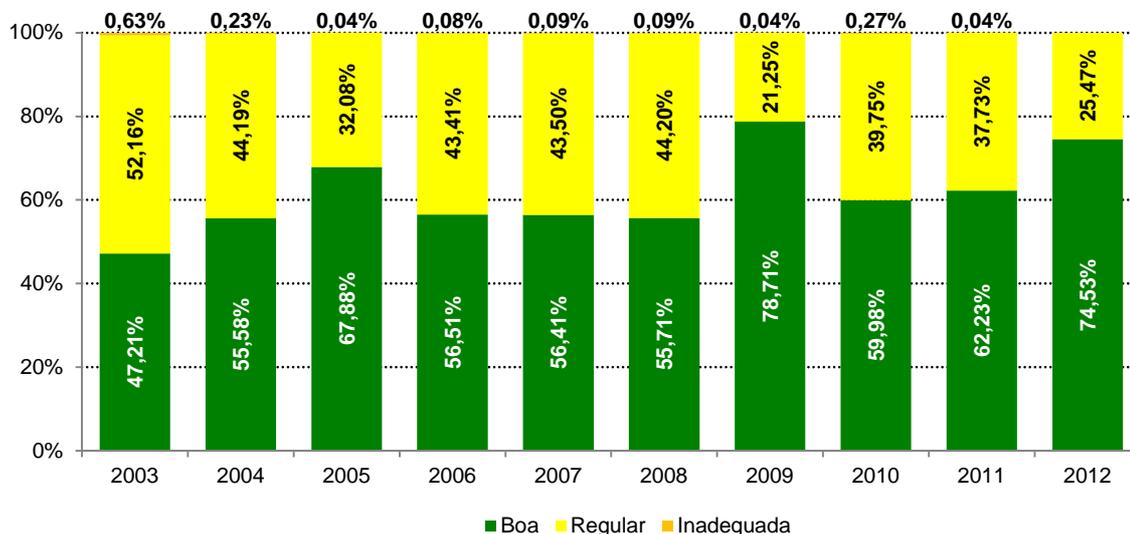
O gráfico 8 apresenta a classificação das máximas concentrações diárias de partículas inaláveis das estações automáticas da RMSP (UGRHI 6) observadas em 2012, onde se verifica que neste ano não houve ultrapassagens do padrão de qualidade do ar de curto prazo (150 µg/m<sup>3</sup>).

**Gráfico 8 – MP<sub>10</sub> - Classificação das concentrações diárias máximas - RMSP (maio a setembro)**



A evolução da distribuição percentual da qualidade do ar de 2003 a 2012 para as estações automáticas da RMSP, com dados representativos, no período de maio a setembro, é apresentada no gráfico 9. Observa-se que o percentual de qualidade REGULAR em 2012 foi um dos menores ocorridos nos últimos dez anos, ficando acima somente do ano de 2009, ano em que as condições meteorológicas também foram mais favoráveis à dispersão de poluentes.

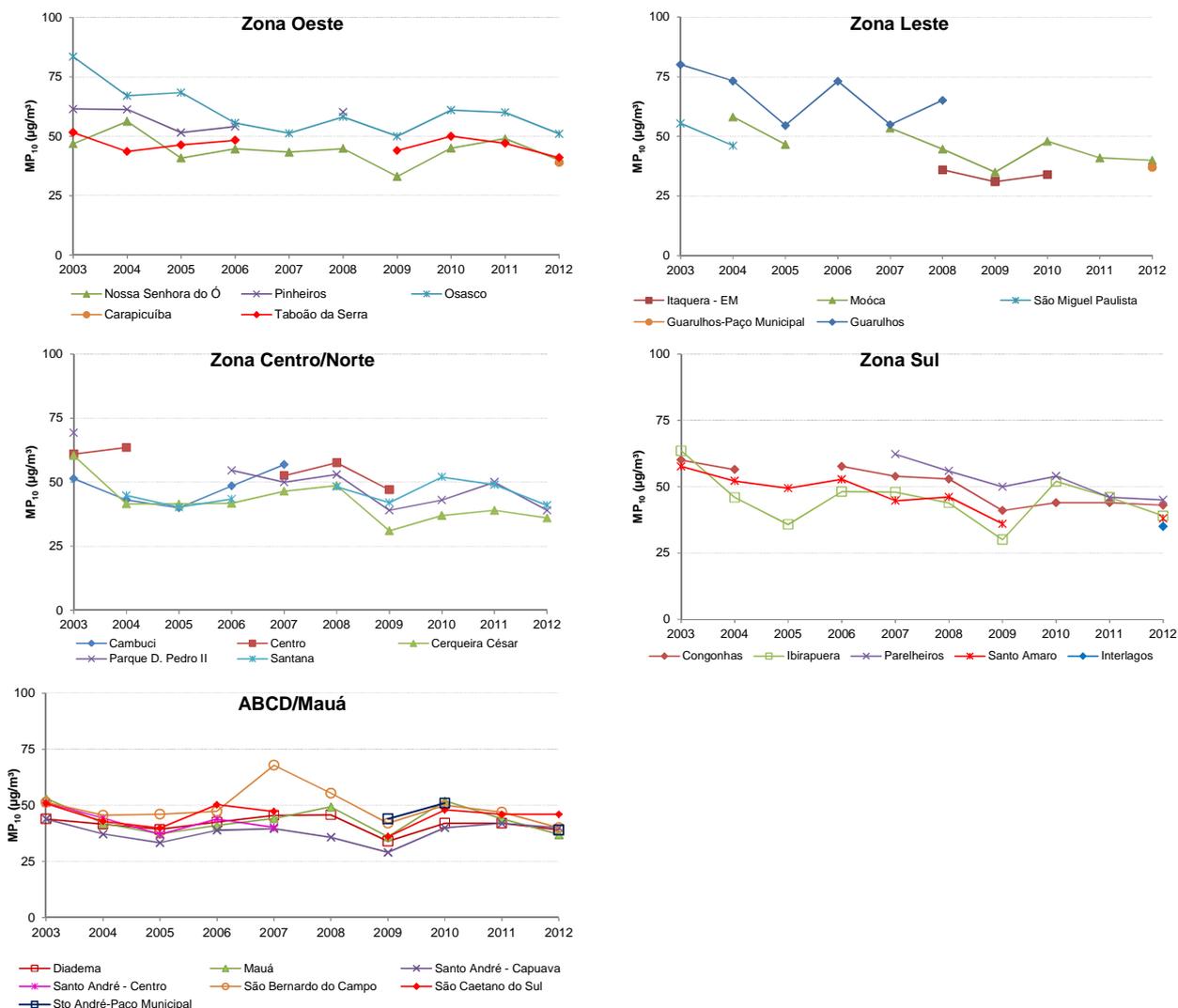
**Gráfico 9 – MP<sub>10</sub> – Distribuição percentual da qualidade do ar – RMSP (maio a setembro)**



Base RMSP: Todas as estações fixas com representatividade, exceto Cambuci, Lapa e São Miguel Paulista.

As evoluções das concentrações médias de MP<sub>10</sub>, no período de maio a setembro, são apresentadas a seguir, 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 da maioria das estações, em 2012, foram as menores dos últimos três anos.

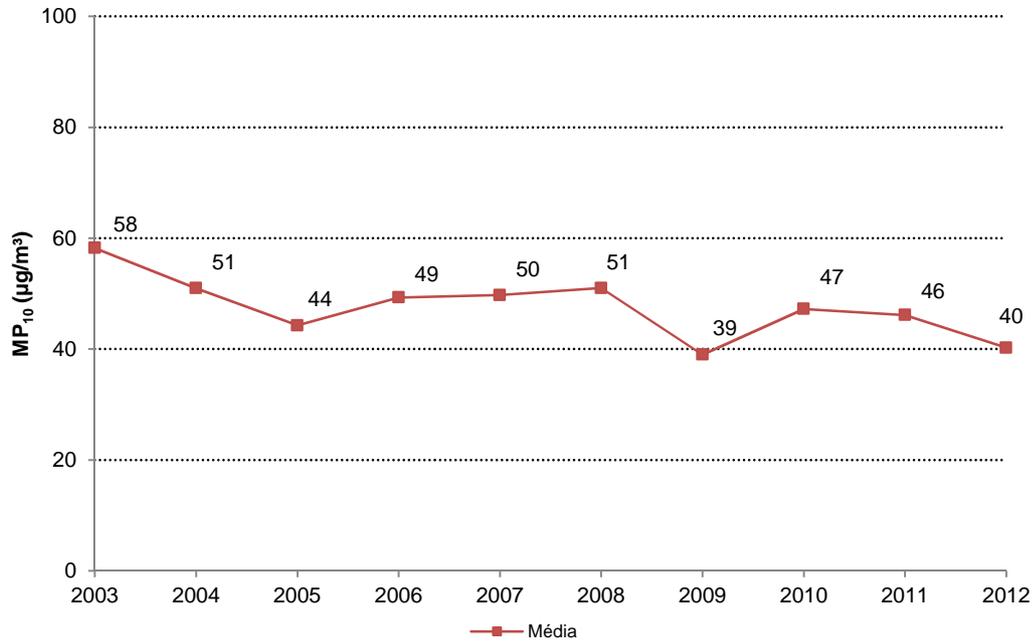
**Gráfico 10 – MP<sub>10</sub> – Evolução das concentrações médias – RMSP Rede Automática (maio a setembro)**



Assim como observado na análise de curto prazo, a média do período de maio a setembro, representada no gráfico 11, para as estações com dados representativos nos últimos dez anos, indica que, em 2012, a concentração média de MP<sub>10</sub> foi muito próxima à ocorrida em 2009, ano em que as condições atmosféricas foram bastante favoráveis à dispersão dos poluentes.

Em função dos diversos programas de controle de emissão desenvolvidos pela CETESB, dentre os quais se destacam o PROCONVE e o programa de fiscalização de veículos pesados que emitem fumaça preta em excesso, e 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. Entretanto, a partir de 2006, houve uma interrupção na tendência de queda dos níveis de MP<sub>10</sub>, sendo que a estabilidade observada nos últimos anos parece indicar que, mesmo com as emissões veiculares cada vez mais baixas, estas são suficientes apenas para compensar o aumento da frota e o comprometimento das condições de tráfego.

**Gráfico 11 – MP<sub>10</sub> – Evolução das concentrações médias – RMSP  
(maio a setembro)**

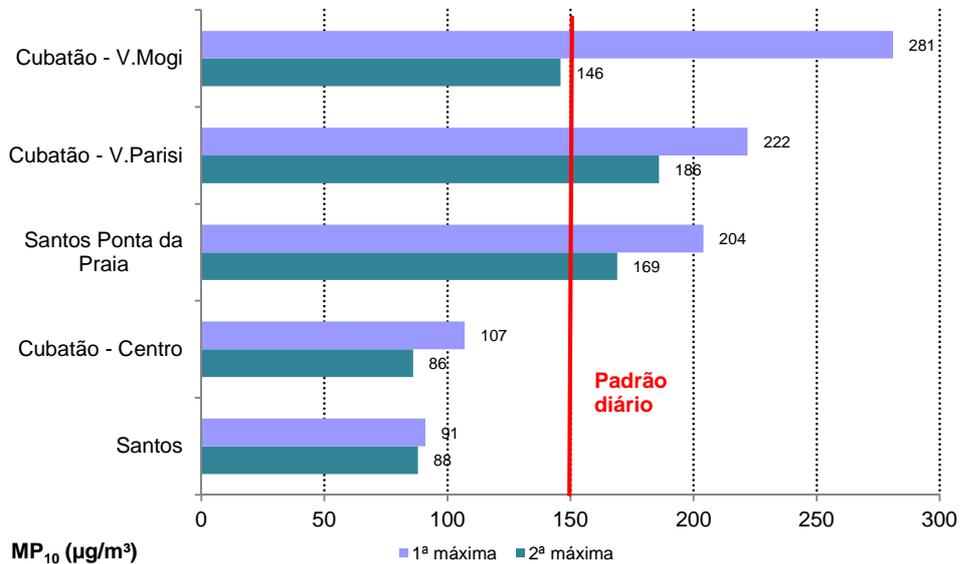


Base RMSP: Todas as estações fixas com representatividade, exceto Cambuci e São Miguel Paulista.

No gráfico 12 é apresentada a classificação das concentrações máximas diárias de MP<sub>10</sub> registradas nas estações da UGRHI 7. Houve uma única ultrapassagem do padrão de qualidade do ar de curto prazo em Cubatão-Vale do Mogi, quando foi atingido o nível de atenção (250µg/m<sup>3</sup>) e oito ultrapassagens do PQAr em Cubatão-Vila Parisi. O número de ultrapassagens do padrão foi menor em 2012 do que em 2011, nas duas estações.

Na estação Santos não houve ultrapassagem do padrão de curto prazo e na estação Santos-Ponta da Praia o padrão foi excedido cinco vezes, o que pode estar associado às atividades portuárias, com movimentação de caminhões, transporte e manipulação de grãos e cereais, entre outros, em dias em que há calma e ventos fracos ou quando há ventos provenientes de direção norte-nordeste.

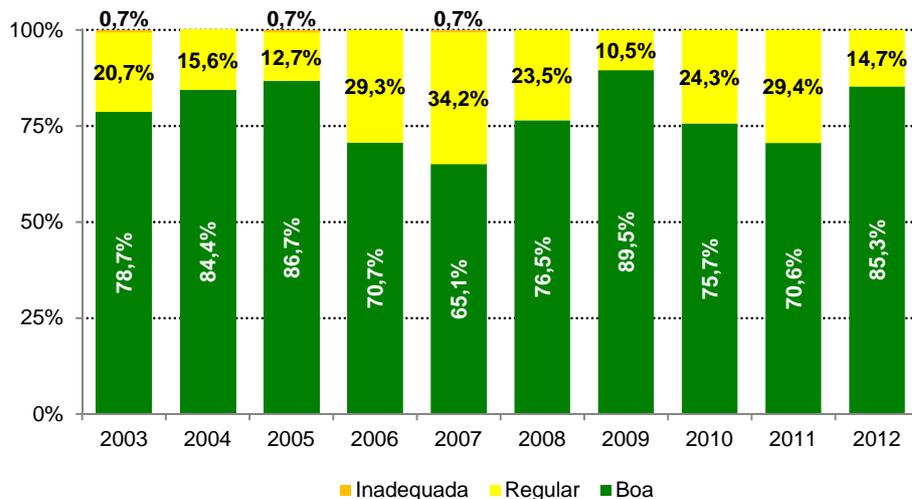
**Gráfico 12 – MP<sub>10</sub> - Classificação das concentrações diárias máximas – UGRHI 7 Rede automática (maio a setembro)**



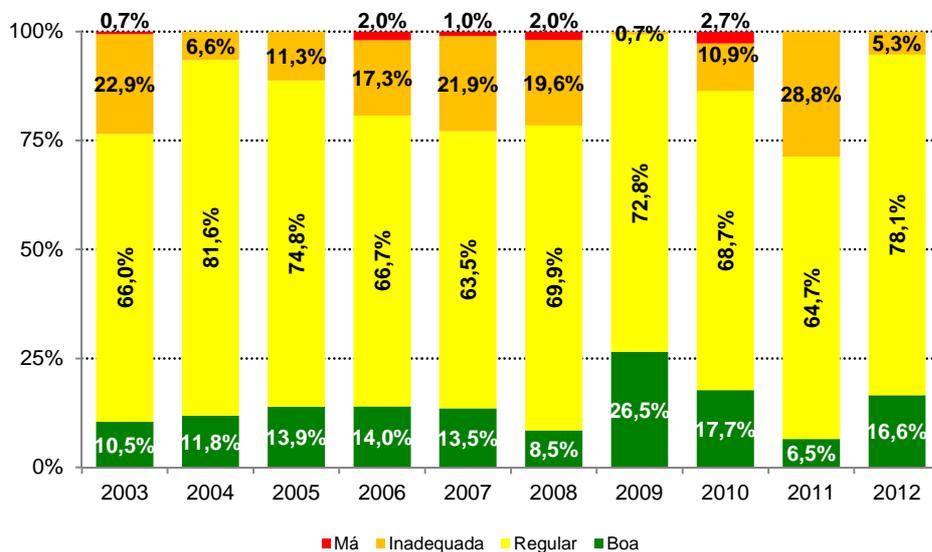
Os gráficos 13 a 15 ilustram a tendência da distribuição percentual da qualidade do ar, em termos das partículas inaláveis, nas estações de Cubatão.

Na região central de Cubatão (gráfico 13), em 2012, houve um aumento da qualidade do ar BOA, em relação aos últimos dois anos, atingindo níveis próximos aos de 2009. Na área industrial de Cubatão (gráficos 14 e 15), nota-se um menor percentual de dias com qualidade INADEQUADA em relação aos dois anos anteriores, entretanto, assim como em 2010 foi observada qualidade MÁ em Cubatão-Vale do Mogi.

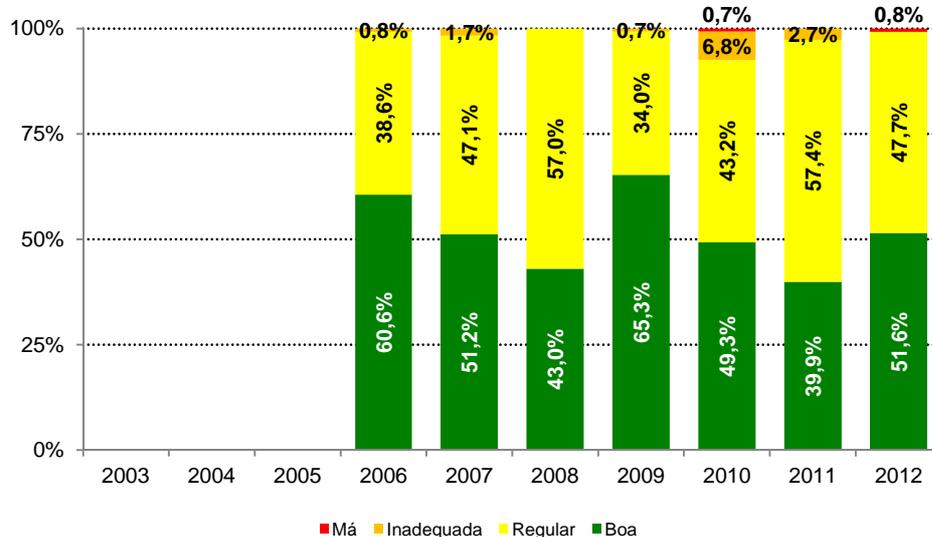
**Gráfico 13 – MP<sub>10</sub> – Distribuição percentual da qualidade do ar – Cubatão-Centro Rede Automática (maio a setembro)**



**Gráfico 14 – MP<sub>10</sub> – Distribuição percentual da qualidade do ar – Cubatão-V.Parisi Rede Automática (maio a setembro)**

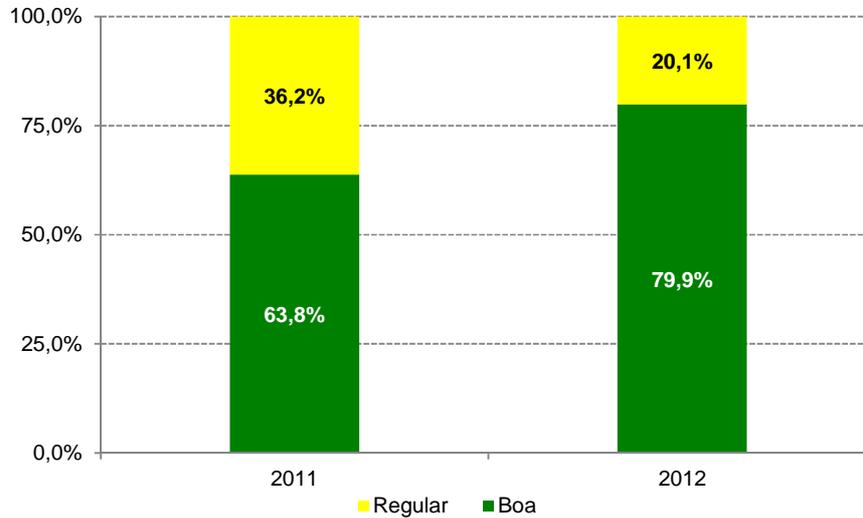


**Gráfico 15 – MP<sub>10</sub> – Distribuição percentual da qualidade do ar – Cubatão-V.Mogi Rede Automática (maio a setembro)**



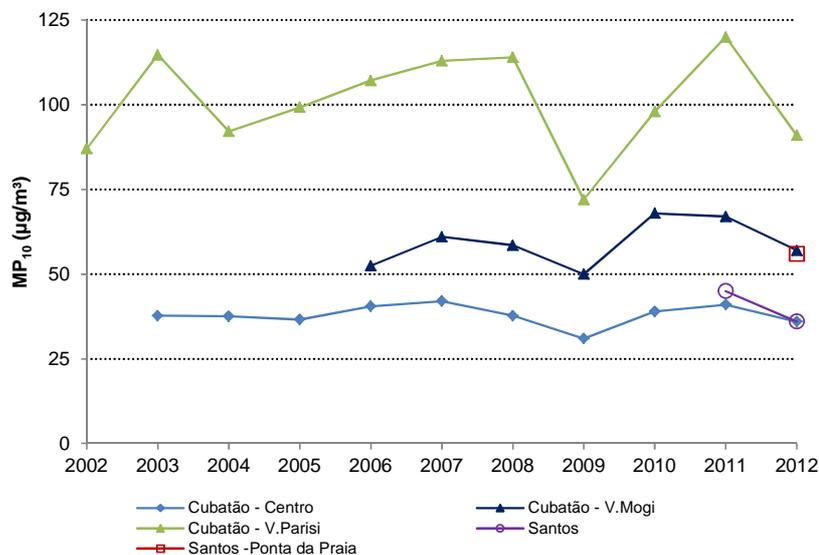
No gráfico 16 é apresentada a distribuição da qualidade do ar na estação Santos, onde se observa aumento da qualidade BOA em 2012 em relação a 2011, embora a operação desta estação tenha se iniciado em junho/2011. Já na estação Santos-Ponta da Praia, no inverno de 2012 foi observada porcentagem menor de qualidade do ar BOA (54,3%) do que na estação Santos, sendo que foi também observada percentual de qualidade do ar INADEQUADA (3,3%).

**Gráfico 16 – MP<sub>10</sub> – Distribuição percentual da qualidade do ar – Santos Rede Automática (maio a setembro)**



O gráfico 17 mostra a tendência da concentração média, no período de maio a setembro, em Cubatão e Santos. Em Cubatão-Vila Parisi observa-se que as concentrações têm se mantido, ao longo dos anos, bem acima das observadas nas demais estações, em função, principalmente, das emissões do polo industrial. Em 2012, houve uma diminuição das concentrações médias em relação aos dois últimos anos, que podem estar associadas às condições meteorológicas mais favoráveis ocorridas no período de inverno. Ressalta-se que houve encerramento de atividades produtivas de unidades de granulação e superfosfato próximas à estação de Vila Parisi, que pode também ter influenciado na redução das concentrações de material particulado. A estação Cubatão-Vale do Mogi, que está inserida na área industrial, apresentou concentrações mais elevadas do que as observadas na área central.

**Gráfico 17 – MP<sub>10</sub> – Evolução das concentrações médias – UGRHI 7 Rede Automática (maio a setembro)**



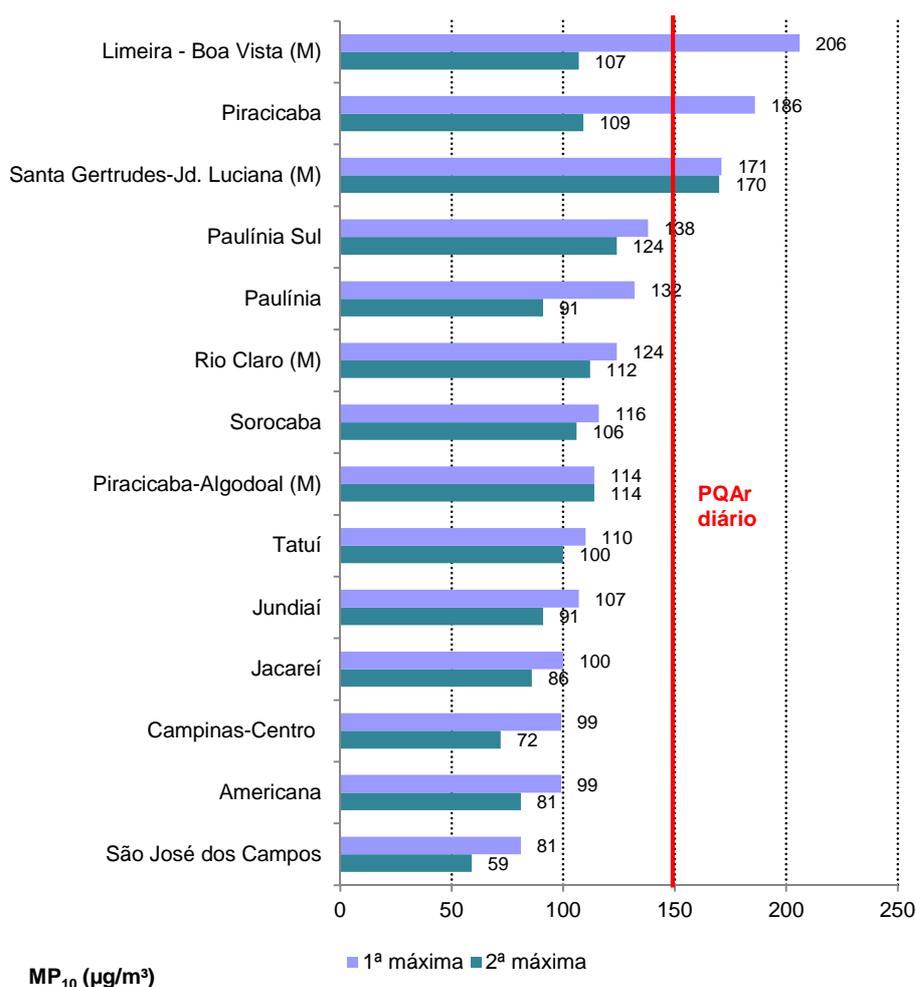
O gráfico 18 apresenta a classificação das máximas concentrações diárias observadas em 2012, nas UGRHs 2, 5 e 10. Além das estações automáticas são também apresentados os valores obtidos, nas estações manuais (M).

Houve uma ultrapassagem do padrão de qualidade do ar de curto prazo ( $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) na estação de Piracicaba, uma ultrapassagem na estação Limeira-Boa Vista (M) e quatro ultrapassagens na estação Santa Gertrudes-Jd. Luciana (M). Nas demais estações não houve nenhuma ocorrência de ultrapassagem do padrão.

Em Santa Gertrudes, as atividades do polo industrial de piso cerâmico são fontes potenciais de emissão de material particulado para a atmosfera. É importante destacar que, desde agosto de 2011, a circulação de caminhões transportando argila na área urbana de Santa Gertrudes foi proibida por decreto municipal, o que, além das condições meteorológicas, também pode ter contribuído para a queda dos níveis observados. Entretanto, o valor médio em 2012 ainda é bastante elevado e próximo do encontrado em 2010, quando as condições meteorológicas foram bastante desfavoráveis.

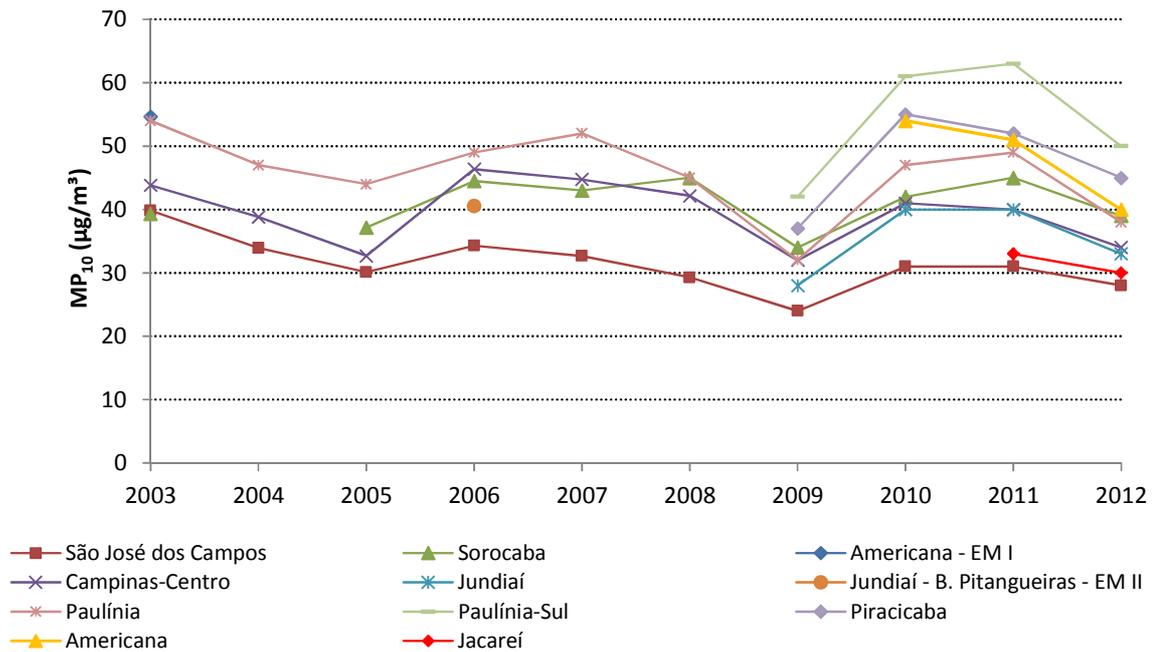
Em Limeira e Piracicaba as ultrapassagens do PQA<sub>r</sub> ocorreram no mesmo dia (19/09/12), quando foram observados focos de queimadas no município de Limeira e na região de Piracicaba.

**Gráfico 18 – MP<sub>10</sub> - Classificação das concentrações diárias máximas – UGRHs 2, 5 e 10 (maio a setembro)**



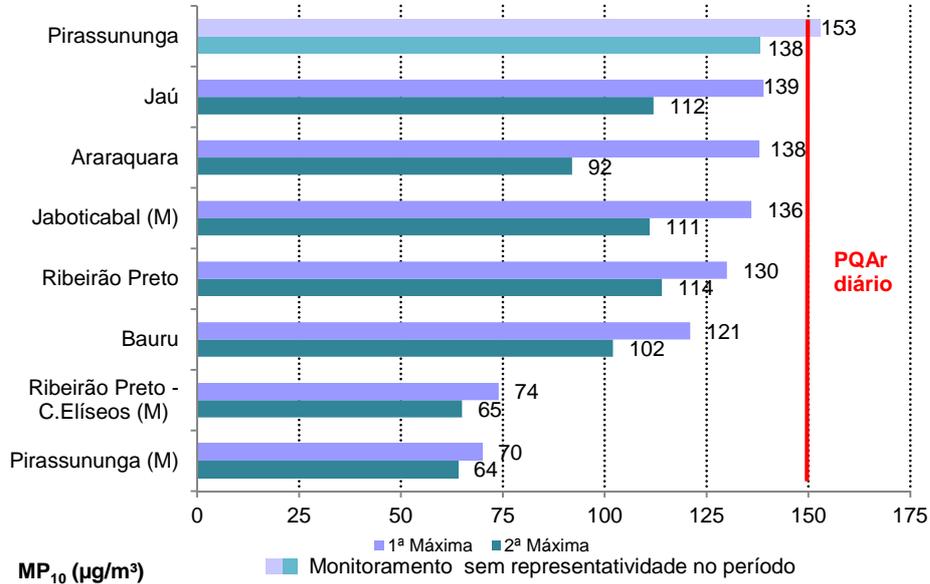
O gráfico 19 apresenta a evolução da concentração média de partículas inaláveis nas estações das UGRHs 2, 5 e 10. De maneira geral, observa-se que, nas estações que apresentaram séries de dados representativos, em 2012 as estações apresentaram diminuição nas concentrações em relação aos dois últimos anos. Esta redução pode estar associada às condições mais favoráveis observadas neste ano. Na região de Piracicaba houve a proibição da queima de palha de cana-de-açúcar a partir de julho de 2012.

**Gráfico 19 – MP<sub>10</sub> – Evolução das concentrações médias – UGRHs 2, 5 e 10 Rede Automática (maio a setembro)**



No gráfico 20 é apresentada a classificação das concentrações máximas diárias registradas nas estações das UGRHs 4, 9 e 13. Foi observada uma única ultrapassagem do padrão de curto prazo na estação automática de Pirassununga (11/09). Nas demais estações não foram observadas ultrapassagens.

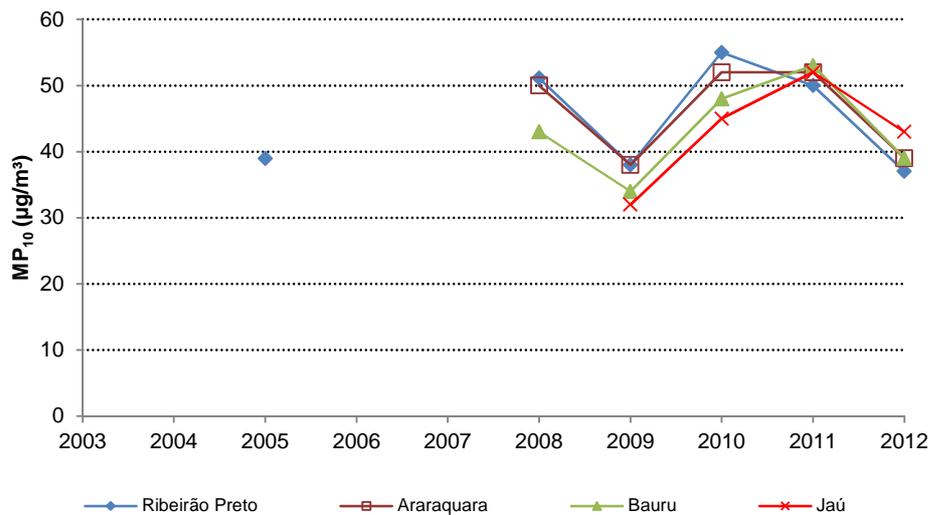
**Gráfico 20 – MP<sub>10</sub> – Classificação das concentrações diárias máximas UGRHs 4, 9 e 13 (maio a setembro)**



Período de monitoramento: Pirassununga – estação móvel a partir de 16/08/12.

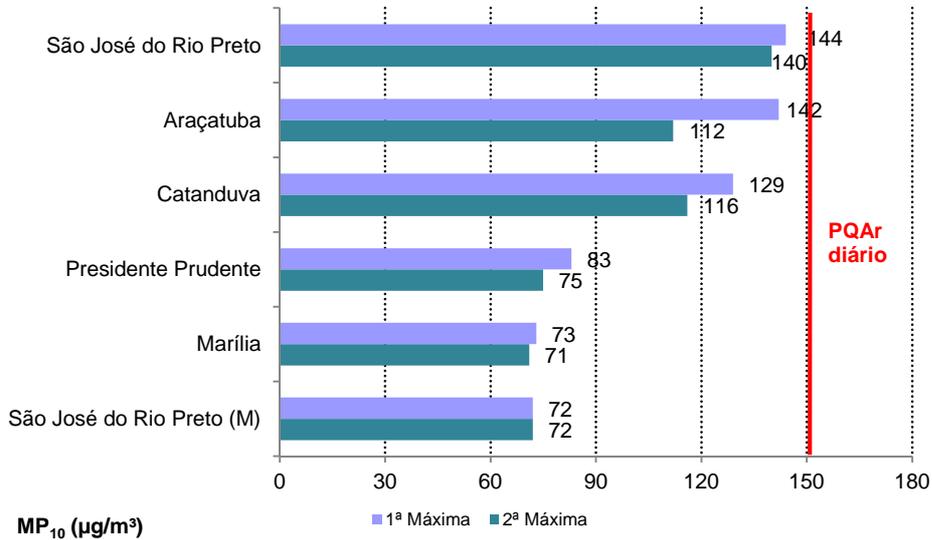
O gráfico 21 apresenta a evolução da concentração média de partículas inaláveis nas estações das UGRHs 4, 9 e 13.

**Gráfico 21 – MP<sub>10</sub> – Evolução das concentrações médias – UGRHs 4, 9 e 13 Rede Automática (maio a setembro)**



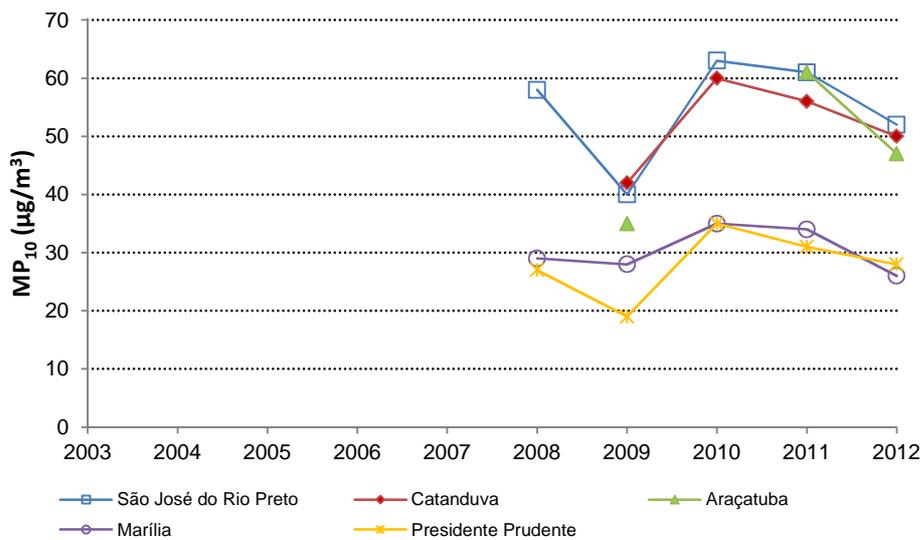
Nas estações das UGRHs 15, 19, 21 e 22 não houve ultrapassagem do padrão de curto prazo, conforme se observa no gráfico 22.

**Gráfico 22 – MP<sub>10</sub> – Classificação das concentrações diárias máximas – UGRHs 15, 19, 21 e 22 – (maio a setembro)**



O gráfico 23 apresenta a evolução das concentrações médias nas estações das UGRHs 15, 19 e 22, onde se observa que, em 2012, as concentrações médias de todas as estações foram menores do que as observadas nos dois últimos anos, influenciadas também pelas condições meteorológicas mais favoráveis observadas neste ano.

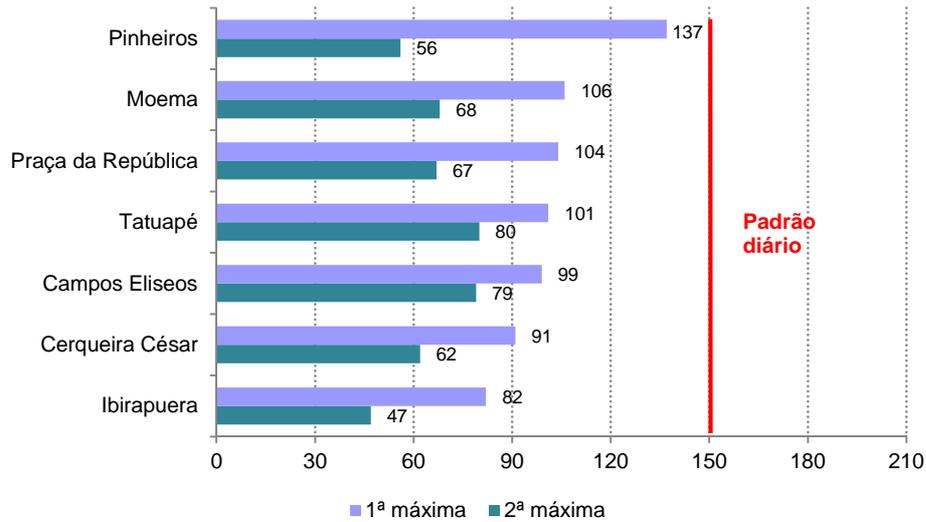
**Gráfico 23 – MP<sub>10</sub> – Evolução das concentrações médias – UGRHs 15, 19, 21 e 22 Rede Automática (maio a setembro)**



#### 4.1.1.2 Fumaça

A classificação das concentrações máximas diárias de fumaça nas estações manuais da RMSP é apresentada no gráfico 24. Não foi observada nenhuma ultrapassagem do padrão de qualidade do ar de curto prazo ( $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

**Gráfico 24 – Fumaça – Classificação das concentrações diárias máximas – RMSP Rede Manual (maio a setembro)**

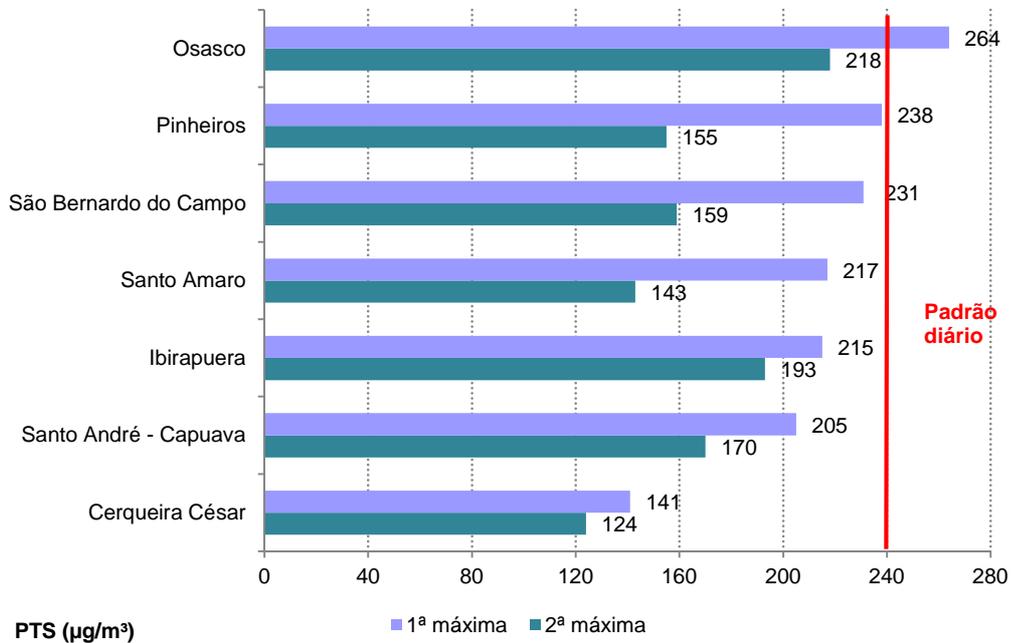


Nas estações das UGRHs 2, 5, 8, 10 e 13 não houve ultrapassagem do padrão de qualidade do ar de curto prazo ( $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), sendo observado em Jundiaí-Centro a maior máxima diária de  $77 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , seguida por Limeira-Centro com  $51 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

#### 4.1.1.3 Partículas Totais em Suspensão

No gráfico 25 é apresentada a classificação das concentrações máximas diárias de partículas totais em suspensão observadas nas estações manuais da RMSP. Foi observada uma única ultrapassagem do padrão de qualidade do ar de curto prazo ( $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), na estação Osasco.

**Gráfico 25 – PTS – Classificação das concentrações diárias máximas – RMSP Rede Manual (maio a setembro)**



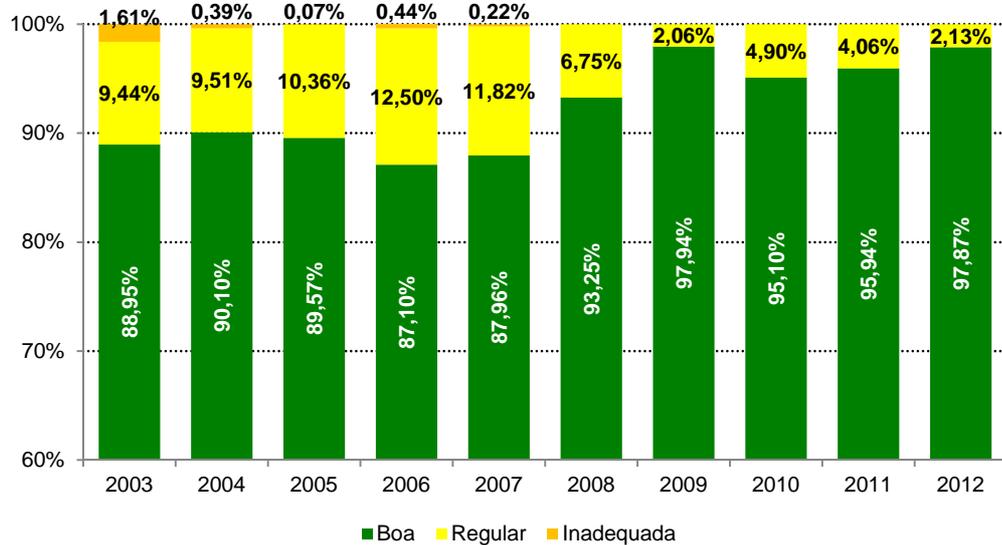
Na estação manual de Cubatão-Vila Parisi (UGRHI 7) foram registradas 14 ultrapassagens do padrão de qualidade do ar de curto prazo ( $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), sendo que em cinco dessas ocorrências o nível de atenção ( $375 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) foi ultrapassado, com valor máximo diário de  $703 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , chegando a atingir, por uma única vez, o nível de alerta. Em Cordeirópolis (UGRHI 5) foram registradas duas ultrapassagens do PQAr de curto prazo, sendo o maior valor diário de  $330 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

#### 4.1.2 Monóxido de Carbono – CO

O gráfico 26 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 2003 e 2012. O percentual de qualidade BOA se manteve elevado em 2012, sendo o segundo maior valor dos últimos dez anos, diferentemente do início da década em que, mesmo com percentual menores de dias desfavoráveis do que outros anos da década, se observou percentuais maiores de qualidade REGULAR e INADEQUADA. Esta melhoria da qualidade do ar se deve aos programas de controle de emissão veicular que têm sido implementados ao longo da década.

Em 2012, as duas maiores máximas das médias de 8 horas foram de 7,0 e 6,7 ppm, ambas registradas na estação Santo André-Paço Municipal, seguidas pela estação São Caetano do Sul com o valor de 6,5 ppm.

**Gráfico 26 – CO – Distribuição percentual da qualidade do ar – RMSP  
Rede Automática (maio a setembro)**



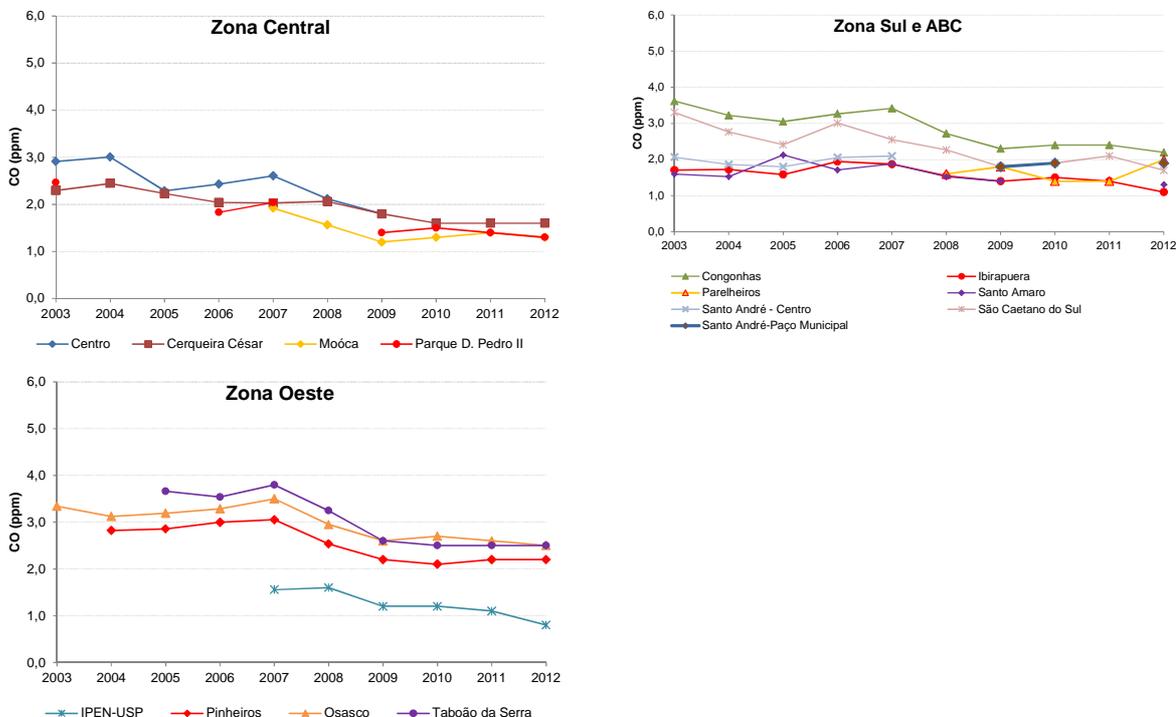
Base RMSP: Todas as estações fixas com representatividade, exceto Lapa.

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 e PROMOT, associada à renovação da frota existente.

Embora não exista, no caso de 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. No gráfico 27 estão apresentadas as tendências nas estações da RMSP. As estações de Congonhas, Osasco e Taboão da Serra apresentaram as maiores médias em 2012.

Em estações próximas de vias de tráfego intenso, como é o caso de Congonhas, Taboão da Serra e Osasco, a redução das concentrações de 2011 em relação a 2003 é mais significativa do que em estações que estão mais distantes deste tipo de via e medem concentrações de CO representativas de áreas maiores.

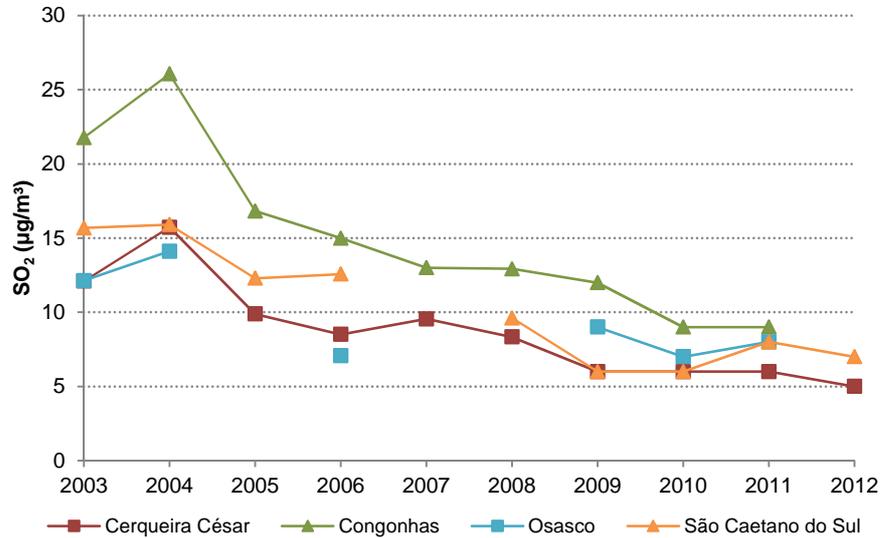
**Gráfico 27 – CO – Evolução das concentrações médias – média de 8h – RMSP (maio a setembro)**



#### 4.1.3 Dióxido de Enxofre – SO<sub>2</sub>

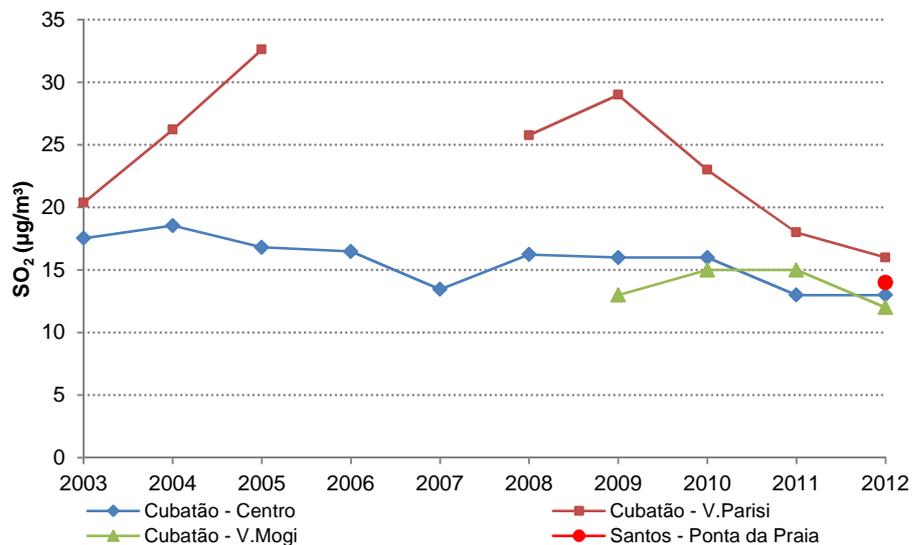
No gráfico 30 é apresentada a evolução das concentrações médias de dióxido de enxofre para as estações localizadas na RMSP que tiveram médias representativas no período de maio a setembro, em mais de seis dos últimos dez anos, de forma que se possa avaliar comparativamente a tendência do conjunto das estações. Observa-se que os níveis de SO<sub>2</sub> vêm diminuindo lentamente nos últimos anos, principalmente em função do controle exercido sobre as fontes fixas e redução do teor de enxofre nos combustíveis. Deve-se também considerar os baixos níveis observados nas concentrações de SO<sub>2</sub>, nos últimos anos na RMSP, que estão associados ao fornecimento, embora de maneira limitada, de um óleo diesel contendo menor teor de enxofre. A partir de 01/01/2009, passou a ser fornecido, para as frotas cativas da cidade de São Paulo, um diesel contendo no máximo 50 ppm de enxofre (diesel S50), em substituição ao diesel S500 (com até 500 ppm de enxofre). A partir de 01/01/2010, essa oferta foi estendida para as frotas cativas de toda a RMSP. A partir de 01/01/2012, o diesel S50 tem sido fornecido em diversos postos de abastecimento do país, incluindo a RMSP e outras cidades do Estado de São Paulo.

**Gráfico 28 – SO<sub>2</sub> – Evolução das concentrações médias – RMSP Rede Automática (maio a setembro)**



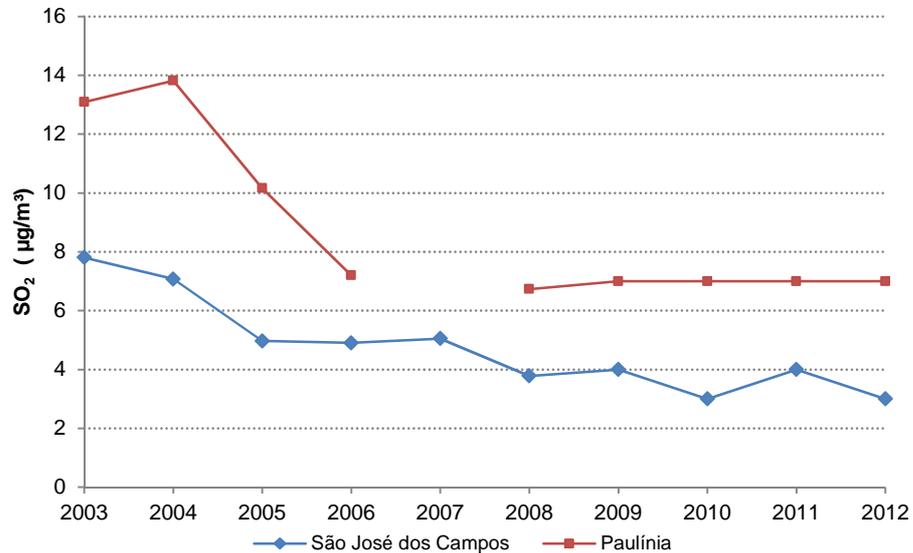
O gráfico 29, mostra a evolução das concentrações médias de SO<sub>2</sub> na região de Cubatão, onde se observa uma redução dos níveis de SO<sub>2</sub> em Vila Parisi nos últimos três anos.

**Gráfico 29 – SO<sub>2</sub> – Evolução das concentrações médias – Cubatão Rede Automática (maio a setembro)**



O gráfico 30 apresenta a evolução das concentrações médias de dióxido de enxofre nas estações das UGRHs 2 e 5, onde se observa que nas estações de Paulínia e São José dos Campos, os valores têm se mantido praticamente estáveis nos últimos anos.

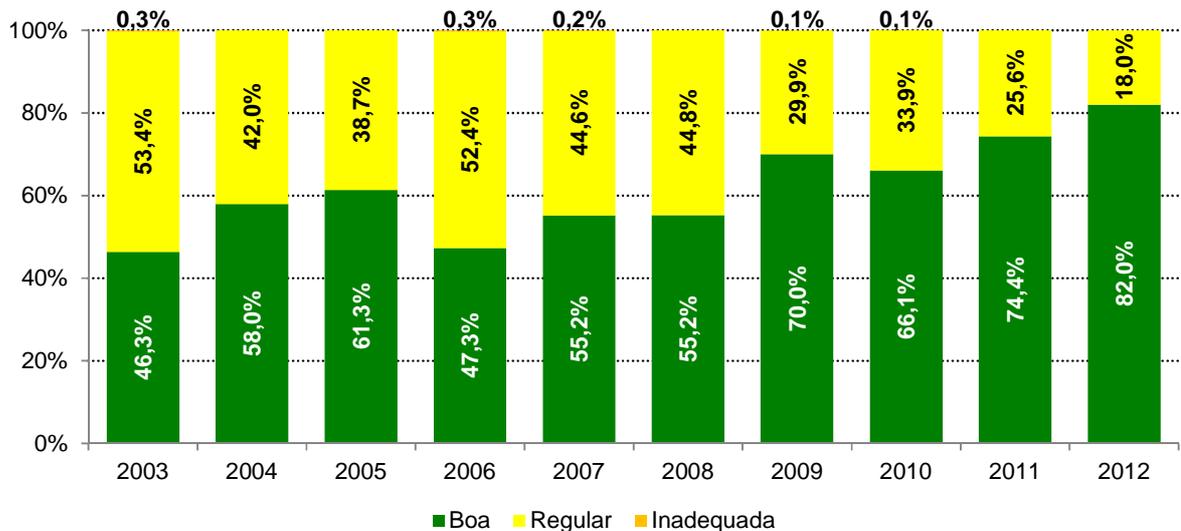
**Gráfico 30 – SO<sub>2</sub> – Evolução das concentrações médias – UGRHs 2, 5 e 10 Rede Automática (maio a setembro)**



#### 4.1.4 Dióxido de Nitrogênio – NO<sub>2</sub>

O gráfico 31 apresenta a distribuição percentual da qualidade do ar para NO<sub>2</sub>, entre 2003 e 2012, considerando as estações fixas da RMSP com monitoramento representativo entre maio e setembro. As estações Cerqueira Cesar e Ibirapuera não tiveram monitoramento representativo em 2005, o que pode influenciar no percentual de BOA e REGULAR. O ano de 2012 apresenta o maior percentual de qualidade BOA e sem apresentar ultrapassagem do padrão de curto prazo (320 µg/m<sup>3</sup>) no período de inverno.

**Gráfico 31 – NO<sub>2</sub> – Distribuição percentual da qualidade do ar – RMSP Rede Automática (maio a setembro)**

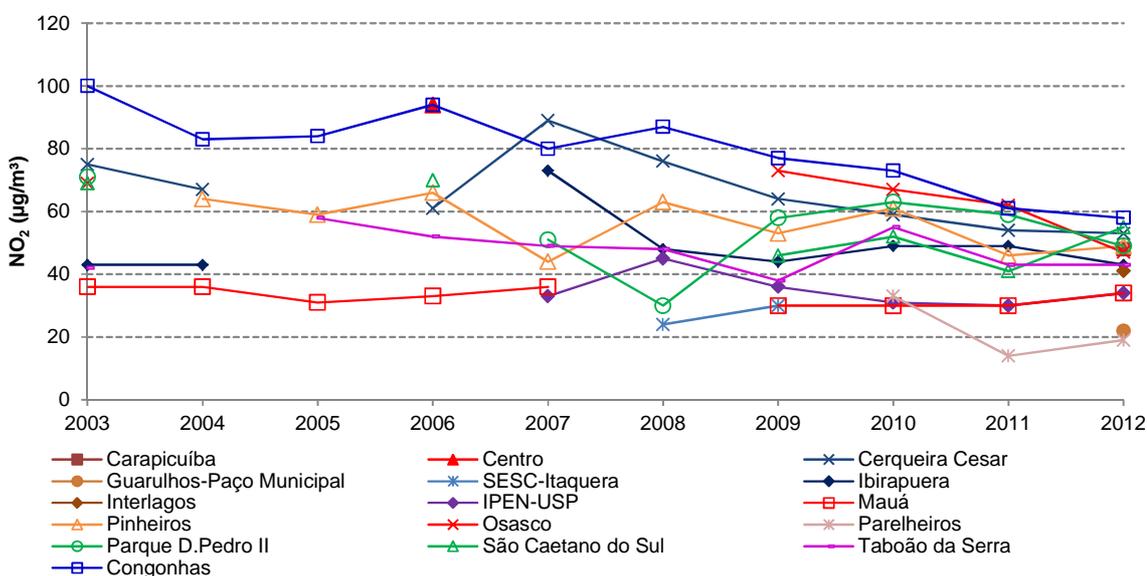


Base RMSP: Todas as estações fixas com representatividade.

As concentrações de NO<sub>2</sub> nas estações do interior e Baixada Santista também se mantiveram abaixo do padrão de curto prazo. As maiores concentrações das máximas horárias foram observadas em Cubatão-Centro (170 µg/m<sup>3</sup>) na UGRHI 7, Araraquara (150 µg/m<sup>3</sup>) na UGRHI 13 e Tatuí (150 µg/m<sup>3</sup>) na UGRHI 10.

No gráfico 32 é apresentada a evolução das concentrações médias de dióxido de nitrogênio para as estações localizadas na RMSP que tiveram médias representativas no período de maio a setembro, nos últimos dez anos. A estação Congonhas apresenta o maior valor médio dentre as estações. Em relação a 2011, houve redução dos valores médios nas estações Congonhas, Osasco, Parque D. Pedro e Ibirapuera. Nas demais estações houve um ligeiro aumento, com exceção de São Caetano do Sul que teve um aumento mais acentuado em 2012.

**Gráfico 32 – NO<sub>2</sub> – Evolução das concentrações médias – RMSP Rede Automática (maio a setembro)**

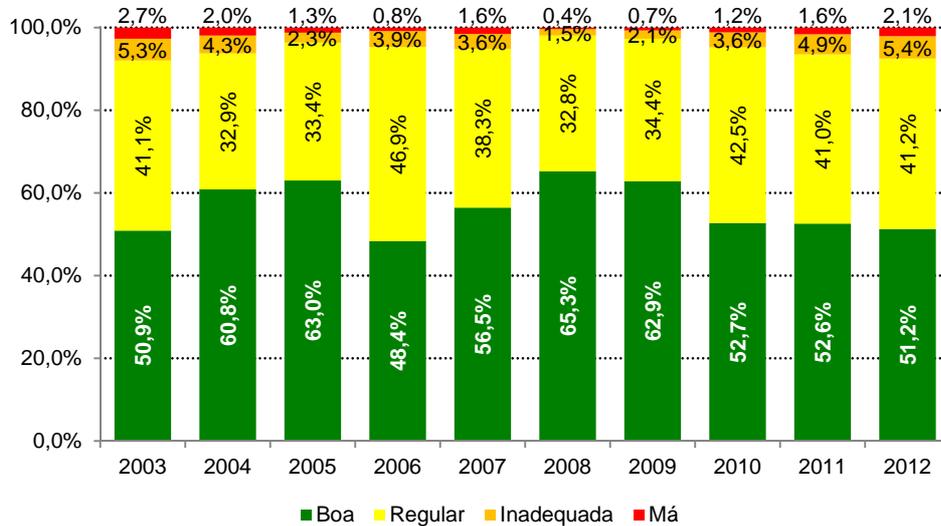


#### 4.1.5 Ozônio

O ozônio é um poluente formado através de reações fotoquímicas que dependem da radiação solar e, diferente dos outros poluentes, ocorre com maior frequência no período de verão e primavera, por este motivo, a análise deste poluente será feita considerando os meses de janeiro até setembro.

O gráfico 33 apresenta a distribuição percentual da qualidade do ar por O<sub>3</sub> na RMSP, no período de janeiro a setembro, dos últimos dez anos, considerando todas as estações fixas e móveis com representatividade no período. O ano de 2012 está entre os que apresentaram maior número de ultrapassagens do padrão de qualidade do ar (160 µg/m<sup>3</sup>), bem como do nível de atenção (200 µg/m<sup>3</sup>), estas ultrapassagens ocorreram, principalmente, nos meses de janeiro, fevereiro, março e setembro, como já descrito no item 3.2.

**Gráfico 33 – O<sub>3</sub> – Distribuição percentual da qualidade do ar – RMSP  
Rede Automática (janeiro a setembro)**

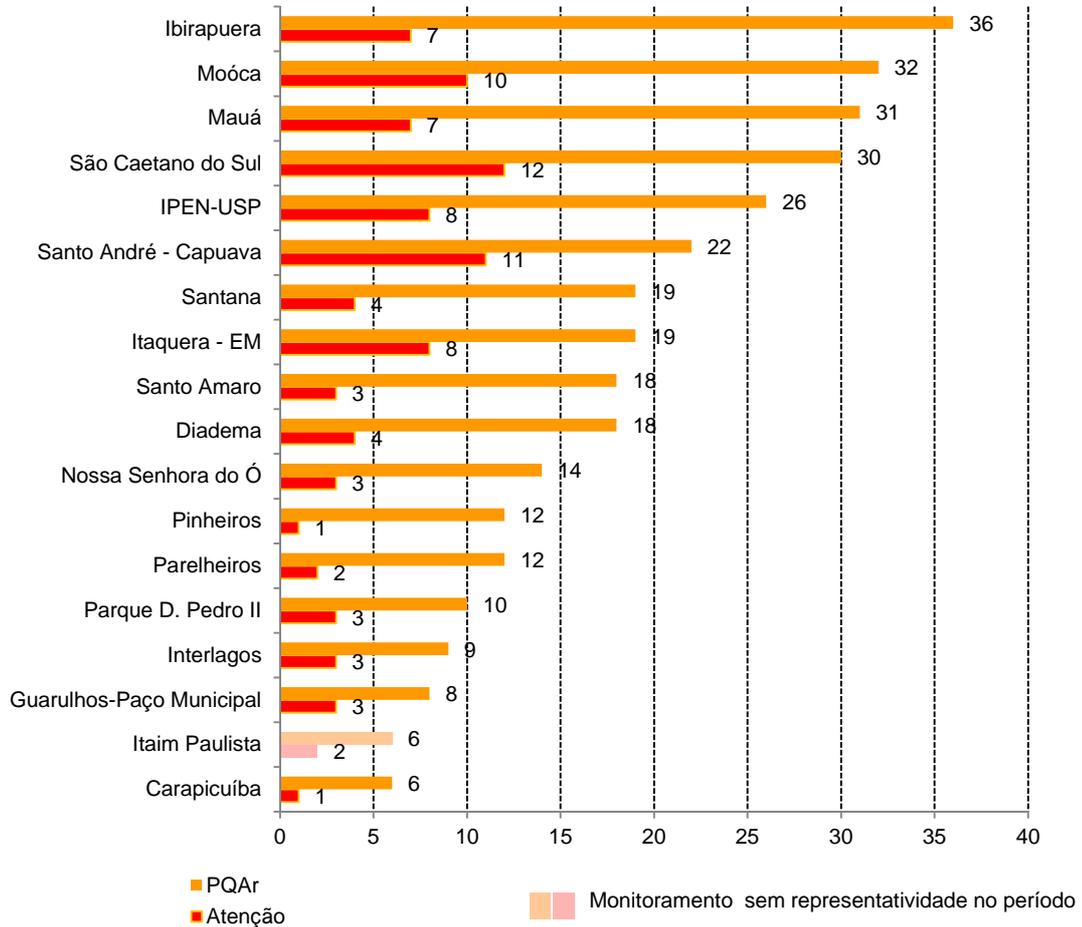


Base RMSP: Todas as estações fixas e móveis com representatividade, exceto São Miguel Paulista.

Como a formação do ozônio próximo à superfície é extremamente influenciada pelas condições meteorológicas, tais como: variação da nebulosidade, quantidade de radiação solar incidente, altas temperaturas, transporte atmosférico dos precursores; bem como transporte do próprio ozônio de uma região para outra, e também pelas diferentes características topográficas das estações, há uma grande variabilidade do número de ocorrências de ultrapassagens do padrão para este poluente, de uma estação para outra.

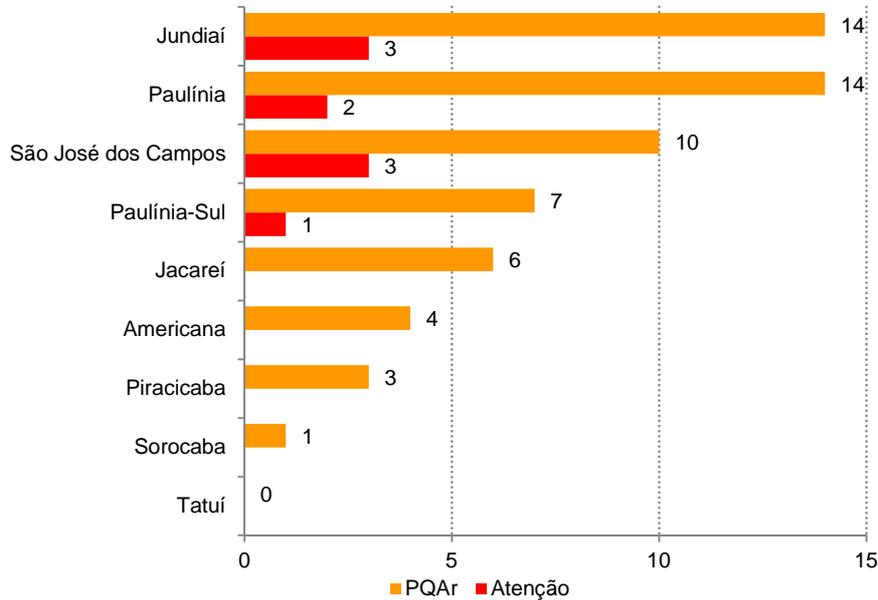
Assim, no gráfico 34 observa-se que na UGRHI 6, a estação Ibirapuera foi a que mais apresentou ultrapassagens do padrão, seguida por Moóca, Mauá e São Caetano do Sul. Nas estações de Mauá e São Caetano do Sul a maior parte das violações de padrão ocorreu quando a direção do vento foi proveniente do quadrante Norte-Oeste.

Gráfico 34 – O<sub>3</sub> – Classificação do número de dias com ultrapassagem do padrão e do nível de atenção – UGRHI 6 - Rede Automática (janeiro a setembro)



Nas estações da UGRHI 10 houve uma única ultrapassagem do padrão de ozônio na estação de Sorocaba; já nas estações das UGRHIs 2 e 5, as que tiveram mais dias em que o padrão foi ultrapassado foram Paulínia, Jundiaí e São José dos Campos, como pode ser observado no gráfico 35.

**Gráfico 35 – O<sub>3</sub> – Classificação do número de dias com ultrapassagem do padrão e do nível de atenção - 2011 – UGRHs 2, 5 e 10 - Rede Automática (janeiro a setembro)**



Na Baixada Santista ocorreram três ultrapassagens do padrão de  $160\mu\text{g}/\text{m}^3$ , sendo que na estação Cubatão-Centro ocorreram duas ultrapassagens e uma única na estação Santos, sem atingir o nível de atenção. Nas estações Santos-Ponta da Praia e Cubatão-Vale do Mogi não houve ultrapassagem do padrão.

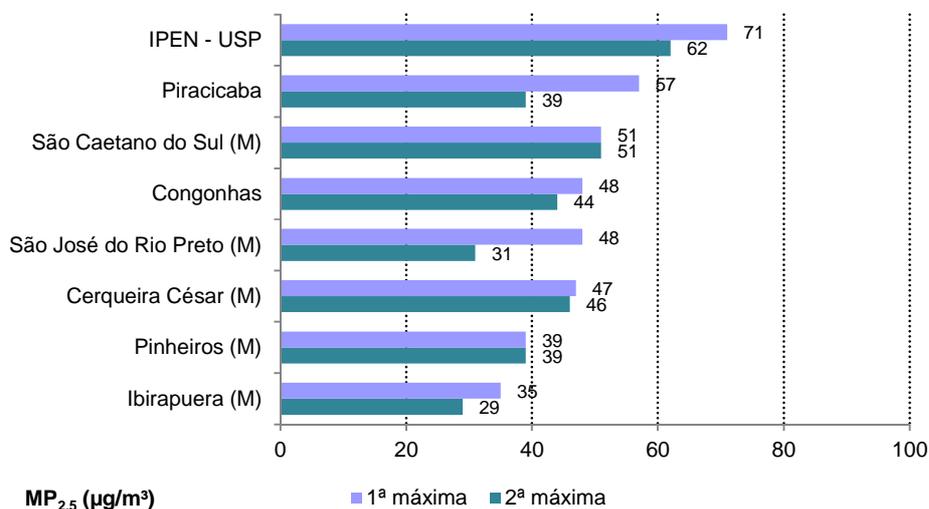
Nas estações das UGRHs 4 e 13, a estação de Ribeirão Preto apresentou três ultrapassagens do padrão de curto prazo ( $160\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e Araraquara, duas ultrapassagens. Nas estações das UGRHs 15, 19, 21 e 22, houve uma única ultrapassagem em Catanduva, duas em São José do Rio Preto e duas em Araçatuba, sem atingir o nível de atenção.

#### 4.1.6 Outros Poluentes

##### 4.1.6.1 Partículas Inaláveis Finas – MP<sub>2,5</sub>

No gráfico 36 é apresentada a classificação das concentrações máximas diárias de partículas inaláveis finas medidas nas estações de monitoramento da RMSP, em Piracicaba (UGRHI 5) e em São José do Rio Preto (UGRHI 13). Não existe padrão de qualidade do ar estabelecido para o MP<sub>2,5</sub> na legislação nacional.

**Gráfico 36 – MP<sub>2,5</sub> – Classificação das concentrações diárias máximas RMSP e UGRHI 13 (maio a setembro)**



#### 4.1.7 Resumo da UGRHI 6

A seguir é apresentada uma análise resumida para os poluentes monitorados na UGRHI 6 (Alto Tietê), a qual abrange a RMSP, no período de maio a setembro de 2012.

A tabela 6 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. Neste resumo estão totalizados 22 monitores de MP<sub>10</sub>, 5 de SO<sub>2</sub>, 14 de CO, 15 de NO<sub>2</sub> e 18 de O<sub>3</sub> das estações automáticas; 8 monitores de FMC e 8 de PTS das manuais. Nota-se que para estes dois últimos poluentes a amostragem é realizada a cada 6 dias.

Na RMSP, em relação ao material particulado, ocorreu uma única ultrapassagem do padrão de qualidade do ar de curto prazo para PTS. Pelo poluente secundário O<sub>3</sub> ocorreram 101 ultrapassagens do padrão, sendo que em 31 destes eventos a qualidade do ar atingiu o índice MÁ.

**Tabela 6 – Número de eventos por qualidade do ar e poluente – RMSP – 2012 (maio a setembro)**

Qualidade	UGRHI 6 - RMSP													
	Número de eventos							% de eventos						
	MP <sub>10</sub>	FMC	PTS	SO <sub>2</sub>	CO	NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	MP <sub>10</sub>	FMC	PTS	SO <sub>2</sub>	CO	NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>
<b>Boa</b>	2208	134	71	582	2025	1671	1643	74,5%	88,7%	45,8%	100,0%	95,9%	82,0%	62,3%
<b>Regular</b>	754	17	83	0	44	366	892	25,5%	11,3%	53,5%	0,0%	4,1%	18,0%	33,8%
<b>Inadequada</b>	0	0	1	0	0	0	70	0,0%	0,0%	0,6%	0,0%	0,0%	0,0%	2,7%
<b>Má</b>	0	0	0	0	0	0	31	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,2%
<b>Péssima</b>	0	0	0	0	0	0	0	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
<b>Total</b>	2962	151	155	582	2069	2037	2636	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

## 5. CONCLUSÕES

Considerando a análise dos aspectos meteorológicos, observou-se que o inverno de 2012 esteve entre os mais favoráveis à dispersão de poluentes dos últimos 10 anos, comparando-se a 2009 e 2004. Com relação à concentração dos poluentes observou-se que:

- partículas inaláveis – Nas estações da rede automática, não houve ultrapassagens do PQAr nas estações da UGRHI 6. Nas demais estações, foram registradas ultrapassagens do PQAR nas seguintes estações: na UGRHI 7: Cubatão-Vale do Mogi (1), Cubatão-Vila Parisi (8) e Santos-Ponta da Praia (5), atingindo o nível de atenção uma única vez em Cubatão-Vale do Mogi; na UGRHI 5: em Piracicaba (1) e Pirassununga (1). Nas estações da rede manual, ocorreram ultrapassagens do PQAr em Santa Gertrudes – Jd. Luciana (4) e em Limeira (1), ambas na UGRHI 5. De modo geral, houve redução das concentrações médias deste poluente em relação aos dois últimos anos.
- fumaça – Na RMSP não foram registradas ultrapassagens do PQAr para este poluente.
- partículas totais em suspensão – Nas estações da UGRHI 6 houve uma única ultrapassagem do PQAr, observada na estação Osasco. Em Cubatão-Vila Parisi foram observadas 14 ultrapassagens do PQAr, com cinco ocorrências do nível de atenção, chegando a atingir, por uma única vez, o nível de alerta. Em Cordeirópolis (UGRHI 5) houve uma única ultrapassagem do PQAr, sem atingir o nível de atenção.
- dióxido de enxofre – As concentrações se mantiveram abaixo do PQAr, com redução em relação a 2011, na maioria das estações.
- monóxido de carbono – Não houve ultrapassagem do PQAr para este poluente.
- dióxido de nitrogênio – Não houve ultrapassagem do PQAr para este poluente.
- ozônio – Este foi o poluente que apresentou o maior número de ultrapassagens do padrão de qualidade. Foram registradas as seguintes ultrapassagens do padrão horário no período de janeiro a setembro:
  - UGRHI 6: 328 ultrapassagens do PQAr, dos quais 92 excederam o nível de atenção;
  - UGRHI 7: duas ultrapassagens do PQAr em Cubatão-Centro, e uma única em Santos, sem ultrapassagem do nível de atenção;
  - UGRHI 2: dez ultrapassagens em São José dos Campos, sendo que três excederam o nível de atenção; seis ultrapassagens em Jacareí, sem ocorrência do nível de atenção;
  - UGRHI 4: três ultrapassagens em Ribeirão Preto, sem ocorrência do nível de atenção;
  - UGRHI 5: quatro ultrapassagens em Americana, sem ocorrência para o nível de atenção; 14 ultrapassagens em Jundiaí, sendo três do nível de atenção; 14 ultrapassagens em Paulínia, sendo duas do nível de atenção; sete em Paulínia-Sul, com uma única do nível de atenção; e três ultrapassagens em Piracicaba, sem ocorrência do nível de atenção;
  - UGRHI 10: uma única ultrapassagem do PQAr em Sorocaba, sem ocorrência do nível de atenção;
  - UGRHI 13: duas ultrapassagens em Araraquara, sem atingir o nível de atenção;
  - UGRHIs 15: uma única ultrapassagem em Catanduva e duas ultrapassagens em São José do Rio Preto, sem ocorrência do nível de atenção;
  - UGRHI 19: duas ultrapassagens do PQAr em Araçatuba, sem ocorrência do nível de atenção;
  - UGRHI 21 e 22: não houve ultrapassagem do PQAr para este poluente.

Assim, deve-se observar que o inverno continua sendo um período crítico para a poluição atmosférica no Estado de São Paulo e que é necessário avançar nas políticas de controle de emissão de



**COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO**

poluentes, principalmente, no que se refere às fontes de emissão de material particulado e precursores de ozônio.

## **6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. CETESB. Relatório “Operação Inverno” – Projeto. 1976.
2. CETESB. Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo – 2011. 2012.
3. Lei Estadual nº 997, 1976.
4. Decreto Estadual nº 8468, 1976.
5. Resolução CONAMA nº 003/90, de 28/06/90.
6. Lei Estadual nº 9034, 1994.

## **7. EQUIPE DE TRABALHO**

Setor de Amostragem e Análise do Ar – EQQA

Setor de Meteorologia – EQQM

Setor de Telemetria - EQQT

# **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 RMSP (2010 a 2012).**

		FAVORÁVEIS			DESFAVORÁVEIS		
MÊS	ANO	2010	2011	2012	2010	2011	2012
		MAIO	25	24	28	6	7
JUNHO	16	12	25	14	18	5	
JULHO	15	16	20	16	15	11	
AGOSTO	16	20	24	15	11	7	
SETEMBRO	22	25	23	8	5	7	
<b>Total</b>		94	97	120	59	56	33

**Tabela B – Frequência de inversões térmicas, por faixa, nos anos de 2010 a 2012 Aeroporto de Marte – São Paulo.**

ALTURA (m)	0 - 200			>200 - 500			>500			Total			Total de dias sem sondagem			
	ANO	2010	2011	2012	2010	2011	2012	2010	2011	2012	2010	2011	2012	2010	2011	2012
MAIO		4	4	3	11	9	11	12	12	11	27	25	25	1	2	3
JUNHO		8	7	3	8	10	11	12	12	10	28	29	24	1	0	1
JULHO		4	10	10	12	8	5	10	8	9	26	26	24	2	2	5
AGOSTO		8	7	3	6	6	12	16	13	11	30	26	26	0	0	4
SETEMBRO		2	2	1	7	12	12	15	16	9	24	30	22	2	0	4
<b>TOTAL</b>		26	30	20	44	45	51	65	61	50	135	136	121	6	4	17

Tabela C – Precipitação mensal e frequência de dias de chuva da Estação Mirante de Santana São Paulo - Período de 2010 a 2012 e Normal de 1961 a 1990.

	ANO						
	1961 A 1990	2010		2011		2012	
MÊS	mm	mm	dias	mm	dias	mm	dias
MAIO	73,6	63,8	10	30,4	5	82,0	10
JUNHO	55,7	13,1	4	81,6	4	228,2	10
JULHO	44,1	93,5	5	4,5	2	63,2	8
AGOSTO	38,9	0,4	2	46,3	7	0,3	1
SETEMBRO	80,5	105,2	10	1,2	1	20,7	9
TOTAL	198,2	276	31	164	19	394,4	38

Tabela D – Frequência de sistemas frontais que passaram sobre São Paulo nos meses de maio a setembro de 2010 a 2012.

Mês \ Ano	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Total
2010	6	3	4	3	5	21
2011	5	6	4	6	3	24
2012	3	4	5	3	2	17

Tabela E – Velocidade média do vento e porcentagem média de calmaria da Região Metropolitana de São Paulo – 2012

MÊS	MAIO		JUNHO		JULHO		AGOSTO		SETEMBRO	
DIA	CALM (%)	VEL (m/s)								
01	4,2	1,8	17,0	1,5	40,7	1,4	17,4	1,7	24,1	1,5
02	13,4	1,9	22,5	1,5	43,7	1,4	31,9	1,4	21,3	1,5
03	10,2	2,0	14,4	2,1	41,7	1,3	27,8	1,6	29,6	2,1
04	17,7	2,0	20,8	2,4	40,2	1,4	35,0	1,5	0,0	3,1
05	17,6	1,7	17,0	2,0	17,1	1,7	29,5	1,8	2,9	2,0
06	21,8	1,7	22,7	1,5	32,5	1,9	3,3	2,0	32,8	1,4
07	10,2	2,1	29,6	1,5	19,6	1,9	8,3	2,1	22,1	1,5
08	15,7	1,9	3,0	2,0	5,4	2,1	6,4	2,0	31,7	1,9
09	11,1	1,9	3,0	1,6	8,8	2,2	14,5	1,6	37,1	1,5
10	17,1	1,6	11,9	1,8	6,3	1,9	36,4	1,3	2,5	2,1
11	34,7	1,7	14,4	1,3	22,9	1,5	29,6	1,4	15,4	1,8
12	19,0	2,3	13,9	1,2	12,5	1,7	26,3	1,6	6,9	1,9
13	14,4	1,8	17,7	1,4	2,1	2,3	34,2	1,3	13,3	1,9
14	1,9	2,0	13,2	1,4	34,8	1,5	16,7	2,0	2,1	2,3
15	1,9	2,3	12,5	1,6	27,2	1,8	3,8	2,2	3,4	2,2
16	11,1	2,1	24,3	1,6	0,8	2,4	1,7	2,0	15,0	1,7
17	8,8	2,3	34,6	1,6	4,7	1,7	7,1	2,0	10,8	1,8
18	7,9	2,1	20,9	1,7	17,5	1,8	2,9	2,4	30,8	1,9
19	12,9	2,2	17,5	1,8	32,6	1,4	7,1	1,9	10,4	2,6
20	9,7	1,8	11,7	2,0	14,6	1,5	5,8	1,8	0,4	2,7
21	17,1	1,5	13,8	1,6	34,6	2,0	19,2	1,6	5,4	1,9
22	13,9	1,6	19,3	2,2	40,4	1,9	15,8	1,6	2,3	2,0
23	27,0	1,6	15,8	1,9	40,0	1,3	8,8	1,9	6,3	2,4
24	24,3	1,5	7,9	2,0	37,1	1,3	9,6	1,9	2,5	2,2
25	13,9	2,0	37,7	1,3	20,8	1,7	8,8	1,6	21,6	1,5
26	9,6	2,1	11,3	1,7	12,5	1,9	1,7	2,1	2,8	2,8
27	30,8	1,6	20,4	1,6	30,5	2,0	14,3	1,7	0,4	2,9
28	27,5	1,5	34,9	1,3	11,3	1,8	3,3	2,2	3,3	2,7
29	24,2	1,6	42,7	1,5	22,9	1,9	9,8	1,8	5,8	2,7
30	22,0	1,8	42,6	1,4	16,3	2,4	1,9	2,1	3,3	2,3
31	12,9	1,8	--	--	2,1	2,1	4,7	2,3	--	--
<b>MÉDIA</b>	15,6	1,8	19,6	1,7	22,4	1,8	14,3	1,8	12,2	2,1

**APÊNDICE B**

**DADOS DE QUALIDADE DO AR**

**(MAIO A SETEMBRO DE 2012)**

Fonte: CETESB - QUALAR

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

VOCACIONAL	U G R H I	LOCAL DE AMOSTRAGEM	Representatividade	Número de dias amostrados	ULTRAPASSAGENS			Média Aritm. (µg/m <sup>3</sup> )	1ª Máxima (µg/m <sup>3</sup> )	2ª Máxima (µg/m <sup>3</sup> )
					PQAr 150 µg/m <sup>3</sup>	Atenção 250 µg/m <sup>3</sup>	Alerta 420 µg/m <sup>3</sup>			
Industrial	2	Jacareí	R	142	0	0	0	30	100	86
		São José dos Campos	R	152	0	0	0	28	81	59
	5	Americana	R	153	0	0	0	40	99	81
		Campinas-Centro	R	150	0	0	0	34	99	72
		Jundiaí	R	150	0	0	0	33	107	91
		Paulínia	R	150	0	0	0	38	132	91
		Paulínia Sul	R	141	0	0	0	50	138	124
	6	Piracicaba	R	152	1	0	0	45	186	109
		Carapicuíba	R	148	0	0	0	39	97	94
		Cerqueira César	R	143	0	0	0	36	104	92
		Congonhas	R	143	0	0	0	43	94	82
		Ibirapuera	R	152	0	0	0	39	123	112
		Interlagos	R	153	0	0	0	35	98	96
		Moóca	R	145	0	0	0	40	93	86
		Nossa Senhora do Ó	R	145	0	0	0	40	89	84
		Parelheiros	R	148	0	0	0	45	122	112
		Parque D. Pedro II	R	145	0	0	0	39	93	88
		Santana	R	148	0	0	0	41	100	97
		Santo Amaro	R	147	0	0	0	38	124	99
		Diadema	R	140	0	0	0	39	80	77
		Guarulhos - Paço Municipal	R	149	0	0	0	37	103	101
		Mauá	R	150	0	0	0	37	94	87
		Osasco	R	152	0	0	0	51	124	107
		Santo André - Capuava	R	151	0	0	0	40	97	95
		Santo André - Paço Municipal	R	153	0	0	0	39	89	83
	São Bernardo do Campo	R	149	0	0	0	40	96	92	
	São Caetano do Sul	R	153	0	0	0	46	126	104	
	Taboão da Serra	R	153	0	0	0	41	98	91	
	7	Cubatão - Centro	R	150	0	0	0	36	107	86
		Cubatão - V.Mogi	R	128	1	1	0	57	281	146
		Cubatão - V.Parisi	R	151	8	0	0	91	222	186
		Santos	R	149	0	0	0	36	91	88
Santos - Ponta da Praia		R	151	5	0	0	56	204	169	
10	Sorocaba	R	150	0	0	0	39	116	106	
	Tatuí	R	152	0	0	0	30	110	100	
Em industrialização	4	Ribeirão Preto	R	153	0	0	0	37	130	114
	9	Pirassununda	NR	43	1	0	0	71	153	138
	13	Araraquara	R	123	0	0	0	39	138	92
		Bauru	R	149	0	0	0	39	121	102
		Jaú	R	142	0	0	0	43	139	112
Agropecuária	15	Catanduva	R	153	0	0	0	50	129	116
	15	São José do Rio Preto	R	153	0	0	0	52	144	140
	19	Araçatuba	R	130	0	0	0	47	142	112
	21	Marília	R	150	0	0	0	26	73	71
	22	Presidente Prudente	R	150	0	0	0	28	83	75

*N.R.: Monitoramento não representativo*

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

VOCACIONAL	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			
Industrial	5	Limeira - Boa Vista	R	24	1	0	0	55	206	107
		Piracicaba - Algodão	R	20	0	0	0	64	114	114
		Rio Claro	R	25	0	0	0	60	124	112
		Santa Gertrudes - Jd. Luciana	R	28	4	0	0	98	171	170
Em industrialização	4	Ribeirão Preto - Campos Elíseos	R	16	0	0	0	45	74	65
	9	Jaboticabal	R	25	0	0	0	48	136	111
		Pirassununga	R	17	0	0	0	36	70	64

**Tabela C – Partículas Totais em Suspensão (PTS) – Rede Manual – Média de 24h**

VOCACIONAL	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			
Industrial	5	Cordeirópolis - Módolo	R	22	2	0	0	93	330	244
		Cerqueira César	R	19	0	0	0	66	141	124
		Ibirapuera	R	23	0	0	0	60	215	193
		Osasco	R	24	1	0	0	122	264	218
	6	Pinheiros	R	21	0	0	0	86	238	155
		Santo Amaro	R	24	0	0	0	65	217	143
		Santo André - Capuava	R	19	0	0	0	82	205	170
		São Bernardo do Campo	R	25	0	0	0	82	231	159
	7	Cubatão - Vila Parisi	R	22	14	5	1	271	703	492

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

Tabela D – Fumaça (FMC) – Rede Manual – Média de 24h

VOCACIONAL	U G R H I	LOCAL DE AMOSTRAGEM	Representatividade	Número de dias amostrados	ULTRAPASSAGENS			Média Aritm. ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	1ª Máxima ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	2ª Máxima ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
					PQAr 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Atenção 250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Alerta 420 $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
Industrial	2	S. José dos Campos - S. Dimas	R	24	0	0	0	20	47	43
		Taubaté - Centro	R	24	0	0	0	14	30	24
	5	Americana - Centro	R	23	0	0	0	24	41	39
		Jundiaí - Centro	R	25	0	0	0	36	77	64
		Limeira - Centro	R	25	0	0	0	29	51	49
		Salto - Centro	R	22	0	0	0	21	40	34
	6	Campos Elíseos	R	24	0	0	0	38	99	79
		Cerqueira César	R	22	0	0	0	36	91	62
		Ibirapuera	R	22	0	0	0	23	82	47
		Moema	R	21	0	0	0	30	106	68
		Pinheiros	R	22	0	0	0	29	137	56
		Praça da República	R	24	0	0	0	37	104	67
	10	Tatuapé	R	24	0	0	0	35	101	80
		Itu - Centro	R	24	0	0	0	12	24	20
		Sorocaba - Centro	R	18	0	0	0	30	49	49
Em Industrialização	8	Votorantim - Centro	R	25	0	0	0	16	39	29
		13	Franca - Centro	R	23	0	0	0	8	27
		São Carlos - Centro	R	25	0	0	0	17	34	30

Tabela E – Partículas Inaláveis Finas ( $\text{MP}_{2,5}$ ) – Rede Manual – Média de 24h

VOCACIONAL	U G R H I	LOCAL DE AMOSTRAGEM	Representatividade	Número de dias amostrados	Média Aritm. ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	1ª Máxima ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	2ª Máxima ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Industrial	6	Cerqueira César	R	21	24	47	46
		Ibirapuera	R	19	17	35	29
		Pinheiros	R	24	20	39	39
		São Caetano do Sul	R	24	24	51	51
Agropecuária	15	São José do Rio Preto	R	16	18	48	31

Tabela F – Partículas Inaláveis Finas (MP<sub>2,5</sub>) – Rede Automática – Média de 24h

VOCACIONAL	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)
Industrial	5	Piracicaba	R	152	17	57	39
	6	Congonhas	R	148	21	48	44
		IPEN - USP	R	143	21	71	62

N.R.: Monitoramento não representativo

 Tabela G – Dióxido de Enxofre (SO<sub>2</sub>) – Rede Automática – Média de 24h

VOCACIONAL	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			
Industrial	2	São José dos Campos	R	140	0	0	0	3	18	14
	5	Paulínia	R	153	0	0	0	7	33	20
	6	Cerqueira César	R	142	0	0	0	5	14	12
		Interlagos	R	146	0	0	0	3	11	10
		Osasco	NR	58	0	0	0	6	13	13
		São Caetano do Sul	R	144	0	0	0	7	15	15
	7	Cubatão - Centro	R	149	0	0	0	13	56	51
		Cubatão - V. Parisi	R	146	0	0	0	16	72	60
		Cubatão - Vale do Mogi	R	138	0	0	0	12	53	37
		Santos - Ponta da Praia	R	153	0	0	0	14	41	40

N.R.: Monitoramento não representativo

Tabela H – Monóxido de Carbono (CO) – Rede Automática – Média de 8h

VOCACIONAL	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		1ª Máx (ppm)	2ª Máx (ppm)
Industrial	2	São José dos Campos	R	133	0	0	0	0,8	3,4	2,7
	5	Campinas-Centro	R	153	0	0	0	1,5	3,5	2,9
	6	Carapicuíba	R	145	0	0	0	1,3	2,9	2,5
		Cerqueira César	R	141	0	0	0	1,6	4,0	3,5
		Congonhas	R	147	0	0	0	2,2	5,8	5,6
		Ibirapuera	R	150	0	0	0	1,1	3,6	3,3
		IPEN-USP	R	126	0	0	0	0,8	3,3	2,8
		Moóca	R	139	0	0	0	1,3	4,0	3,4
		Parelheiros	R	145	0	0	0	2,0	4,8	4,7
		Parque D. Pedro II	R	143	0	0	0	1,3	5,1	4,4
		Pinheiros	R	147	0	0	0	2,2	6,2	5,6
		Osasco	R	142	0	0	0	2,5	4,2	4,0
		Santo Amaro	R	147	0	0	0	1,3	3,4	3,3
		Santo André - Paço Municipal	R	152	0	0	0	1,9	7,0	6,7
		São Caetano do Sul	R	140	0	0	0	1,7	6,5	6,5
		Taboão da Serra	R	128	0	0	0	2,5	6,2	5,8

Tabela I – Monóxido de Carbono (CO) – Rede Automática – Máximas de 1h

VOCACIONAL	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)
Industrial	2	São José dos Campos	0	4,9	4,8
	5	Campinas-Centro	0	5,0	4,8
	6	Carapicuíba	0	3,7	3,5
		Cerqueira César	0	5,0	4,4
		Congonhas	0	7,5	7,1
		Ibirapuera	0	5,4	4,5
		IPEN-USP	0	4,2	4,1
		Moóca	0	4,8	4,7
		Parelheiros	0	8,0	5,4
		Parque D. Pedro II	0	5,6	5,0
		Pinheiros	0	6,9	6,5
		Osasco	0	6,1	6,0
		Santo Amaro	0	5,2	4,8
		Santo André - Paço Municipal	0	9,1	9,1
		São Caetano do Sul	0	9,3	8,0
		Taboão da Serra	0	7,6	7,3

**Tabela J – Dióxido de Nitrogênio (NO<sub>2</sub>) – Rede Automática – Média de 1h**

VOCACIONAL	U G R H I	LOCAL DE AMOSTRAGEM	Representatividade	Número de dias amostrados	ULTRAPASSAGENS			Média Aritm. (µg/m <sup>3</sup> )	1ª Máxima (µg/m <sup>3</sup> )	2ª Máxima (µg/m <sup>3</sup> )	
					PQAr 320 µg/m <sup>3</sup>	Atenção 1130 µg/m <sup>3</sup>	Alerta 2260 µg/m <sup>3</sup>				
Industrial	2	Jacareí	R	148	0	0	0	18	95	85	
		São José dos Campos	R	92	0	0	0	30	112	103	
	5	Jundiaí	R	147	0	0	0	37	137	134	
		Paulínia	R	152	0	0	0	33	150	146	
		Paulínia Sul	R	142	0	0	0	30	131	131	
		Piracicaba	R	152	0	0	0	26	118	116	
		Cerqueira César	R	141	0	0	0	53	185	170	
	6	Congonhas	R	140	0	0	0	58	200	171	
		Ibirapuera	R	152	0	0	0	43	209	194	
		Interlagos	R	144	0	0	0	41	207	179	
		IPEN-USP	R	125	0	0	0	34	203	203	
		Parelheiros	R	153	0	0	0	19	90	87	
		Parque D. Pedro II	R	144	0	0	0	49	202	189	
		Pinheiros	R	150	0	0	0	49	250	185	
		Carapicuíba	R	150	0	0	0	48	184	177	
		Guarulhos- Paço Municipal	R	150	0	0	0	22	126	111	
		Mauá	R	133	0	0	0	34	168	129	
		Osasco	R	138	0	0	0	47	189	143	
		São Caetano do Sul	R	142	0	0	0	55	301	166	
		Taboão da Serra	R	125	0	0	0	43	192	165	
	7	Cubatão - Centro	R	152	0	0	0	39	170	150	
		Cubatão - V.Mogi	R	153	0	0	0	42	159	151	
		Cubatão - V. Parisi	R	140	0	0	0	41	145	139	
		Santos	R	144	0	0	0	41	128	122	
		Santos - Ponta da Praia	R	143	0	0	0	38	129	128	
	10	Sorocaba	R	149	0	0	0	28	104	91	
		Tatuí	R	135	0	0	0	16	155	146	
	Em industrialização	4	Ribeirão Preto	R	153	0	0	0	24	107	102
			Pirassununga	R	111	0	0	0	28	115	108
		13	Araraquara	R	128	0	0	0	30	155	150
Bauru			R	149	0	0	0	26	137	130	
Jaú			R	152	0	0	0	22	141	133	
Agropecuária	15	Catanduva	R	149	0	0	0	24	113	108	
		São José do Rio Preto	R	137	0	0	0	27	115	115	
	19	Araçatuba	R	153	0	0	0	14	107	104	
		Marília	R	148	0	0	0	19	134	130	
		Presidente Prudente	R	150	0	0	0	18	134	123	

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 K – Ozônio (O<sub>3</sub>) – Rede Automática – Média de 1h**

VOCACIONAL	U G R H I	LOCAL DE AMOSTRAGEM	Representatividade	Número de dias amostrados	ULTRAPASSAGENS			Máximas de 1 hora	
					PQAr 160 µg/m <sup>3</sup>	Atenção 200 µg/m <sup>3</sup>	Alerta 800 µg/m <sup>3</sup>	1ª Máx (µg/m <sup>3</sup> )	2ª Máx (µg/m <sup>3</sup> )
Industrial	2	Jacareí	R	148	3	0	0	178	172
		São José dos Campos	R	142	0	0	0	151	139
	5	Americana	R	153	3	0	0	198	176
		Jundiaí	R	152	4	1	0	200	175
		Paulínia	R	153	7	2	0	225	214
		Paulínia Sul	R	143	2	1	0	202	192
		Piracicaba	R	152	3	0	0	187	173
	6	Carapicuíba	R	146	3	0	0	189	176
		Ibirapuera	R	150	15	5	0	236	225
		Interlagos	R	144	4	2	0	211	209
		IPEN-USP	R	153	8	4	0	242	204
		Itaim Paulista	R	86	6	2	0	260	220
		Itaquera - EM	R	131	3	0	0	198	165
		Moóca	R	144	4	2	0	286	207
		Nossa Senhora do Ó	R	143	8	2	0	241	214
		Parelheiros	R	153	2	0	0	189	162
		Parque D. Pedro II	R	145	3	1	0	202	198
		Pinheiros	R	145	5	0	0	189	184
		Santana	R	146	7	1	0	258	197
		Santo Amaro	R	148	4	3	0	213	209
		Diadema	R	152	6	2	0	208	202
		Guarulhos - Paço Municipal	R	145	5	2	0	225	222
		Mauá	R	152	9	1	0	218	171
		Santo André - Capuava	R	151	5	2	0	216	200
	São Caetano do Sul	R	151	4	2	0	224	220	
	7	Cubatão - Centro	R	142	1	0	0	196	143
		Cubatão - V.Mogi	R	151	0	0	0	133	120
		Santos	R	118	1	0	0	167	121
		Santos - Ponta da Praia	R	152	0	0	0	151	89
	10	Sorocaba	R	146	0	0	0	155	152
Tatuí		R	152	0	0	0	157	156	
Em industrialização	4	Ribeirão Preto	R	153	3	0	0	181	169
	9	Pirassununga	R	116	0	0	0	158	152
	13	Araraquara	R	141	2	0	0	172	165
		Bauru	R	149	0	0	0	142	138
	Jaú	R	153	0	0	0	154	152	
Agropecuária	15	Catanduva	R	146	1	0	0	176	145
		São José do Rio Preto	R	142	2	0	0	168	166
	19	Araçatuba	R	153	2	0	0	168	166
	21	Marília	R	145	0	0	0	141	138
	22	Presidente Prudente	R	150	0	0	0	146	146

E.M.: Estação Móvel

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

**Tabela L – Ozônio (O<sub>3</sub>) – Rede Automática – Média de 1h  
(janeiro a setembro)**

VOCACIONAL	U G R H I	LOCAL DE AMOSTRAGEM	Representatividade	Número de dias amostrados	ULTRAPASSAGENS			Máximas de 1 hora	
					PQAr 160 µg/m <sup>3</sup>	Atenção 200 µg/m <sup>3</sup>	Alerta 800 µg/m <sup>3</sup>	1ª Máx (µg/m <sup>3</sup> )	2ª Máx (µg/m <sup>3</sup> )
Industrial	2	Jacareí	R	267	6	0	0	181	180
		São José dos Campos	R	263	10	3	0	213	208
	5	Americana	R	274	4	0	0	198	176
		Jundiaí	R	268	14	3	0	231	205
		Paulínia	R	263	14	2	0	225	214
		Paulínia Sul	R	251	7	1	0	202	192
		Piracicaba	R	268	3	0	0	187	173
	6	Carapicuíba	R	200	6	1	0	211	190
		Ibirapuera	R	267	36	7	0	236	225
		Interlagos	R	192	9	3	0	211	210
		IPEN-USP	R	252	26	8	0	289	242
		Itaim Paulista	NR	86	6	2	0	260	220
		Itaquera - EM	R	251	19	8	0	290	287
		Moóca	R	254	32	10	0	286	253
		Nossa Senhora do Ó	R	263	14	3	0	241	214
		Parelheiros	R	261	12	2	0	216	203
		Parque D. Pedro II	R	262	10	3	0	211	207
		Pinheiros	R	255	12	1	0	211	189
		Santana	R	264	19	4	0	258	228
		Santo Amaro	R	245	18	3	0	213	209
		Diadema	R	257	18	4	0	209	208
		Guarulhos - Paço Municipal	R	209	8	3	0	225	222
		Mauá	R	273	31	7	0	287	252
		Santo André - Capuava	R	246	22	11	0	276	269
	São Caetano do Sul	R	272	30	12	0	278	272	
	7	Cubatão - Centro	R	243	2	0	0	196	176
		Cubatão - V. Mogi	R	272	0	0	0	148	141
		Santos	R	237	1	0	0	167	160
		Santos - Ponta da Praia	R	271	0	0	0	151	136
	10	Sorocaba	R	267	1	0	0	169	155
Tatuí		R	269	0	0	0	157	156	
Em industrialização	4	Ribeirão Preto	R	257	3	0	0	181	169
		Pirassununga	NR	116	0	0	0	158	152
	13	Araraquara	R	253	2	0	0	172	165
		Bauru	R	266	0	0	0	142	138
Agropecuária	15	Catanduva	R	257	1	0	0	176	145
		São José do Rio Preto	R	263	2	0	0	168	166
	19	Araçatuba	R	257	2	0	0	168	166
	21	Marília	R	242	0	0	0	141	138
	22	Presidente Prudente	R	225	0	0	0	146	146

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.