



2 0 1 8

# OPERAÇÃO INVERNO QUALIDADE DO AR

**GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO**

**SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E MEIO AMBIENTE**

**CETESB COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO**





GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

Governador *João Doria*

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E MEIO AMBIENTE

Secretário *Marcos Penido*



CETESB – COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

Diretor-Presidente *Patrícia Iglecias*

Diretor de Gestão Corporativa *Clayton Paganotto*

Diretor de Engenharia e Qualidade Ambiental *Carlos Roberto dos Santos*

Diretora de Controle e Licenciamento Ambiental *Zuleica Maria de Lisboa Perez*

Diretor de Avaliação de Impacto Ambiental *Domenico Tremaroli*



2018

---

**OPERAÇÃO  
INVERNO  
QUALIDADE DO AR**

**CETESB  
São Paulo  
2019**

# Ficha Técnica

## Diretoria de Engenharia e Qualidade Ambiental

Eng. Carlos Roberto dos Santos

## Departamento de Qualidade Ambiental

Quím. Maria Helena R. B. Martins

## Divisão de Qualidade do Ar

Quím. Maria Lúcia Gonçalves Guardani

## Setor de Meteorologia

Met. Clarice Aico Muramoto

## Equipe Técnica

Met. Clarice Aico Muramoto (**Coordenação Técnica**)

Met. Dirce Maria Pellegatti Franco

Tec. Eletr. Daniel Silveira Lopes

Quím. Jesuino Romano

Quím. Maria Cristina N. de Oliveira

Est. Rosana Curilov

Fís. Thiago De Russi Colella

Est. Yoshio Yanagi

## Equipe de Trabalho de Aquisição e Coleta de Dados

Setor de Amostragem e Análise do Ar - EQQA

Setor de Meteorologia - EQQM

Setor de Telemetria - EQQT

Setor de Avaliação de Emissões Veiculares - ETHA

Setor de Controle de Emissões de Veículos em Uso - ETHF

## Dados Internacionais de Catalogação (CETESB – Biblioteca, SP, Brasil)

C418o CETESB (São Paulo)

Operação inverno 2018 [recurso eletrônico] : qualidade do ar / CETESB ; Coordenação técnica Clarice Aico Muramoto ; Equipe técnica Dirce Maria Pellegatti Franco ... [et al.]. - - São Paulo : CETESB, 2019.

1 arquivo de texto (77 p.) : il. color., PDF ; 1 MB.

Disponível em: <<http://cetesb.sp.gov.br/ar/publicacoes-relatorios/>>

ISBN 978-85-9467-067-0

1. Ar – qualidade – controle 2. Ar – poluição – inverno 3. Inverno – ar - qualidade 4. São Paulo (Est.) I. Título.

CDD (21.ed. Esp.) 363.739 263 816 1

CDU (2.ed. Port.) 502.175:614.71/72 (815.6)

Catalogação na fonte: Margot Terada - CRB 8.4422

## Capa

Vera Severo

Direitos reservados de distribuição e comercialização.  
Permitida a reprodução desde que citada a fonte.

© CETESB 2019.

Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345

Pinheiros – SP – Brasil – CEP 05459900 .

## Resumo

A CETESB publica anualmente, desde 1976, este relatório com a análise dos dados e informações relativas à qualidade do ar durante a Operação Inverno, que compreende o período de maio a setembro, que é meteorologicamente o mais desfavorável à dispersão dos poluentes primários, no Estado de São Paulo. Neste relatório, são apresentados dados do inverno de 2018 das redes manual e automática de monitoramento da qualidade do ar compreendendo os seguintes poluentes: partículas inaláveis ( $MP_{10}$ ), partículas inaláveis finas ( $MP_{2,5}$ ), partículas totais em suspensão (PTS), 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 pluviométrica, inversões térmicas, vento e calma. São também apresentadas a distribuição da qualidade do ar em 2018 e as tendências das concentrações de cada poluente e dos parâmetros meteorológicos nos últimos dez anos. A avaliação da qualidade do ar foi efetuada considerando os padrões estaduais de qualidade do ar estabelecidos pelo Decreto Estadual nº 59.113, de 23/04/2013. O inverno de 2018 foi meteorologicamente mais desfavorável quando comparado aos dos últimos três anos. Destaca-se a ocorrência de um longo período de estiagem no Estado de São Paulo, nos meses de junho e julho, que influenciou nas concentrações ambientais observadas. Foram verificadas concentrações elevadas de alguns poluentes em algumas regiões, evidenciando a necessidade de se avançar nas políticas de controle de emissão de poluentes.

Palavras chaves: Operação Inverno. Qualidade do Ar.

## Lista de Ilustrações e Tabelas

### GRÁFICOS

Gráfico 1 – Porcentagem de dias desfavoráveis à dispersão dos poluentes .....	26
Gráfico 2 – Número de sistemas frontais .....	26
Gráfico 3 – Precipitação total de 2009 a 2018 e Normal Climatológica de 1961 a 1990 .....	27
Gráfico 4 – Número de ocorrências de inversões térmicas .....	28
Gráfico 5 – Porcentagem média de calmaria na RMSP .....	28
Gráfico 6 – Velocidade média do vento na RMSP .....	29
Gráfico 7 – Umidade Relativa às 15h e Precipitação Diária .....	30
Gráfico 8 – MP <sub>10</sub> - Classificação das concentrações diárias máximas - RMSP .....	34
Gráfico 9 – MP <sub>10</sub> – Distribuição percentual da qualidade do ar – RMSP .....	35
Gráfico 10 – MP <sub>10</sub> – Evolução das concentrações médias por região– RMSP .....	36
Gráfico 11 – MP <sub>10</sub> – Evolução das concentrações médias – RMSP .....	37
Gráfico 12 – MP <sub>10</sub> - Classificação das concentrações diárias máximas – UGRHI 7 .....	37
Gráfico 13 – MP <sub>10</sub> – Distribuição percentual da qualidade do ar – UGRHI 7 .....	38
Gráfico 14 – MP <sub>10</sub> – Evolução das concentrações médias – UGRHI 7 .....	38
Gráfico 15 – MP <sub>10</sub> - Classificação das concentrações diárias máximas – Interior .....	39
Gráfico 16 – MP <sub>10</sub> – Distribuição percentual da qualidade do ar – UGRHIs 2 e 10 .....	40
Gráfico 17 – MP <sub>10</sub> – Distribuição percentual da qualidade do ar – UGRHI 5 .....	40
Gráfico 18 – MP <sub>10</sub> – Distribuição percentual da qualidade do ar – UGRHIs 4, 13, 15, 21 e 22 .....	40
Gráfico 19 – MP <sub>10</sub> – Evolução das concentrações médias – UGRHIs 2 e 10 .....	41
Gráfico 20 – MP <sub>10</sub> – Evolução das concentrações médias – UGRHI 5 .....	41
Gráfico 21 – MP <sub>10</sub> – Evolução das concentrações médias – UGRHIs 4, 13, 15, 21 e 22 .....	42
Gráfico 22 – MP <sub>2,5</sub> – Classificação das concentrações diárias máximas RMSP, Litoral e Interior .....	43
Gráfico 23 – MP <sub>2,5</sub> – Distribuição percentual da qualidade do ar – RMSP, Litoral e Interior .....	44
Gráfico 24 – MP <sub>2,5</sub> – Evolução das concentrações médias – RMSP .....	45
Gráfico 25 – MP <sub>2,5</sub> – Evolução das concentrações médias – Litoral e Interior .....	45
Gráfico 26 – Fumaça – Classificação das concentrações diárias máximas – RMSP .....	49
Gráfico 27 – PTS – Classificação das concentrações diárias máximas – RMSP .....	49
Gráfico 28 – CO – Evolução das concentrações médias das máximas de 8h – RMSP .....	50
Gráfico 29 – SO <sub>2</sub> – Distribuição percentual da qualidade do ar .....	51
Gráfico 30 – SO <sub>2</sub> – Evolução das concentrações médias – RMSP .....	52
Gráfico 31 – SO <sub>2</sub> – Evolução das concentrações médias – UGRHIs 2, 5 e 7 .....	53
Gráfico 32 – NO <sub>2</sub> – Distribuição percentual da qualidade do ar – RMSP .....	53
Gráfico 33 – NO <sub>2</sub> – Evolução das concentrações médias – RMSP .....	54
Gráfico 34 – O <sub>3</sub> – Distribuição percentual da qualidade do ar – RMSP .....	55
Gráfico 35 – O <sub>3</sub> – Distribuição percentual da qualidade do ar – UGRHI 7 .....	55
Gráfico 36 – O <sub>3</sub> – Distribuição percentual da qualidade do ar – UGRHIs 2, 5 e 10 .....	56
Gráfico 37 – O <sub>3</sub> – Distribuição percentual da qualidade do ar – UGRHIs 4, 13, 15, 19, 21 e 22 .....	56
Gráfico 38 – O <sub>3</sub> – Classificação do número de dias com ultrapassagem do padrão – RMSP .....	57
Gráfico 39 – O <sub>3</sub> – Classificação do número de dias com ultrapassagem do padrão – Litoral e Interior .....	58
Gráfico 40 – Distribuição percentual da qualidade do ar – RMSP .....	59



## MAPAS

Mapa 1 – Localização das estações no Estado de São Paulo .....	22
Mapa 2 – Localização dos focos de queimadas observados por satélites no Estado de São Paulo – período de maio a setembro – 2018 .....	24

## TABELAS

Tabela 1 – Fontes, características e efeitos dos principais poluentes na atmosfera .....	14
Tabela 2 – Padrões Estaduais de Qualidade do Ar .....	15
Tabela 3 – Critério para Episódios Críticos de Poluição do Ar .....	16
Tabela 4 – Padrões Nacionais de Qualidade do Ar .....	17
Tabela 5 – Critérios para episódios críticos de poluição do ar .....	17
Tabela 6 – Estrutura do Índice de Qualidade do Ar .....	18
Tabela 7 – Qualidade do ar e efeitos à saúde .....	19
Tabela 8 – Configuração da rede de monitoramento automático da qualidade do ar – 2018.....	20
Tabela 9 – Configuração da rede de monitoramento manual da qualidade do ar – 2018 .....	21
Tabela 10 – MP <sub>10</sub> – Concentração média diária ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e classificação da qualidade do ar - Interior e Litoral .....	46
Tabela 11 – MP <sub>10</sub> – Concentração média e diária ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e classificação da qualidade do ar – RMSP .....	47
Tabela 12 – MP <sub>2,5</sub> – Concentração média diária ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e classificação da qualidade do ar -RMSP, Interior e Litoral .....	48
Tabela 13 – Evolução do teor de enxofre no diesel.....	52
Tabela 14 – Número de eventos por qualidade do ar e poluente – RMSP – 2018 .....	59

## Lista de Siglas

CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CIIAGRO	Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CONSEMA	Conselho Estadual de Meio Ambiente
CPTEC	Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos
DAEE	Departamento de Águas e Energia Elétrica
EM	Estação móvel
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
ENOS	El Niño-Oscilação Sul
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPEN	Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares
IQAr	Índice de Qualidade do Ar
OMJ	Oscilação Madden-Julian
PQAr	Padrão de Qualidade do Ar
PROCONVE	Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores
PROMOT	Programa de Controle de Poluição do Ar por Motociclos e Veículos Similares
QUALAR	Sistema de Informações de Qualidade do Ar
RMSP	Região Metropolitana de São Paulo
SIGAM	Sistema Integrado de Gestão Ambiental
SMA	Secretaria Estadual de Meio Ambiente
UGRHI	Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos
USP	Universidade de São Paulo
ZCAS	Zona de Convergência do Atlântico Sul

## 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

<b>1</b>	<b>Introdução</b> .....	13
<b>2</b>	<b>Monitoramento da Qualidade do Ar</b> .....	14
2.1	Principais Poluentes .....	14
2.2	Padrões e Índice de Qualidade do Ar .....	15
2.3	Redes de Monitoramento .....	19
2.3.1	<i>Localização das Estações de Monitoramento da Qualidade do Ar no Estado de São Paulo nas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI</i> .....	22
2.3.2	<i>Observações sobre o monitoramento</i> .....	23
<b>3</b>	<b>Caracterização Meteorológica</b> .....	25
3.1	Condições Meteorológicas de Dispersão .....	25
3.2	Condições de Formação de Ozônio .....	31
<b>4</b>	<b>Qualidade do Ar no Inverno de 2018</b> .....	33
4.1	Material Particulado .....	34
4.1.2	<i>Partículas Inaláveis Finas – MP<sub>2,5</sub></i> .....	43
4.1.3	<i>Episódios de Material Particulado</i> .....	46
4.1.4	<i>Fumaça - FMC</i> .....	49
4.1.5	<i>Partículas Totais em Suspensão - PTS</i> .....	49
4.2	Monóxido de Carbono – CO .....	50
4.3	Dióxido de Enxofre – SO <sub>2</sub> .....	51
4.4	Dióxido de Nitrogênio – NO <sub>2</sub> .....	53
4.5	Ozônio – O <sub>3</sub> .....	54
4.6	Resumo da UGRHI 6 .....	58
<b>5</b>	<b>Conclusões</b> .....	60
	<b>Referências</b> .....	61
	<b>Apêndice A – Dados Meteorológicos</b> .....	63
	<b>Apêndice B – Dados de Qualidade do Ar</b> .....	67



## 1 Introdução

A “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 1980, 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 naquela década.

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 1990, em virtude principalmente dos limites de emissão impostos pelo Programa de Controle de Poluição do Ar por Veículos Automotores (PROCONVE), para os veículos novos, observou-se uma queda significativa nos níveis de monóxido de carbono e material particulado. Entretanto, ainda são observadas em algumas localidades concentrações de material particulado que ultrapassam os padrões de qualidade do ar vigentes.

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 efetivas de controle das fontes estacionárias continuam a ser tomadas, além das ações preventivas de controle. Em 2018, as constatações efetuadas durante a execução das atividades da Operação Inverno resultaram em 2.930 veículos autuados por emissão excessiva de fumaça preta na RMSP e 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 2018, bem como a evolução da qualidade do ar ao longo dos últimos dez anos.

A avaliação da qualidade do ar foi efetuada considerando os padrões estaduais de qualidade do ar estabelecidos pelo Decreto Estadual nº 59.113, de 23/04/2013 (SÃO PAULO, 2013).

## 2 Monitoramento da Qualidade do Ar

Neste item são apresentados os principais poluentes, os padrões e índices 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, destacam-se o material particulado, 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 $\leq 2,5$ micra.	Processos de combustão (industrial, veículos automotores), aerossol secundário (formado na atmosfera) como sulfato e nitrato, entre outros.	Danos à vegetação, deterioração da visibilidade e contaminação do solo e da 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 $\leq 10$ micra.	Processos de combustão (indústria e veículos automotores), poeira ressuspensa, aerossol secundário (formado na atmosfera).	Danos à vegetação, deterioração da visibilidade e contaminação do solo e da 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 $\leq 50$ micra.	Processos industriais, veículos motorizados (exaustão), poeira de rua ressuspensa, queima de biomassa. Fontes naturais: pólen, aerossol marinho e solo.	Danos à vegetação, deterioração da visibilidade e contaminação do solo e da 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 oxidado 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, refinarias de petróleo, veículos a diesel, produção de polpa de celulose 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.

Fonte: CETESB (2018)



## 2.2 Padrões e Índice de Qualidade do Ar

O Decreto Estadual nº 59.113, de 23/04/2013 (SÃO PAULO, 2013), estabelece que a administração da qualidade do ar no território do Estado de São Paulo será efetuada através de Padrões de Qualidade do Ar, observados os seguintes critérios:

I. Metas Intermediárias - (MI) estabelecidas como valores temporários a serem cumpridos em etapas, visando à melhoria gradativa da qualidade do ar no Estado de São Paulo, baseada na busca pela redução das emissões de fontes fixas e móveis, em linha com os princípios do desenvolvimento sustentável;

II. Padrões Finais (PF) - Padrões determinados pelo melhor conhecimento científico para que a saúde da população seja preservada ao máximo em relação aos danos causados pela poluição atmosférica.

A **Tabela 2** apresenta os padrões de qualidade do ar estabelecidos no Decreto Estadual nº 59.113/2013 (SÃO PAULO, 2013), sendo que os padrões vigentes estão assinalados em vermelho.

**Tabela 2 – Padrões Estaduais de Qualidade do Ar  
(Decreto Estadual nº 59.113 de 23/04/2013)**

Poluente	Tempo de Amostragem	MI 1 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	MI 2 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	MI 3 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	PF ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
partículas inaláveis ( $\text{MP}_{10}$ )	24 horas	120	100	75	50
	MAA <sup>1</sup>	40	35	30	20
partículas inaláveis finas ( $\text{MP}_{2,5}$ )	24 horas	60	50	37	25
	MAA <sup>1</sup>	20	17	15	10
dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ )	24 horas	60	40	30	20
	MAA <sup>1</sup>	40	30	20	-
dióxido de nitrogênio ( $\text{NO}_2$ )	1 hora	260	240	220	200
	MAA <sup>1</sup>	60	50	45	40
Ozônio ( $\text{O}_3$ )	8 horas	140	130	120	100
monóxido de carbono (CO)	8 horas	-	-	-	9 ppm
fumaça* (FMC)	24 horas	120	100	75	50
	MAA <sup>1</sup>	40	35	30	20
partículas totais em suspensão* (PTS)	24 horas	-	-	-	240
	MGA <sup>2</sup>	-	-	-	80
Chumbo** (Pb)	MAA <sup>1</sup>	-	-	-	0,5

Fonte: CETESB (2018)

Notas: Padrões vigentes em vermelho.

1 Média aritmética anual.

2 Média geométrica anual.

\* Fumaça e Partículas Totais em Suspensão - parâmetros auxiliares a serem utilizados apenas em situações específicas, a critério da CETESB.

\*\* Chumbo - a ser monitorado apenas em áreas específicas, a critério da CETESB.

Conforme estabelecido no Decreto Estadual nº 59.113/2013 (SÃO PAULO, 2013), as Metas Intermediárias devem ser obedecidas em 3 (três) etapas, assim determinadas:

I. Meta Intermediária Etapa 1 - (MI1) - Valores de concentração de poluentes atmosféricos que devem ser respeitados a partir de 24/04/2013;

II. Meta Intermediária Etapa 2 - (MI2) - Valores de concentração de poluentes atmosféricos que devem ser respeitados subsequentemente à MI1, que entrará em vigor após avaliações realizadas na Etapa 1, reveladas por estudos técnicos apresentados pelo órgão ambiental estadual, convalidados pelo CONSEMA;

III. Meta Intermediária Etapa 3 - (MI3) - Valores de concentração de poluentes atmosféricos que devem ser respeitados nos anos subsequentes à MI2, sendo que o seu prazo de duração será definido pelo CONSEMA, a partir do início da sua vigência, com base nas avaliações realizadas na Etapa 2.

Os padrões finais (PF) são aplicados sem etapas intermediárias quando não forem estabelecidas metas intermediárias, como no caso do monóxido de carbono, partículas totais em suspensão e chumbo. Para os demais poluentes, os padrões finais passam a valer a partir do final do prazo de duração do MI3.

A Legislação Estadual (SÃO PAULO, 2013) estabelece também critérios para episódios críticos de poluição do ar, que estão apresentados na **Tabela 3**. A declaração dos estados de Atenção, Alerta e Emergência, além dos níveis de concentração excedidos, requer a previsão de condições meteorológicas desfavoráveis à dispersão dos poluentes.

**Tabela 3 – Critério para Episódios Críticos de Poluição do Ar  
(Decreto Estadual nº 59.113 de 23/04/2013)**

Parâmetros	Atenção	Alerta	Emergência
partículas inaláveis finas ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - 24h	125	210	250
partículas inaláveis ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - 24h	250	420	500
dióxido de enxofre ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - 24h	800	1.600	2.100
dióxido de nitrogênio ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - 1h	1.130	2.260	3.000
monóxido de carbono (ppm) - 8h	15	30	40
ozônio ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - 8h	200	400	600

Fonte: CETESB (2018) adaptado do Decreto Estadual nº 59.113/2013 (SÃO PAULO, 2013)

Em 19/11/18, foi publicada no Diário Oficial da União a Resolução CONAMA nº 491/2018 (BRASIL, 2018), que revoga a Resolução CONAMA nº 3/1990 e estabelece novos padrões nacionais de qualidade do ar e critérios para episódios críticos. Entretanto, neste relatório, será mantida a abordagem comparativa com os padrões nacionais vigentes até novembro de 2018, nas tabelas de dados do **Apêndice B**.

Os padrões nacionais de qualidade do ar e os critérios para episódios críticos de poluição do ar, definidos na Resolução CONAMA nº 3, de 28/06/1990 (BRASIL, 1990), vigentes até novembro de 2018, são apresentados nas **Tabelas 4 e 5**, respectivamente.

**Tabela 4 – Padrões Nacionais de Qualidade do Ar  
(Resolução CONAMA nº 3 de 28/06/1990)**

Poluente	Tempo de Amostragem	Padrão Primário ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Padrão Secundário ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
partículas totais em suspensão	24 horas <sup>1</sup>	240	150
	MGA <sup>2</sup>	80	60
partículas inaláveis	24 horas <sup>1</sup>	150	150
	MAA <sup>3</sup>	50	50
fumaça	24 horas <sup>1</sup>	150	100
	MAA <sup>3</sup>	60	40
dióxido de enxofre	24 horas <sup>1</sup>	365	100
	MAA <sup>3</sup>	80	40
dióxido de nitrogênio	1 hora	320	190
	MAA <sup>3</sup>	100	100
monóxido de carbono	1 hora <sup>1</sup>	40.000	40.000
		35 ppm	35 ppm
	8 horas <sup>1</sup>	10.000	10.000
		9 ppm	9 ppm
ozônio	1 hora <sup>1</sup>	160	160

Fonte: CETESB (2018) adaptado da Resolução CONAMA nº 3/1990 (BRASIL, 1990)

Notas:

1 Não deve ser excedido mais que uma vez ao ano;

2 Média geométrica anual;

3 Média aritmética anual;

A declaração dos estados de Atenção, Alerta e Emergência, além dos níveis de concentração atingidos, requer a previsão de condições meteorológicas desfavoráveis à dispersão dos poluentes.

**Tabela 5 – Critérios para episódios críticos de poluição do ar  
(Resolução CONAMA nº 3 de 28/06/1990)**

Parâmetros	Atenção	Alerta	Emergência
partículas totais em suspensão ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - 24 h	375	625	875
partículas inaláveis ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - 24 h	250	420	500
fumaça ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - 24 h	250	420	500
dióxido de enxofre ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - 24 h	800	1.600	2.100
SO <sub>2</sub> X PTS ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - 24 h	65.000	261.000	393.000
dióxido de nitrogênio ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - 1 h	1.130	2.260	3.000
monóxido de carbono (ppm) - 8 h	15	30	40
ozônio ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) - 1 h	400	800	1.000

Fonte: CETESB (2018) adaptado da Resolução CONAMA nº 3/1990 (BRASIL, 1990)

Para simplificar o processo de comunicação dos dados de poluição do ar de curto prazo para a população, a CETESB utiliza o Índice de Qualidade do Ar (IQA), o qual é obtido através de funções lineares segmentadas que relacionam as concentrações dos poluentes com valores dos índices. Na **Tabela 6**, pode-se visualizar a escala utilizada para classificar a qualidade do ar, que foi elaborada em função dos padrões estabelecidos no Decreto Estadual nº 59.113/2013 (SÃO PAULO, 2013).

**Tabela 6 – Estrutura do Índice de Qualidade do Ar**

Qualidade	Índice	MP <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) 24h	MP <sub>2,5</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) 24h	O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) 8h	CO (ppm) 8h	NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) 1h	SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) 24h
<b>N1 - Boa</b>	0 - 40	0 - 50	0 - 25	0 - 100	0 - 9	0 - 200	0 - 20
<b>N2 – Moderada</b>	41-80	>50 - 100	>25 - 50	>100 - 130	>9 - 11	>200 - 240	>20 - 40
<b>N3 – Ruim</b>	81-120	>100 - 150	>50 - 75	>130 - 160	>11 - 13	>240 - 320	>40 - 365
<b>N4 – Muito Ruim</b>	121-200	>150 - 250	> 75 - 125	>160 -200	>13-15	> 320 - 1130	> 365 - 800
<b>N5 – Péssima</b>	>200	> 250	>125	> 200	> 15	> 1130	>800

Fonte: CETESB (2018)

Quando a qualidade do ar é classificada como BOA, os valores-guia para exposição de curto prazo definidos pela Organização Mundial de Saúde, que são os respectivos Padrões Finais (PF) estabelecidos no Decreto Estadual nº 59.113/2013 (SÃO PAULO, 2013), estão sendo atendidos.

Observa-se também que a classificação de qualidade RUIM não indica, obrigatoriamente, a ultrapassagem dos padrões de curto prazo vigentes. A única exceção é o CO, para o qual a qualidade MODERADA indica que o respectivo PQA é ultrapassado.

Para cada poluente medido é calculado um índice, sendo que para efeito de divulgação, utiliza-se o índice mais elevado, isto é, embora a qualidade do ar de uma estação seja avaliada para todos os poluentes monitorados, a sua classificação é determinada pelo maior índice (pior caso). Esta qualificação do ar está associada a efeitos à saúde, portanto independe do padrão de qualidade/meta intermediária em vigor, e será sempre realizada conforme a **Tabela 7** a seguir:

Tabela 7 – Qualidade do ar e efeitos à saúde

Qualidade	Índice	Efeitos
<b>N1 - Boa</b>	<b>0 - 40</b>	
<b>N2 – Moderada</b>	<b>41-80</b>	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.
<b>N3 – Ruim</b>	<b>81-120</b>	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.
<b>N4 – Muito Ruim</b>	<b>121-200</b>	Toda a população pode apresentar agravamento dos sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta e ainda falta de ar e respiração ofegante. Efeitos ainda mais graves à saúde de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas).
<b>N5 – Péssima</b>	<b>&gt;200</b>	Toda a população pode apresentar sérios riscos de manifestações de doenças respiratórias e cardiovasculares. Aumento de mortes prematuras em pessoas de grupos sensíveis.

Fonte: CETESB (2018)

Os níveis de qualidade do ar, bem como a previsão das condições meteorológicas de dispersão de poluentes, são divulgados no endereço eletrônico da CETESB (CETESB, 2018a).

### 2.3 Redes de Monitoramento

Nas **Tabelas 8 e 9** 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, em 2018.



Tabela 9 – Configuração da rede de monitoramento manual da qualidade do ar – 2018

VOCACIONAL	UGRHI	LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES	PARÂMETROS							
			MP <sub>2,5</sub>	MP <sub>10</sub>	FMC	SO <sub>2</sub>	PTS	ACETAL	FORMAL	
Industrial	5	Cordeirópolis - Módolo		X						
Industrial	5	Jundiá - Centro			X					
Industrial	5	Paulínia - Bairro Cascata				X				
Industrial	5	Paulínia - João Aranha					X			
Industrial	5	Piracicaba - Algodal		X						
Industrial	5	Rio Claro - Jd. Guanabara		X						
Industrial	5	Salto - Centro			X		X			
Industrial	5	Santa Gertrudes	X							
Industrial	5	Santa Gertrudes - Jd. Luciana		X						
<b>TOTAL UGRHI 5</b>			<b>1</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>3</b>				
Industrial	6	Campos Elíseos			X		X			
Industrial	6	Cerqueira César	X		X		X	X	X	X
Industrial	6	Ibirapuera			X			X		
Industrial	6	Osasco						X		
Industrial	6	Pinheiros			X		X	X		
Industrial	6	Santo Amaro						X		
Industrial	6	Santo André - Capuava						X		
Industrial	6	São Bernardo do Campo						X		
Industrial	6	Tatuapé			X		X			
<b>TOTAL UGRHI 6</b>			<b>1</b>		<b>5</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	
Industrial	7	Cubatão - Vila Parisi						X		
Industrial	7	Guarujá - Vicente de Carvalho		X						
<b>TOTAL UGRHI 7</b>				<b>1</b>			<b>1</b>			
Em industrialização	8	Franca - Cidade Nova		X						
<b>TOTAL UGRHI 8</b>				<b>1</b>						
Em industrialização	9	Jaboticabal - Jd. Kennedy		X						
<b>TOTAL UGRHI 9</b>				<b>1</b>						
Industrial	10	Itu - Centro			X					
Industrial	10	Sorocaba - Centro			X					
<b>TOTAL UGRHI 10</b>					<b>2</b>					
Em industrialização	12	Barretos - América		X						
<b>TOTAL UGRHI 12</b>				<b>1</b>						
Em industrialização	13	São Carlos - Centro			X					
<b>TOTAL UGRHI 13</b>					<b>1</b>					
<b>TOTAL MONITORES</b>			<b>2</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	

Fonte: CETESB (2018)

Legenda:

MP<sub>2,5</sub> - Partículas inaláveis finasMP<sub>10</sub> - Partículas Inaláveis

FMC - Fumaça

SO<sub>2</sub> - Dióxido de enxofre

PTS - Partículas totais em suspensão

ACETAL - Acetaldeído

FORMAL - Formaldeído

### 2.3.1 Localização das Estações de Monitoramento da Qualidade do Ar no Estado de São Paulo nas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI

O Estado de São Paulo está dividido, de acordo com a Lei Estadual nº 16.337, de 14 de dezembro de 2016 (SÃO PAULO, 2016), 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.

Neste relatório, 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, em relação às atividades prioritárias (Unidades Vocacionais) e apresenta também a localização das estações de monitoramento da qualidade do ar no Estado de São Paulo.

**Mapa 1 – Localização das estações no Estado de São Paulo**



Fonte: CETESB (2018)



### 2.3.2 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 observadas as seguintes ocorrências:

- Houve paralisação generalizada de caminhoneiros no Estado de São Paulo, no período de 21 a 30/05/2018, que bloqueou o tráfego de caminhões nas principais rodovias do Estado, impactando no abastecimento de combustíveis para veículos automotores;
- Grajaú-Parelheiros (UGRHI 6): desde 2013, há movimentação de veículos pesados, na via próxima à estação, com transporte de resíduos sólidos para aterro;
- Santo André-Paço Municipal (UGRHI 6): monitoramento interrompido devido a obras da Prefeitura Municipal de Santo André no entorno da estação;
- Paulínia-Sul (UGRHI 5): estação desativada em 16/02/2018;
- Ribeirão Preto-Centro (URGHI 4): atualmente localizada no Parque Ecológico Maurílio Biaggi, a estação foi renomeada para Ribeirão Preto. A antiga estação Ribeirão Preto, que estava localizada na rua General Câmara e encerrou monitoramento em 04/12/2013, foi renomeada para Ribeirão Preto - Ipiranga;
- Americana (UGRHI 5): a estação localizada na rua Suécia foi desativada em 22/02/2018, sendo renomeada para Americana-Vila Santa Maria.

Foi iniciado monitoramento em:

- Americana (UGRHI 5): estação automática em 26/02/2018, situada na rua Tailândia, nº 364, em substituição à estação Americana – Vila Santa Maria;
- Paulínia-Santa Terezinha (UGRHI 5): estação automática em 08/03/2018, situada na rua Vitalino Ferro, nº 350, em substituição à estação de Paulínia-Sul

A legislação vigente, assim como o Protocolo Agroambiental firmado, em 2007, entre o setor sucroenergético, a Secretaria do Meio Ambiente e a Secretaria de Agricultura e Abastecimento, reafirmado por meio do Protocolo Etanol Mais Verde em 2017, estabeleceram a redução gradativa das áreas de queima de palha de cana-de-açúcar no Estado (SÃO PAULO, 2017). O Protocolo antecipou para as usinas e fornecedores signatários, as metas de redução da Lei Estadual nº 11.241/2002 (SÃO PAULO, 2002) para a eliminação da queima de palha de cana-de-açúcar e instituiu regras diferentes para as usinas em relação aos fornecedores:

- Para as usinas, não se considera a questão do porte das áreas mecanizáveis dentro de uma propriedade, portanto, ficou estabelecida a antecipação do prazo final para eliminação da queima de palha de cana-de-açúcar para áreas mecanizáveis, de 2021 para 2014; e para áreas não mecanizáveis, de 2031 para 2017;

- Quanto aos fornecedores, ficou estabelecida a antecipação do prazo final para eliminação da queima de palha de cana-de-açúcar para as áreas mecanizáveis acima de 150 hectares, de 2021 para 2014; e para as demais áreas até 150 hectares e áreas não mecanizáveis, de 2031 para 2017; ainda, uma fração de pequenos fornecedores, que possuem até 150 ha de cana estão finalizando o processo de eliminação de queima através de um plano de adequação de metas, acompanhado por suas respectivas associações.

Atualmente os signatários do Protocolo representam aproximadamente 98% da produção de etanol paulista (São PAULO, 2018a).

As autorizações para queima de palha de cana-de-açúcar no Estado de São Paulo se baseiam na legislação vigente, no Protocolo Etanol Mais Verde, nos limites estabelecidos pela CETESB, na existência de restrições legais em determinadas regiões, entre outros. Informações sobre as autorizações, bem como as regiões onde estão suspensas as emissões de autorizações, podem ser obtidas no portal “Eliminação Gradativa da Queima de Cana-de-açúcar” (SÃO PAULO, 2018b),

acessando através do Sistema Integrado de Informações Ambientais da Secretaria Estadual de Meio Ambiente (SIGAM).

As listas de usinas, associações e fornecedores de cana signatários, bem como informações adicionais sobre o Protocolo Etanol Mais Verde podem ser obtidas por meio de consulta ao website do programa (<<https://www.ambiente.sp.gov.br/etanolverde/>>).

No período de maio a setembro de 2018, vários focos de queimadas foram registrados por satélites ambientais no Estado de São Paulo (INPE, 2018a), conforme apresentado no **Mapa 2**, apesar das suspensões das autorizações de queima de palha de cana-de-açúcar em algumas localidades e das reduções decorrentes do Protocolo citado. As maiores ocorrências se deram nos meses de julho e setembro, sendo que o mês de julho contribuiu com 41% do total observado entre maio e setembro de 2018.

Ressalta-se que, em 14/06/2018, o Programa Queimadas do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) lançou uma nova versão da base de dados de focos de queima de vegetação obtido em imagens de satélites, com atualizações no algoritmo, melhorias na qualidade dos focos e na base cartográfica. Desse modo, foi feita a atualização de toda série histórica de focos, desde 2000 (INPE, 2018a), baseada nesta nova metodologia.

**Mapa 2 – Localização dos focos de queimadas observados por satélites no Estado de São Paulo – período de maio a setembro – 2018**



Fonte: CETESB (2018) adaptado da base de dados do INPE (2018a)

### 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 outras variáveis meteorológicas, disponíveis nas páginas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2018) e da Coordenadoria Estadual de Defesa Civil de São Paulo (CEDEC, 2018), para as estações meteorológicas de Santos (Baixada Santista), São José dos Campos (Vale do Paraíba), Mirante de Santana e Guarulhos (RMSP), Bauru, Araraquara e Campinas (Central), Barretos, Franca e Ribeirão Preto (Norte), Sorocaba, Registro e Itapeva (Sul), Marília e Presidente Prudente (Sudoeste), Araçatuba e São José do Rio Preto (Oeste-Noroeste). Também foram utilizadas as informações de variáveis meteorológicas medidas pela rede de estações automáticas da qualidade do ar da CETESB (CETESB, 2018b), do Portal Agrometeorológico e Hidrológico no Estado de São Paulo (CIIAGRO, 2018) e do Banco de dados hidrológicos do Portal do Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE, 2018). Além dessas informações foram utilizadas as análises de Infoclima elaboradas pelo Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2018b). É necessário esclarecer que a análise das condições meteorológicas ocorridas durante o ano de 2018 foi efetuada de maneira qualitativa.

O inverno de 2018 foi marcado por uma situação de neutralidade das condições oceânicas e atmosféricas no Pacífico Equatorial em relação ao fenômeno de escala global El Niño-Oscilação Sul (ENOS), de acordo com a publicação Infoclima (INPE, 2018b), entretanto, devido a um escoamento anticiclônico anômalo em baixos níveis da atmosfera, houve atuação mais intensa do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul sobre a parte continental do país, inibindo principalmente as atividades de sistemas frontais que passaram pelo litoral paulista. Desse modo houve alteração no regime de chuvas, sendo observadas anomalias negativas de precipitação na maior parte do período e em vários locais, principalmente na RMSP e no interior do Estado.

O período de maio a setembro é o mais desfavorável para a dispersão de poluentes primários no Estado de São Paulo. Em 2018, o número de dias com condições meteorológicas desfavoráveis à dispersão dos poluentes foi um pouco maior do que 2017. Esta situação está relacionada com a ocorrência de chuvas inferiores às médias climatológicas esperadas nos meses de maio, junho e julho. A ocorrência de precipitação, por si só, indica que a atmosfera está instável e, assim sendo, essa instabilidade influencia as outras variáveis meteorológicas, como por exemplo, a velocidade dos ventos.

Destaca-se a ocorrência de um longo período de baixa precipitação pluviométrica, que se iniciou em meados de junho e estendeu-se até o final de julho, que atingiu a maioria das regiões do Estado, com exceção das regiões da faixa litorânea. Consequentemente, no mês de julho, observou-se também que as médias mensais das máximas temperaturas foram superiores às respectivas médias climatológicas em quase todas as regiões do Estado.

No período de maio a setembro de 2018, quando comparado com o mesmo período de 2017, foi observada uma redução de 24% dos focos de queimada, em todo o Estado de São Paulo (INPE, 2018a). Ressalta-se que as maiores ocorrências se deram nos meses de julho e setembro, sendo que julho se destacou com a ocorrência de 41% do total dos focos de queimada do período e um aumento de cerca de 70% em relação ao mesmo mês do ano anterior.

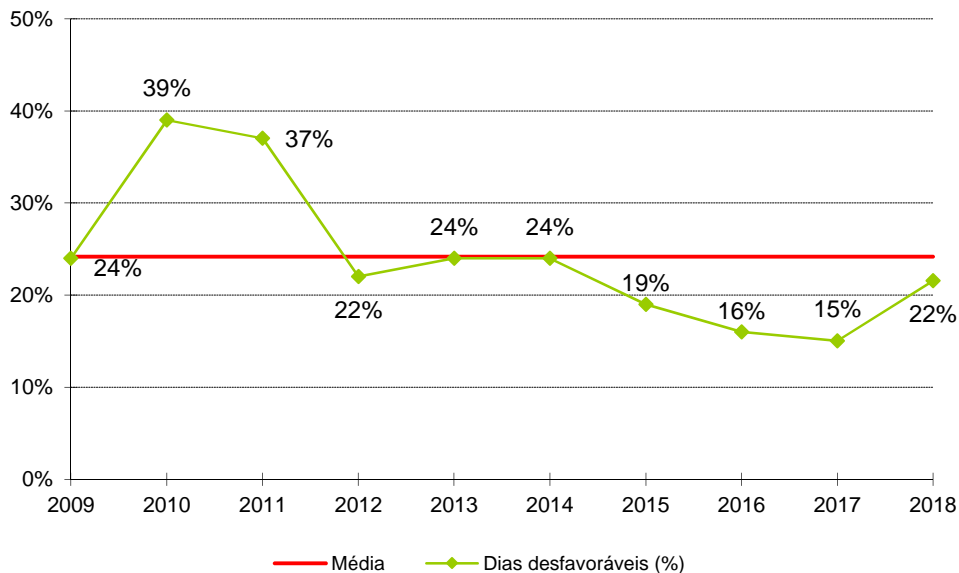
A seguir, é apresentada uma análise dos principais parâmetros meteorológicos medidos na RMSP, pela CETESB e outras instituições, no período de maio a setembro. De maneira geral, esta análise das condições meteorológicas pode ser extrapolada para as demais regiões do Estado, apesar da ocorrência de situações meteorológicas diferenciadas em algumas regiões do litoral, conforme citado anteriormente.

#### 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 na atmosfera, nos meses de maio a setembro, entre os anos de 2009 e 2018. A porcentagem de dias desfavoráveis no inverno de 2018 esteve abaixo, porém, relativamente próxima à média dos últimos dez anos, com cerca de 22% dos dias, entretanto, o inverno deste ano foi meteorologicamente mais desfavorável quando comparado aos dos últimos três anos,

sendo semelhante ao ocorrido em 2012. A maior parte dos dias desfavoráveis ocorreu em dias com altas porcentagens de calmaria, inversões térmicas próximas à superfície (vide **Tabelas B** do **Apêndice A**) e ausência de chuvas.

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

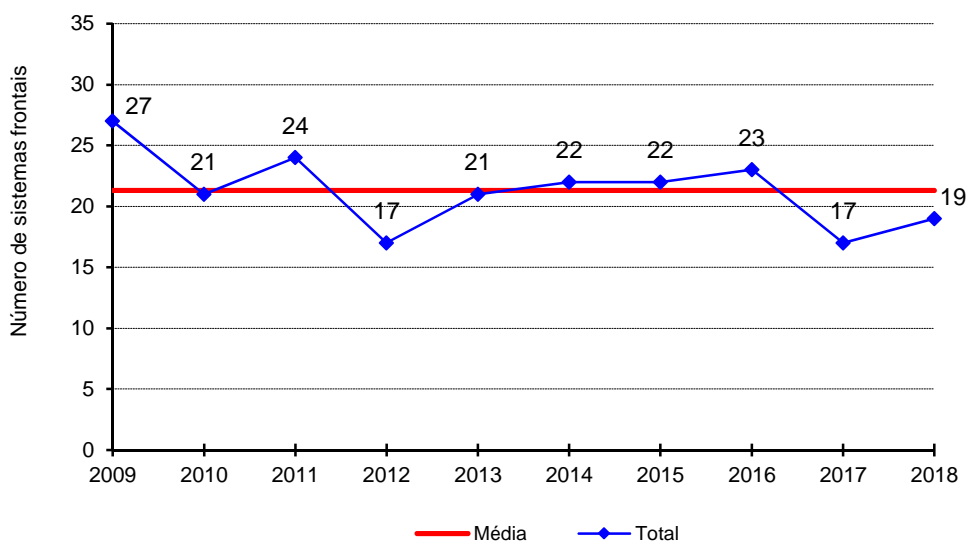


Fonte: CETESB (2018)

A seguir, são analisados parâmetros meteorológicos que atuam nas condições de dispersão atmosférica de poluentes na RMSP.

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 provocando, de maneira geral, a ocorrência de chuvas e o aumento da ventilação. O **Gráfico 2** mostra o número de passagens de sistemas frontais e a respectiva média no período de maio a setembro, de 2009 a 2018, onde se observa que a quantidade de frentes que atuaram sobre a RMSP em 2018 foi abaixo da média do período, sendo um dos menores valores nesses dez anos.

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



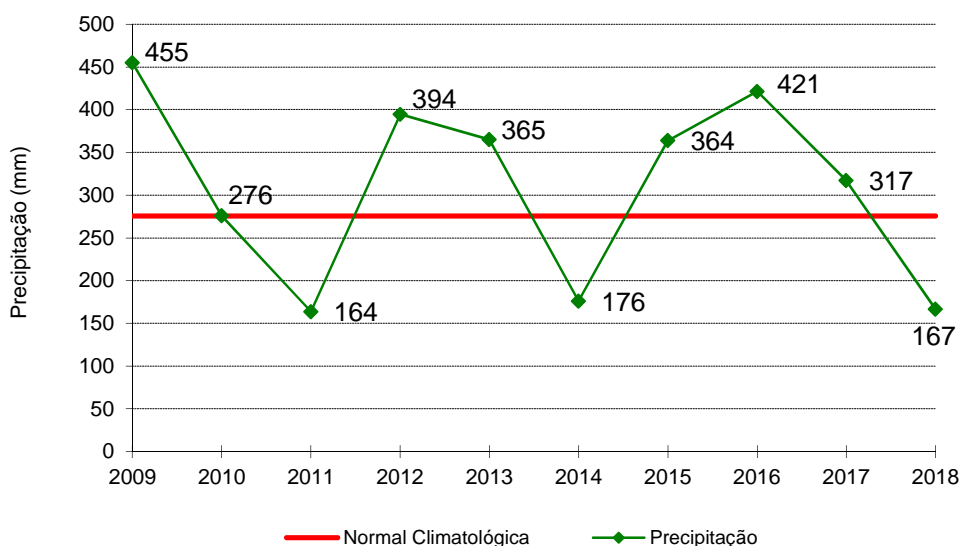
Fonte: CETESB (2018)

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. O **Gráfico 3** mostra as precipitações totais ocorridas de 2009 a 2018 e a normal climatológica de 1961-1990 para o período de maio a setembro.

Em 2018, o total de chuva entre maio e setembro ficou muito abaixo da normal climatológica do mesmo período. Os meses de maio, junho e julho tiveram os menores índices de precipitação, ficando significativamente abaixo das respectivas médias climatológicas. As maiores contribuições ocorreram em agosto e setembro, entretanto os totais mensais foram próximos as respectivas médias climatológicas de precipitação.

Destaca-se um longo período de estiagem ocorrido na RMSP, entre os dias 15 de junho e 30 de julho, totalizando 46 dias sem chuva. Além disso, nesse período ocorreram vários dias com baixos percentuais de umidade relativa do ar (vide **Gráfico 7**), que propiciaram condições para ocorrência de focos de queimada, sendo também observadas condições meteorológicas desfavoráveis à dispersão atmosférica de poluentes. (vide **Tabela C** do **Apêndice A**).

**Gráfico 3 – Precipitação total de 2009 a 2018 e Normal Climatológica de 1961 a 1990 São Paulo – (maio a setembro)**

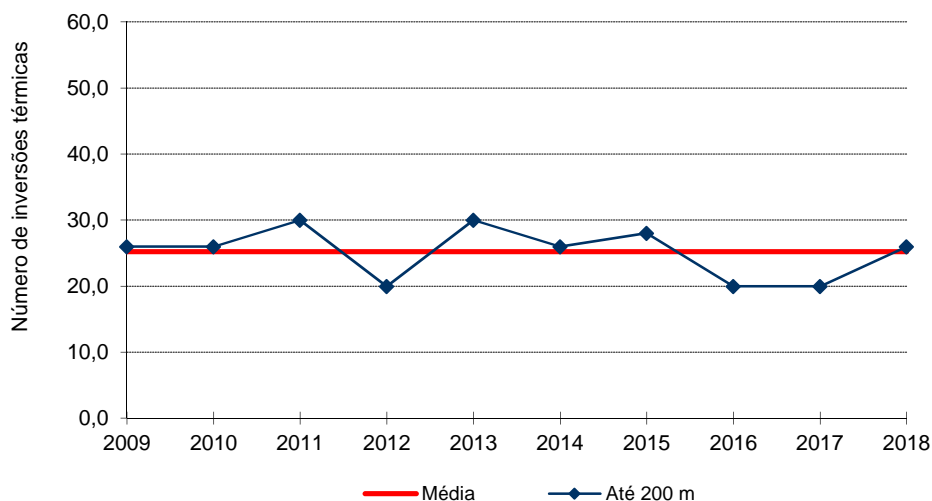


Fonte: CETESB (2018)

Nota: adaptado da Normal Climatológica corrigida de acordo com a revisão do INMET (INMET, 2009).

A ocorrência de inversão térmica próxima à superfície dificulta a dispersão de poluentes para níveis mais altos da atmosfera, provocando um aumento das concentrações dos poluentes próximo à superfície. O **Gráfico 4** mostra o número de ocorrências de inversões térmicas com altura da base igual ou inferior a 200 metros e a média dessas inversões, nesse nível de altitude, ocorridas entre 2009 e 2018. Observa-se que, em 2018, o número de ocorrências de inversões térmicas nessa faixa de altitude foi próximo da média dos últimos dez anos.

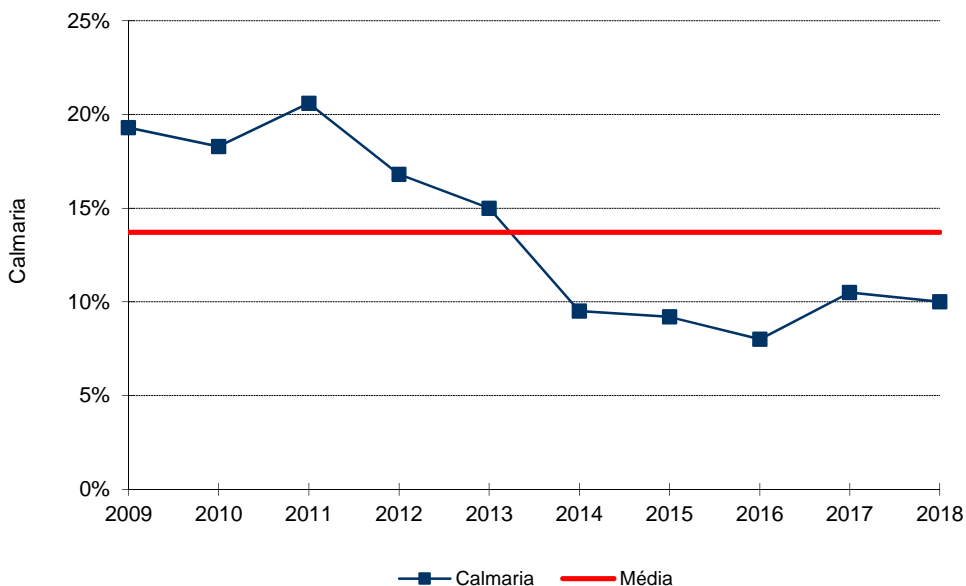
**Gráfico 4 – Número de ocorrências de inversões térmicas  
Aeroporto de Marte (maio a setembro)**



Fonte: CETESB (2018)

O aumento das concentrações de poluentes próximos à superfície está relacionado à ocorrência de períodos do dia com alta porcentagem de calmaria (ventos inferiores a 0,5 m/s) e ventos fracos. Os **Gráficos 5 e 6** mostram, respectivamente, a porcentagem de calmaria e a velocidade média do vento para os meses de maio a setembro dos anos 2009 a 2018. Em 2018, a porcentagem média de calmaria no período foi semelhante ao ano anterior, ficando abaixo da média dos últimos dez anos. Apesar disso, foram observados alguns dias com ocorrência de porcentagens de calmaria superiores a 25%, que contribuíram para tornar desfavoráveis as condições de dispersão de poluentes nesses dias.

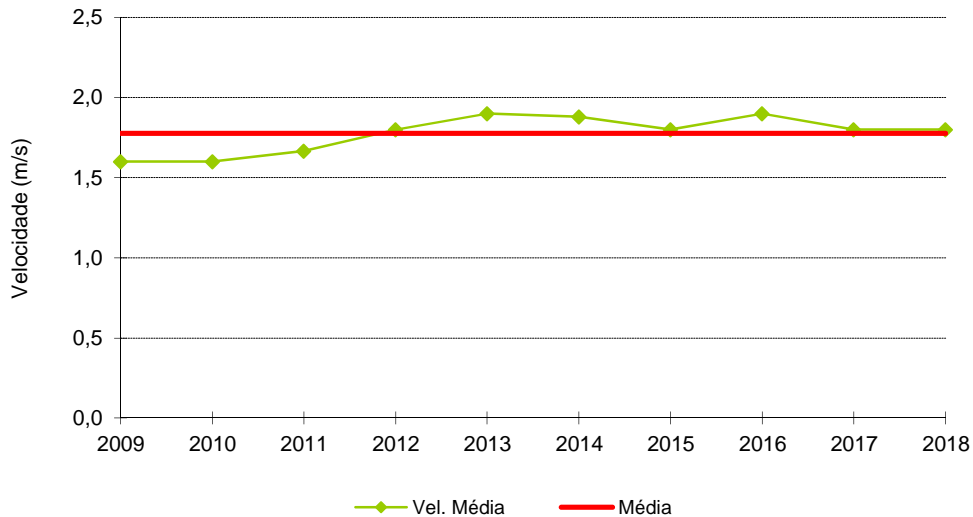
**Gráfico 5 – Porcentagem média de calmaria na RMSP  
CETESB – (maio a setembro)**



Fonte: CETESB (2018)

As velocidades dos ventos de maior intensidade também favorecem a dispersão dos poluentes. No inverno de 2018, a média da velocidade do vento, conforme se verifica no **Gráfico 6**, foi igual à média dos últimos dez anos. (vide **Tabela E** do **Apêndice A**).

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

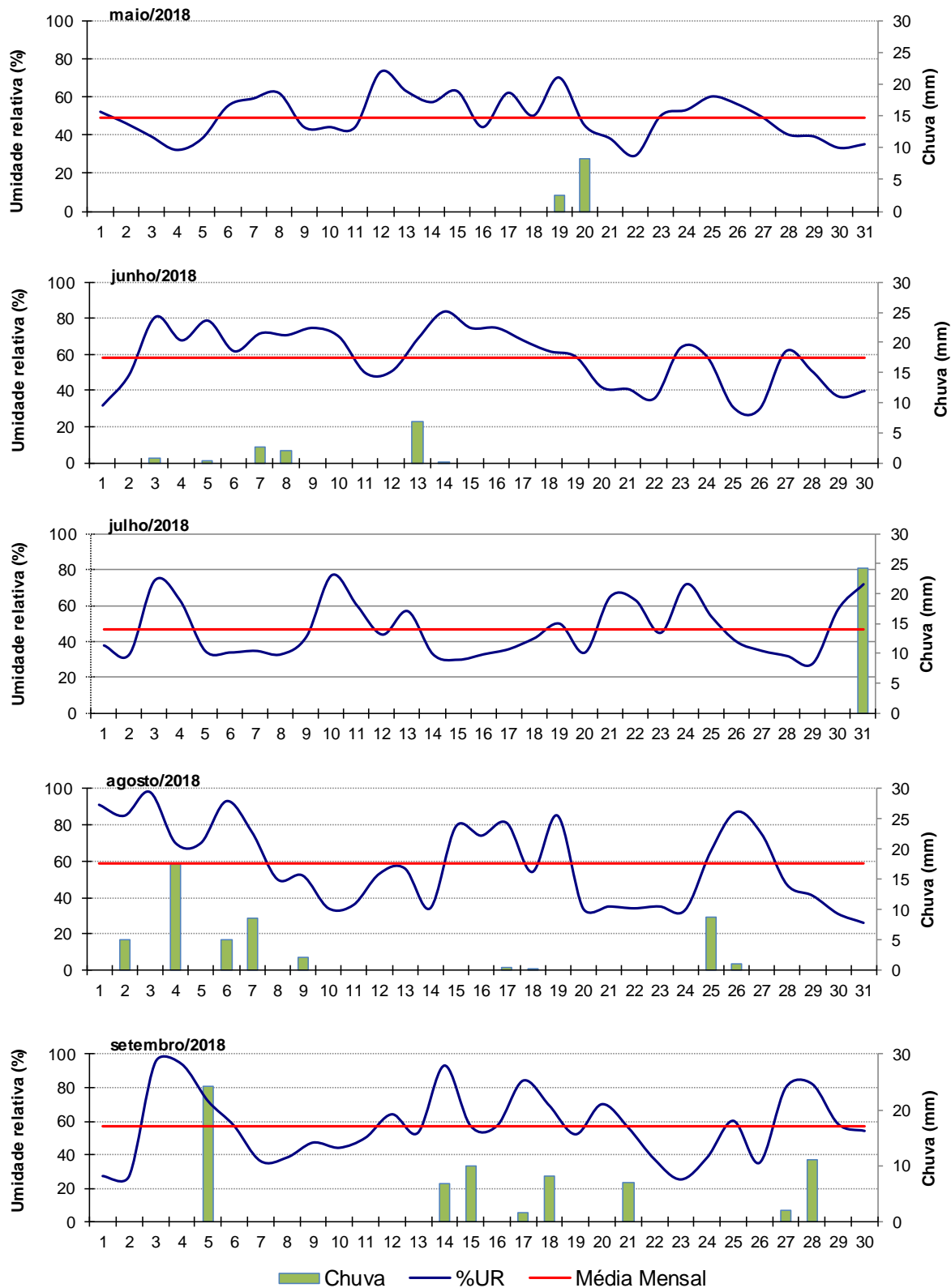


Fonte: CETESB (2018)

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 ambas as causas.

O **Gráfico 7** mostra o comportamento da umidade relativa às 15h, horário do dia em que, geralmente, a umidade apresenta os valores mais baixos. Nesse gráfico é também apresentada a precipitação diária ocorrida no período de maio a setembro. A linha reta vermelha, em cada gráfico, representa as médias dos percentuais de umidade relativa do ar às 15 horas de cada mês do período. Em 2018, foram observados períodos significativos de dias consecutivos com a umidade relativa abaixo de 40%, principalmente em junho, julho e agosto, sendo que houve poucos dias com umidade relativa abaixo de 30%. Destaca-se o mês de julho, no qual a média do mês ficou em 47%, considerando os valores das 15h, sendo também observada a ocorrência de 14 dias com umidade relativa entre 30 e 40%.

**Gráfico 7 – Umidade Relativa às 15h e Precipitação Diária  
São Paulo – Estação Mirante de Santana/INMET (maio a setembro)**



Fonte: CETESB (2018). Adaptado de INMET (2018).



### 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, concentrações elevadas de ozônio ocorrem com mais 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 menor frequência nos meses de maio a julho. Assim, neste relatório, diferentemente dos poluentes primários, a análise do ozônio compreenderá os meses de janeiro a setembro de 2018.

No primeiro trimestre, as condições oceânicas e atmosféricas mostraram a continuidade da atuação do fenômeno La Niña no oceano Pacífico Equatorial, com ápice no mês de janeiro e sinais de enfraquecimento no mês de março. Durante o mês de janeiro, sistemas transientes contribuíram para a formação de dois episódios de Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), um no decorrer da primeira quinzena e outro no final do mês, que se estendeu até o início de fevereiro. As chuvas foram bem distribuídas em janeiro, variando de 17 dias de ocorrência de precipitação em Sorocaba e 28 dias em Araraquara. Apesar de bem distribuídas, foram pouco abaixo das médias climatológicas na RMSP e Região Sul do Estado, com exceção de Itapeva; muito próximas das respectivas médias nas Regiões Centro-Norte (exceção de Barretos que foi pouco acima) e acima das médias na Região Sudoeste do Estado e Baixada Santista. Em fevereiro as precipitações foram inferiores às médias climatológicas em praticamente todo o Estado de São Paulo, com exceção de Franca, Araçatuba, Presidente Prudente e Santos. Já em março, foram superiores ou próximas às médias climatológicas em boa parte do Estado, com exceção de Campinas, Barretos, Sorocaba e Marília.

Quanto às temperaturas, o mês de janeiro teve médias mensais das máximas temperaturas inferiores ou próximas das respectivas médias climatológicas na RMSP, nas demais regiões, de modo geral, foram superiores ou próximas das respectivas médias climatológicas. Já no mês de fevereiro, essas médias mensais em todo o Estado foram inferiores ou próximas às respectivas médias climatológicas. Em março, foram pouco acima ou próximas das médias climatológicas em todo o Estado.

Quanto ao ozônio, em apenas seis dias houve condições propícias à formação de altas concentrações desse poluente, sendo dois dias em cada um dos meses do trimestre. Com exceção de Cubatão-Centro (uma ultrapassagem do padrão ocorrida em 24/01/2018), todas as ultrapassagens do padrão desse poluente ocorreram na RMSP, quando o Estado se encontrava sob a atuação de uma área de instabilidade continental, em dias com altas temperaturas. Embora em alguns destes dias tenha havido chuvas devido à convecção pelo aquecimento, a ocorrência de elevadas concentrações de ozônio se deu antes das mesmas.

No segundo trimestre, o mês de abril apresentou o enfraquecimento do fenômeno La Niña e a partir de maio as condições oceânicas e atmosféricas globais mostraram uma situação de neutralidade em relação ao fenômeno El Niño-Oscilação Sul (ENOS). O trimestre se caracterizou por um escoamento anticiclônico anômalo em baixos níveis da atmosfera e pela passagem de um pulso de variabilidade intrassazonal, que associado à fase de convecção reduzida da oscilação Madden-Julian (OMJ), contribuiu para a ocorrência de chuvas abaixo da média sobre a América do Sul. As precipitações no Estado foram inferiores às médias climatológicas durante todo o segundo trimestre, com exceção de Araçatuba e Santos em abril e São José dos Campos e Santos em junho. As precipitações em abril foram praticamente concentradas nos primeiros quatro dias, quando o Estado esteve sobre a atuação de uma área de instabilidade provocada pela convergência de umidade em baixos níveis combinada com um cavado em médios e altos níveis.

Nesse trimestre, as médias mensais das máximas temperaturas foram, em geral, pouco acima das respectivas médias mensais climatológicas ou próximas das mesmas. Em relação ao ozônio, apenas três dias tiveram condições meteorológicas propícias à formação de altas concentrações desse poluente, um em abril e dois em maio.

No terceiro trimestre as condições oceânicas e atmosféricas globais mostraram uma situação de neutralidade em relação ao fenômeno El Niño-Oscilação Sul (ENOS), nos meses de julho e agosto, porém a partir de setembro houve indicação de aquecimento das águas oceânicas do Pacífico Equatorial direcionando para uma possível ocorrência de um fenômeno El Niño no decorrer do segundo semestre de 2018. O mês de julho teve precipitações inferiores às médias climatológicas em todo o Estado. De 15 de junho até 30 de julho, devido à predominância da atuação de um escoamento anticiclônico em baixos níveis da atmosfera, não houve precipitações significativas em praticamente

todo o Estado. Já em agosto, com exceção de Santos, na Baixada Santista, as precipitações foram superiores às médias no Estado. Em setembro, as regiões leste e sul do Estado tiveram precipitações predominantemente abaixo das médias climatológicas e superiores às respectivas médias nas demais regiões do Estado.

Em relação à temperatura, no mês de julho, em geral, as médias mensais das máximas temperaturas foram superiores às respectivas médias climatológicas em todo o Estado. Agosto apresentou temperaturas inferiores às médias mensais das máximas em praticamente todo o Estado e setembro, voltou a apresentar temperaturas um pouco superior ou próximas das médias das máximas.

Quanto ao ozônio, houve condições propícias à formação de altas concentrações desse poluente em apenas cinco dias, sendo um dia em julho e quatro dias em setembro.

Pode-se sumarizar que o primeiro trimestre foi marcado pela atuação do fenômeno La Niña no oceano Pacífico Equatorial, com ápice no mês de janeiro e sinais de enfraquecimento no mês de março. A partir de abril houve uma neutralidade das condições oceânicas e atmosféricas em relação ao fenômeno El Niño-Oscilação Sul (ENOS) que perdurou até meados de setembro, quando houve indicação de aquecimento das águas do Pacífico Equatorial, que propiciaria o desenvolvimento de uma ocorrência do fenômeno ENOS nos meses posteriores.

Em 2018, em poucos dias houve condições meteorológicas propícias à formação de ozônio, sendo que as ocorrências de ultrapassagens do padrão deste poluente foram distribuídas nos meses de janeiro a setembro, sem registro em junho e agosto. Esta menor ocorrência de ozônio está associada principalmente às variações da temperatura e menor incidência de radiação solar notadamente nos meses de janeiro e fevereiro, quando se observou médias das máximas temperaturas abaixo ou próximo às respectivas médias climatológicas na maior parte do Estado, apesar de as chuvas mensais ficarem próximas ou abaixo das respectivas normais climatológicas.

## 4 Qualidade do Ar no Inverno de 2018

Neste item são analisadas as variações das concentrações dos poluentes, considerando os padrões estaduais de qualidade do ar estabelecidos pelo Decreto Estadual nº 59.113 de 23/04/2013 (SÃO PAULO, 2013).

As análises do período de exposição de curto prazo consideram os períodos de 1, 8 ou 24 horas, conforme a definição de valor diário de cada poluente. No caso dos particulados e do dióxido de enxofre, os valores diários são as médias das concentrações horárias, considerando o período de 24 horas. Para o dióxido de nitrogênio, é considerada a maior concentração horária do dia; e, para o ozônio e o monóxido de carbono, considera-se a maior concentração média de 8 horas do dia, sendo as distribuições de qualidade obtidas a partir dos dados de curto prazo. Para período de exposição longa, são apresentados os gráficos de evolução das concentrações médias, calculadas com os dados do período de maio a setembro, no período de dez anos. Caso a estação não satisfaça o critério de representatividade temporal (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 seguintes 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 para 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.

As tabelas com os dados de qualidade do ar (valores médios e as quatro primeiras máximas, bem como as ultrapassagens dos padrões estabelecidos pelo Decreto Estadual nº 59.113/2013 (SÃO PAULO, 2013) e pela Resolução CONAMA nº 3/1990 (BRASIL, 1990), do período de maio a setembro de 2018, para todas as estações das redes automática e manual, nas respectivas UGRHIs, são apresentadas no **Apêndice B**. Os resultados mais relevantes destas tabelas serão comentados a seguir, por poluente.

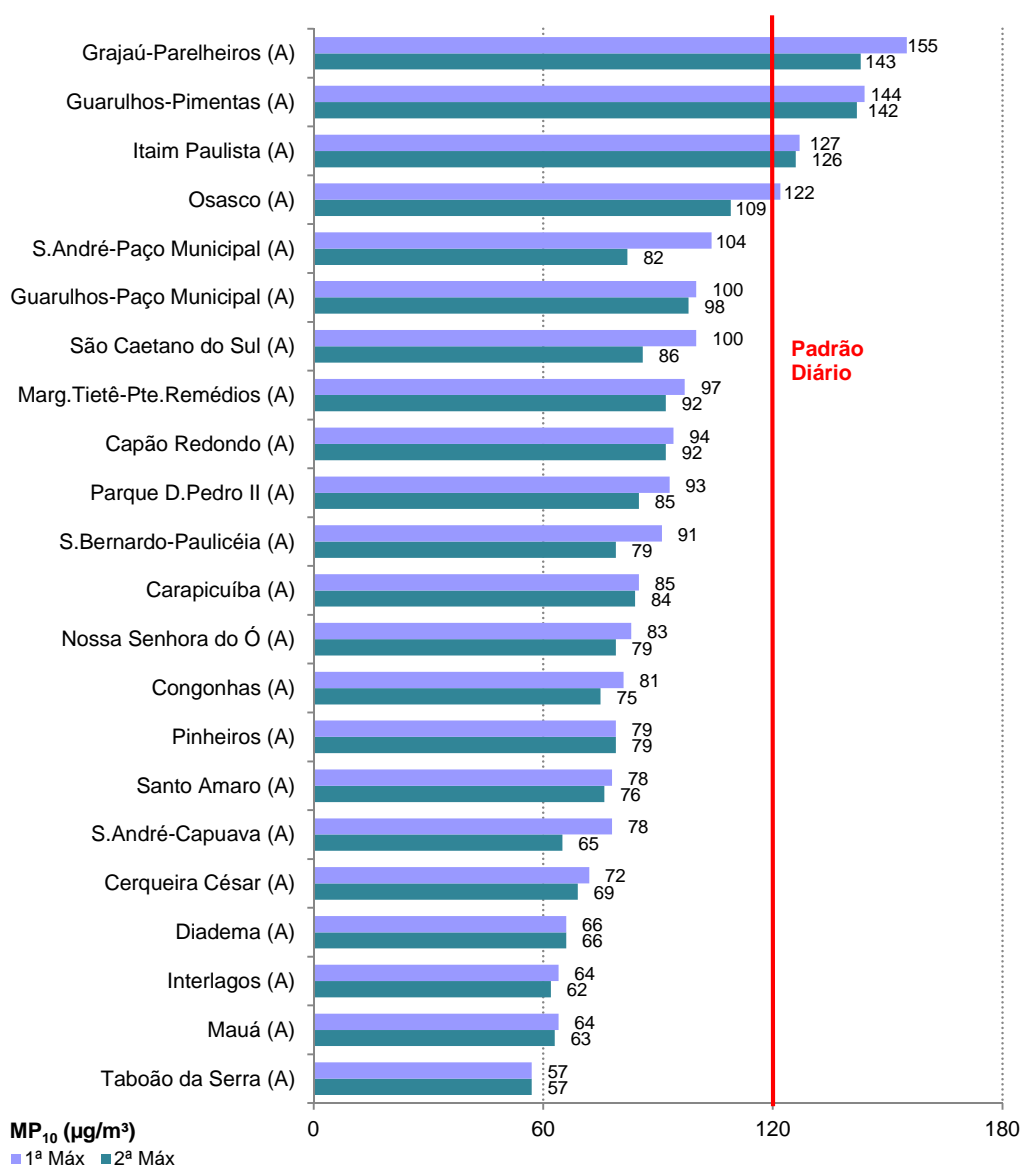
## 4.1 Material Particulado

Nesta seção, são apresentadas as análises para as partículas inaláveis, partículas inaláveis finas, fumaça e partículas totais em suspensão.

### 4.1.1 Partículas Inaláveis – $MP_{10}$

O **Gráfico 8** apresenta a classificação das máximas concentrações diárias de partículas inaláveis das estações da RMSP (UGRHI 6) observadas em 2018, sendo que houve ultrapassagens do padrão de qualidade do ar de curto prazo ( $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) nas estações Grajaú-Parelheiros (4), Guarulhos-Pimentas (5), Itaim Paulista (2) e Osasco (1).

**Gráfico 8 –  $MP_{10}$  - Classificação das concentrações diárias máximas - RMSP (maio a setembro)**

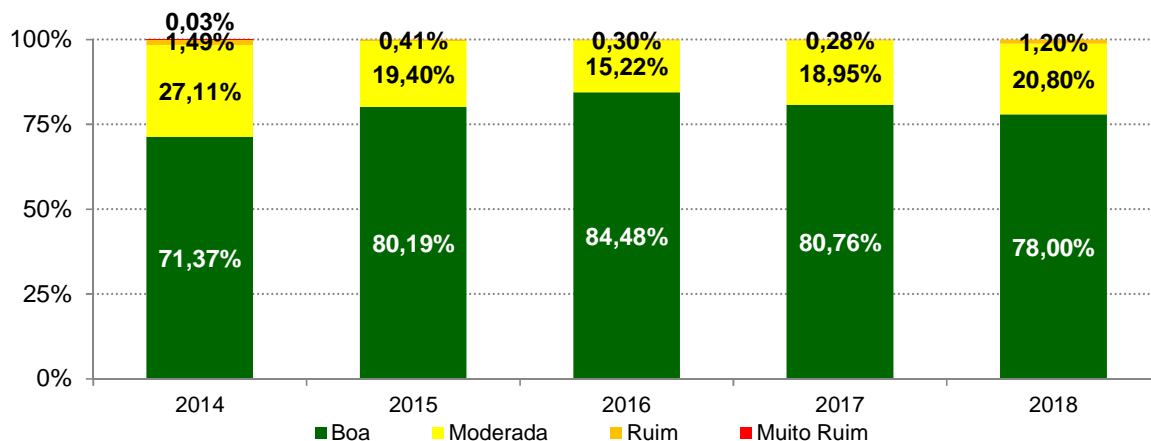


Fonte: CETESB (2018)

A distribuição percentual da qualidade do ar nos anos de 2014 a 2018 para as estações automáticas da RMSP, com dados representativos, no período de maio a setembro, é apresentada no **Gráfico 9**. Verifica-se que, em 2018, houve redução da qualidade do ar BOA e aumento das qualidades MODERADA e RUIM, em relação aos últimos quatro anos, que podem estar associados às condições

meteorológicas observadas no inverno deste ano, principalmente nos meses de junho e julho, quando houve a ocorrência de um longo período de estiagem. A qualidade do ar RUIM foi observada nas seguintes estações localizadas próximas a vias de tráfego, Osasco e Grajaú-Parelheiros; e nas demais estações Guarulhos-Pimentas, Itaim Paulista e Santo André-Paço Municipal.

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

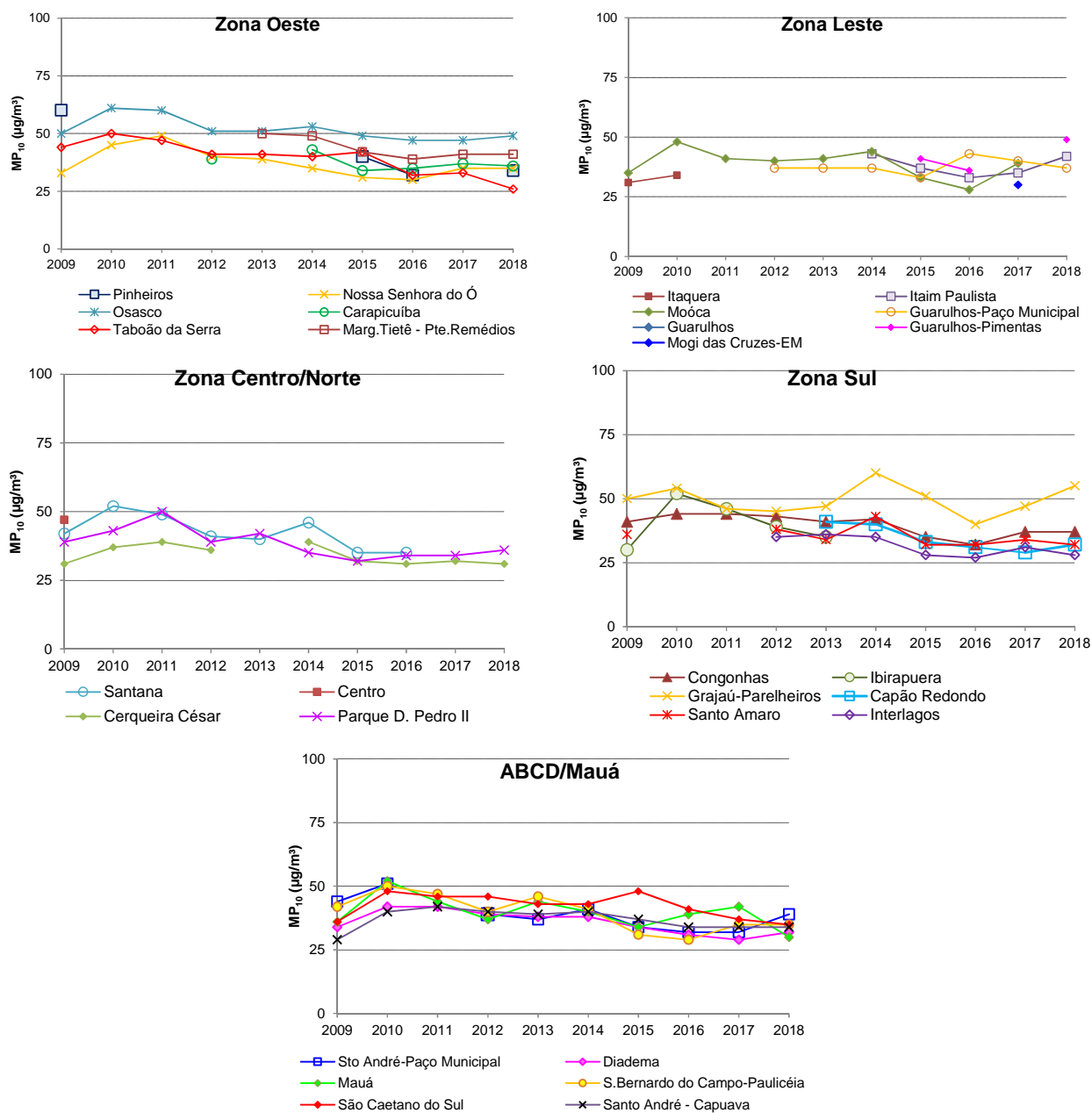


Fonte: CETESB (2018)

Nota: Base RMSP: Todas as estações fixas com representatividade no período.

No **Gráfico 10**, a seguir, são apresentadas as evoluções das concentrações médias de MP<sub>10</sub>, no período de maio a setembro dos últimos dez anos, 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, em 2018, os valores médios do período da maioria das estações reduziram ou se mantiveram em relação aos valores médios de 2017, com exceção de Capão Redondo, Diadema, Itaim Paulista, Grajaú-Parelheiros, Osasco e Santo André-Paço Municipal, que tiveram aumento.

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

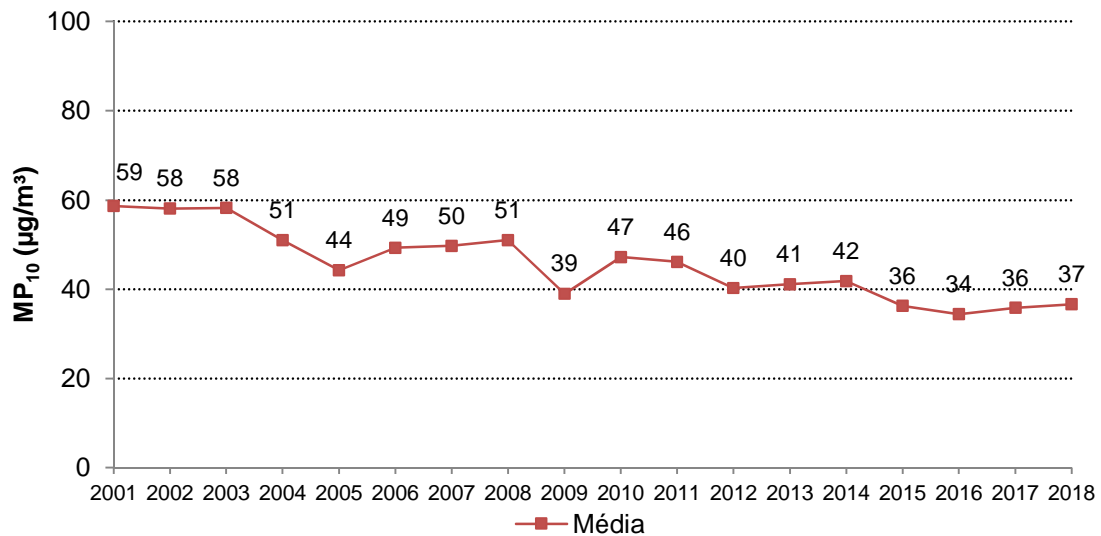


No **Gráfico 11**, são apresentadas as concentrações médias de MP<sub>10</sub> do período de maio a setembro, para todas as estações com dados representativos a partir de 2001.

Em função dos diversos programas de controle de emissão, dentre os quais se destacam o PROCONVE e o programa de fiscalização de veículos pesados que emitem fumaça preta em excesso, desenvolvidos pela CETESB, e por ter em grande parte sua origem nas emissões veiculares, houve uma redução deste poluente na atmosfera em comparação com os valores que eram encontrados no final da década de 1990 e início dos anos 2000.

Observa-se ainda que, nos últimos quatro anos, as concentrações médias tendem à estabilidade, indicando 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  
(Rede Automática - maio a setembro)**



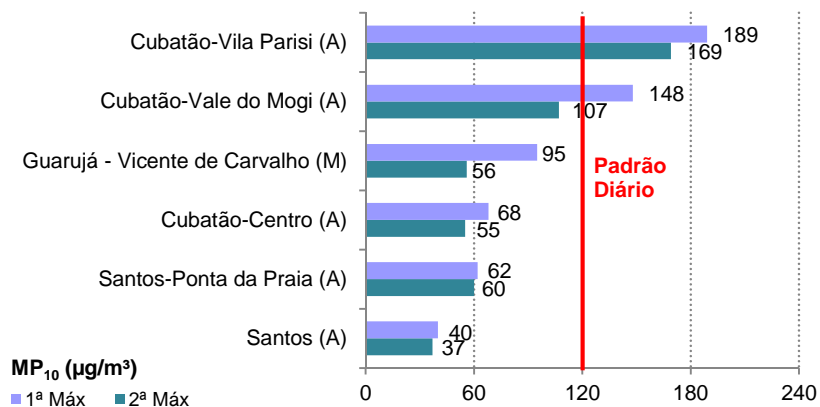
Fonte: CETESB (2018)

Nota: Base RMSP: Todas as estações fixas com representatividade dos dados no período, exceto Cambuci, Lapa e São Miguel Paulista.

No **Gráfico 12** é apresentada a classificação das concentrações máximas diárias de MP<sub>10</sub> registradas nas estações do litoral (UGRHI 7). Houve uma única ultrapassagem do padrão de qualidade do ar de curto prazo (120 µg/m<sup>3</sup>) em Cubatão-Vale do Mogi e 26 ultrapassagens em Cubatão-Vila Parisi, semelhante ao ocorrido no ano anterior, além de não ter sido atingido o Nível de Atenção em nenhuma ocasião.

Em Santos e no Guarujá, não houve ultrapassagem do padrão de curto prazo em nenhuma das estações localizadas nesses municípios.

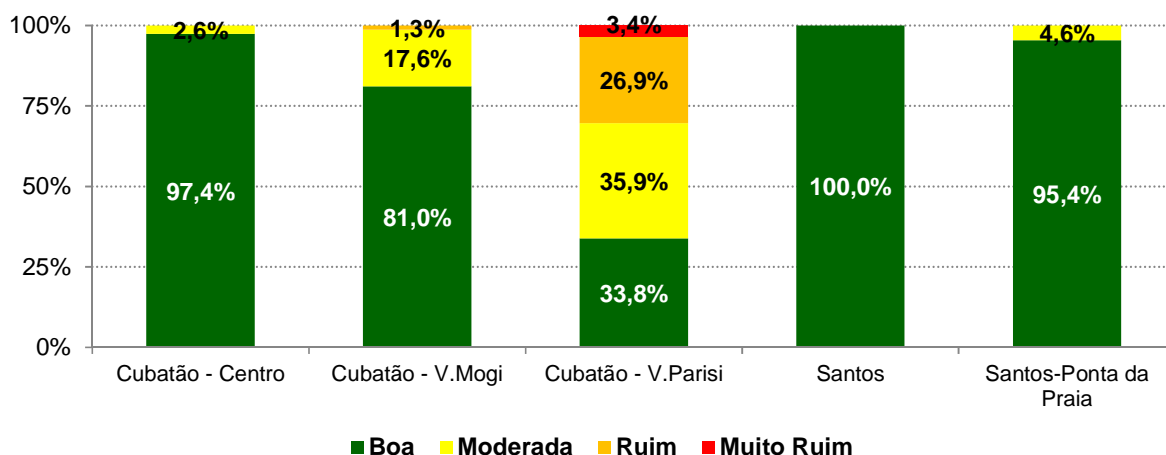
**Gráfico 12 – MP<sub>10</sub> - Classificação das concentrações diárias máximas – UGRHI 7  
(maio a setembro)**



Fonte: CETESB (2018)

O **Gráfico 13** a seguir apresenta a distribuição percentual da qualidade do ar para MP<sub>10</sub>, em 2018, nas estações do litoral. Em 2018, houve aumento da qualidade do ar BOA e redução da qualidade MODERADA em relação ao ano anterior, nas três estações de Cubatão e na estação Santos-Ponta da Praia, que pode estar associado às melhores condições meteorológicas observadas em 2018 na Baixada Santista.

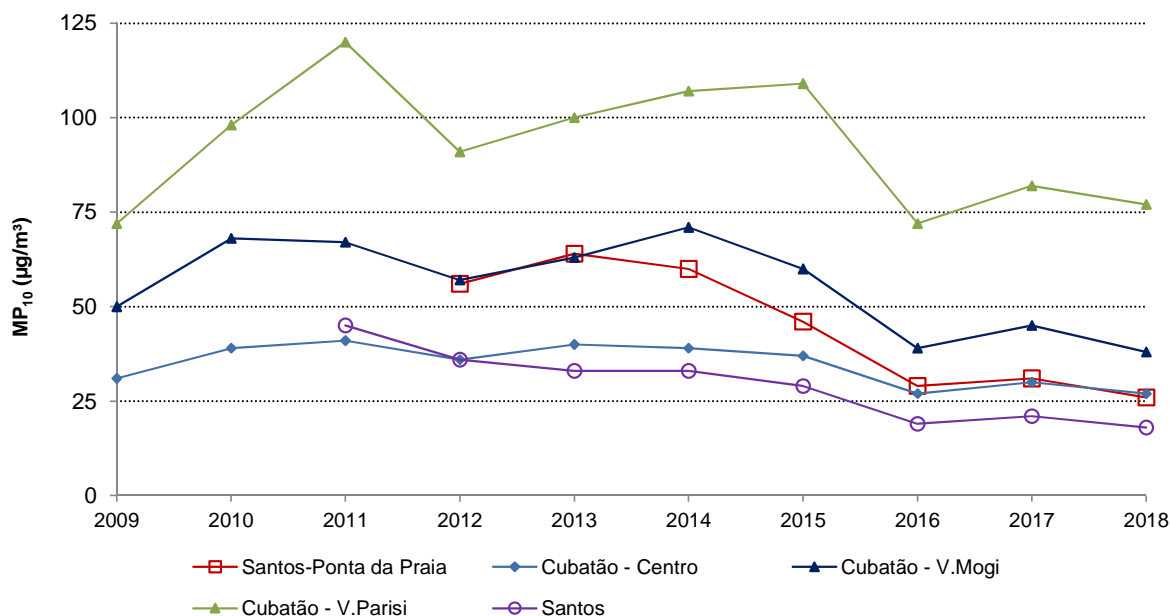
**Gráfico 13 – MP<sub>10</sub> – Distribuição percentual da qualidade do ar – UGRHI 7  
(Rede Automática - maio a setembro)**



Fonte: CETESB (2018)

O **gráfico 14** mostra a evolução da concentração média, no período de maio a setembro, em Cubatão e Santos. Em 2018, houve redução das concentrações médias em relação a 2017 em todas as estações de Cubatão e de Santos, o que pode estar associado às melhores condições meteorológicas de dispersão de poluentes observadas em 2018, tanto em Cubatão quanto em Santos. Em Cubatão-Vila Parisi, as concentrações têm se mantido, ao longo dos anos, bem acima das observadas nas demais estações, em função, principalmente, das emissões do polo industrial. A estação Cubatão-Vale do Mogi, que está também inserida na área industrial, apresentou concentrações mais elevadas do que as observadas na área urbana. A queda das concentrações médias observadas, a partir de 2016, na área industrial de Cubatão, além das condições meteorológicas, pode estar também associada à paralisação de alguns processos industriais de empresas locais. Em Santos, apesar de ter tido um ligeiro aumento em 2017 em ambas as estações, tem sido observada redução da concentração média, nos últimos anos, nas proximidades da área portuária, localizada na Ponta da Praia e na área central, onde as concentrações apresentam níveis bem mais baixos.

**Gráfico 14 – MP<sub>10</sub> – Evolução das concentrações médias – UGRHI 7  
(Rede Automática - maio a setembro)**



Fonte: CETESB (2018)

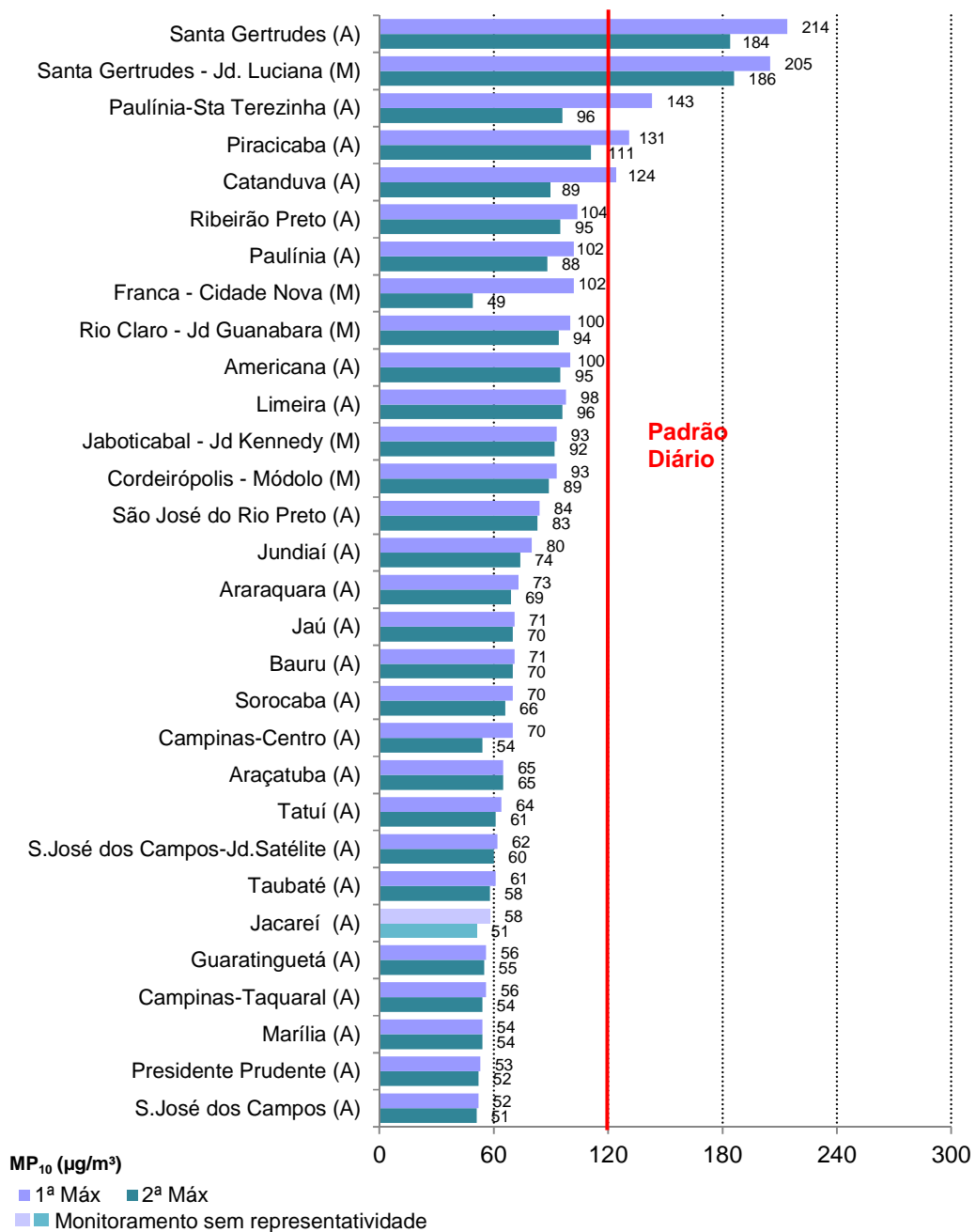


O **Gráfico 15** apresenta a classificação das máximas concentrações diárias observadas, em 2018, nas demais estações localizadas no interior do Estado (UGRHIs 2, 4, 5, 10, 13, 15, 19, 21 e 22). Além das estações automáticas, são também apresentados os valores obtidos nas estações manuais (M).

Nas estações automáticas, houve 21 ultrapassagens do padrão de qualidade do ar de curto prazo ( $120\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) na estação automática de Santa Gertrudes e uma única ultrapassagem nas estações Catanduva, Paulínia-Santa Terezinha e Piracicaba. Nas estações manuais, houve 4 ultrapassagens na estação Santa Gertrudes-Jd. Luciana. Nas demais estações, não houve nenhuma ocorrência de ultrapassagem do padrão diário de partículas inaláveis.

Em Santa Gertrudes, as atividades do polo industrial de piso cerâmico são fontes potenciais de emissão de material particulado para a atmosfera.

**Gráfico 15 – MP<sub>10</sub> - Classificação das concentrações diárias máximas – Interior (maio a setembro)**

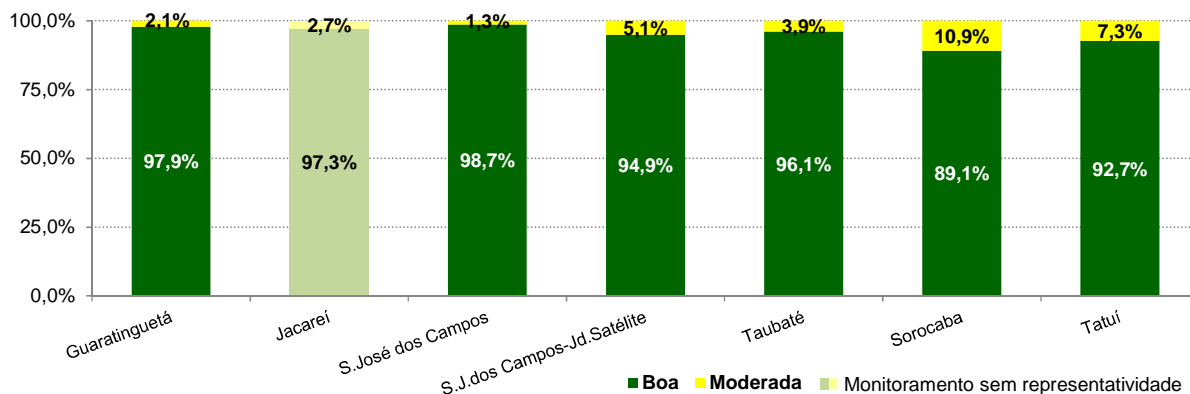


Fonte: CETESB (2018)

Nota: Período de monitoramento: Jacareí – de 19/07/18 a 30/09/18.

Os **Gráficos 16 a 18** apresentam a distribuição percentual da qualidade do ar para MP<sub>10</sub>, em 2018, nas estações automáticas do interior. Observa-se qualidade do ar RUIM nas estações Catanduva, Paulínia, Paulínia-Santa Terezinha, Piracicaba, Ribeirão Preto e Santa Gertrudes; e qualidade MUITO RUIM em Santa Gertrudes.

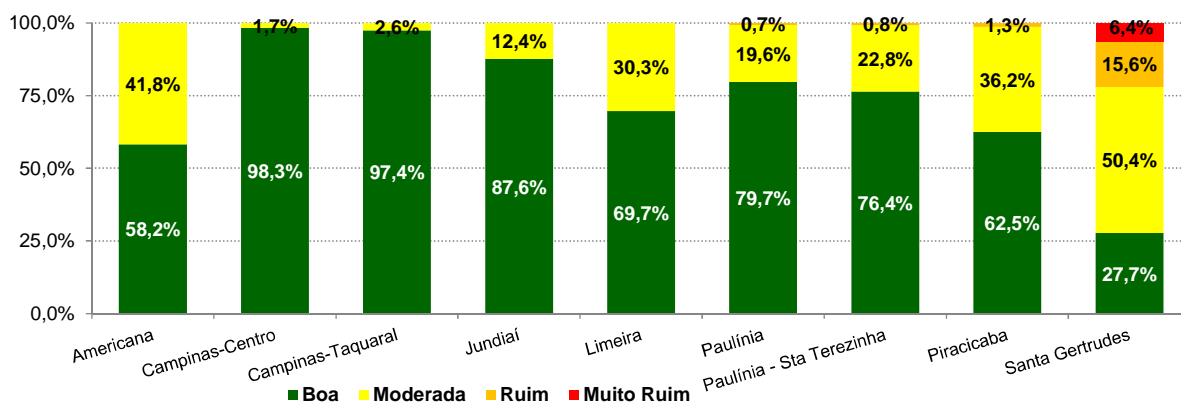
**Gráfico 16 – MP<sub>10</sub> – Distribuição percentual da qualidade do ar – UGRHs 2 e 10 (Rede Automática - maio a setembro)**



Fonte: CETESB (2018)

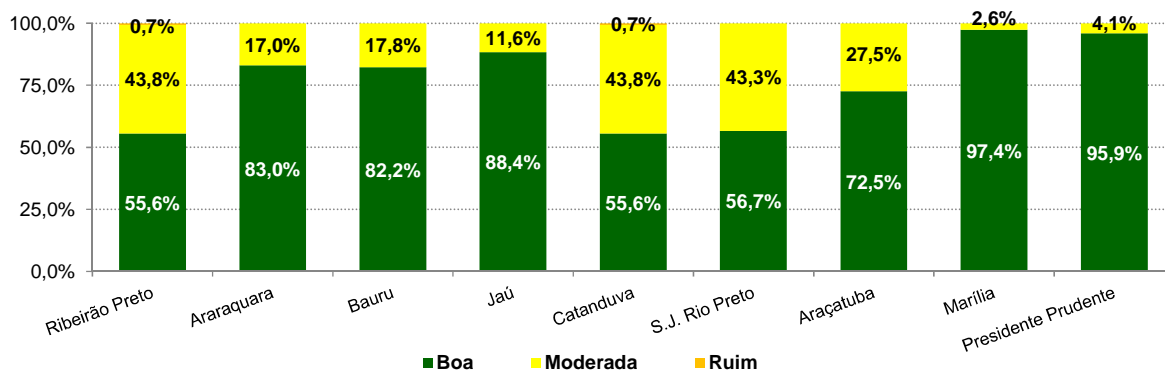
Nota: Período de monitoramento: Jacareí – de 19/07/18 a 30/09/18.

**Gráfico 17 – MP<sub>10</sub> – Distribuição percentual da qualidade do ar – UGRHI 5 (Rede Automática - maio a setembro)**



Fonte: CETESB (2018)

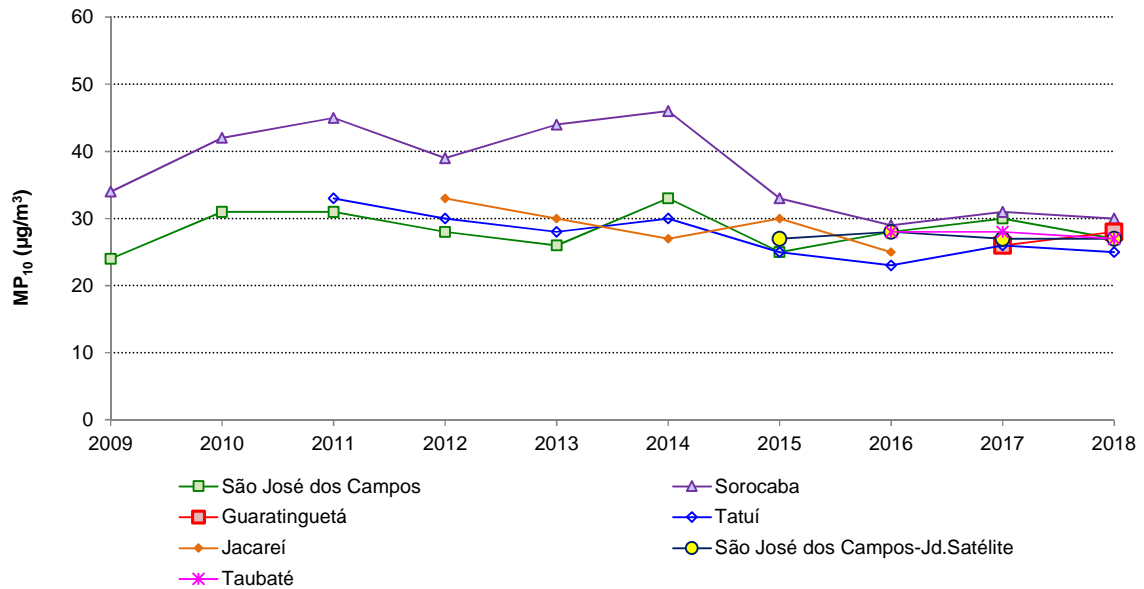
**Gráfico 18 – MP<sub>10</sub> – Distribuição percentual da qualidade do ar – UGRHs 4, 13, 15, 21 e 22 (Rede Automática - maio a setembro)**



Fonte: CETESB (2018)

O **Gráfico 19** apresenta a evolução das concentrações médias de partículas inaláveis nas estações das UGRHs 2 e 10, onde se pode observar que houve pequena variação das concentrações médias nas estações em 2018, em relação a 2017. Observa-se redução das concentrações médias nas estações São José dos Campos, Sorocaba, Tatuí e Taubaté; foram iguais em São José dos Campos-Jd. Satélite e houve aumento em Guaratinguetá.

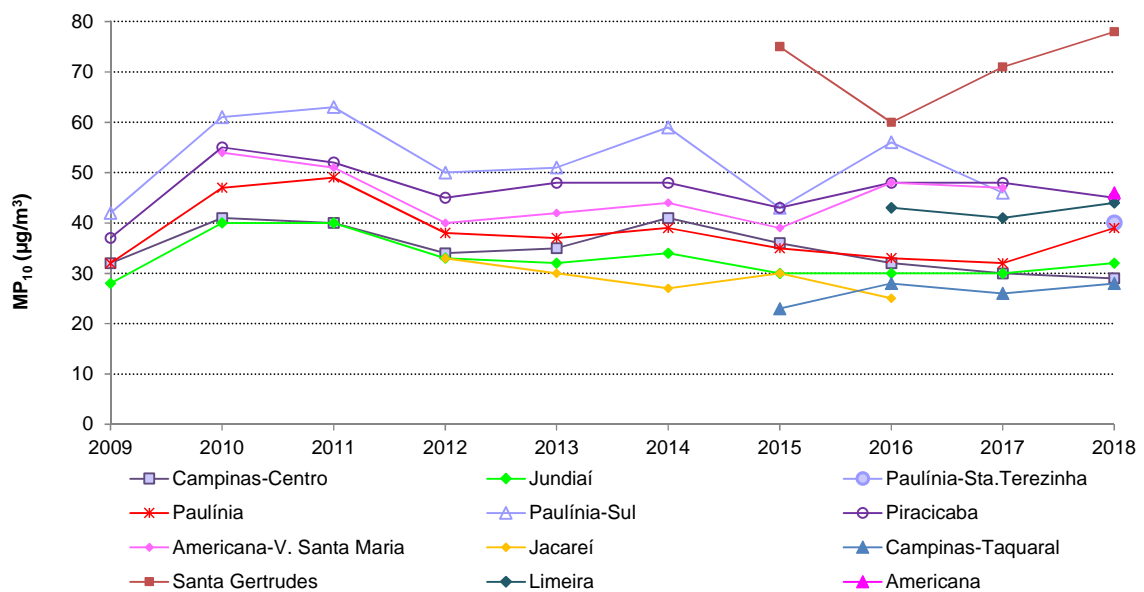
**Gráfico 19 – MP<sub>10</sub> – Evolução das concentrações médias – UGRHs 2 e 10  
(Rede Automática - maio a setembro)**



Fonte: CETESB (2018)

O **Gráfico 20** apresenta a evolução das concentrações médias de partículas inaláveis nas estações da UGRHI 5, onde se pode observar que, em 2018, houve redução das concentrações médias nas estações Campinas-Centro e Piracicaba; e aumento em Campinas-Taquaral, Jundiaí, Limeira, Paulínia e Santa Gertrudes, em relação a 2017.

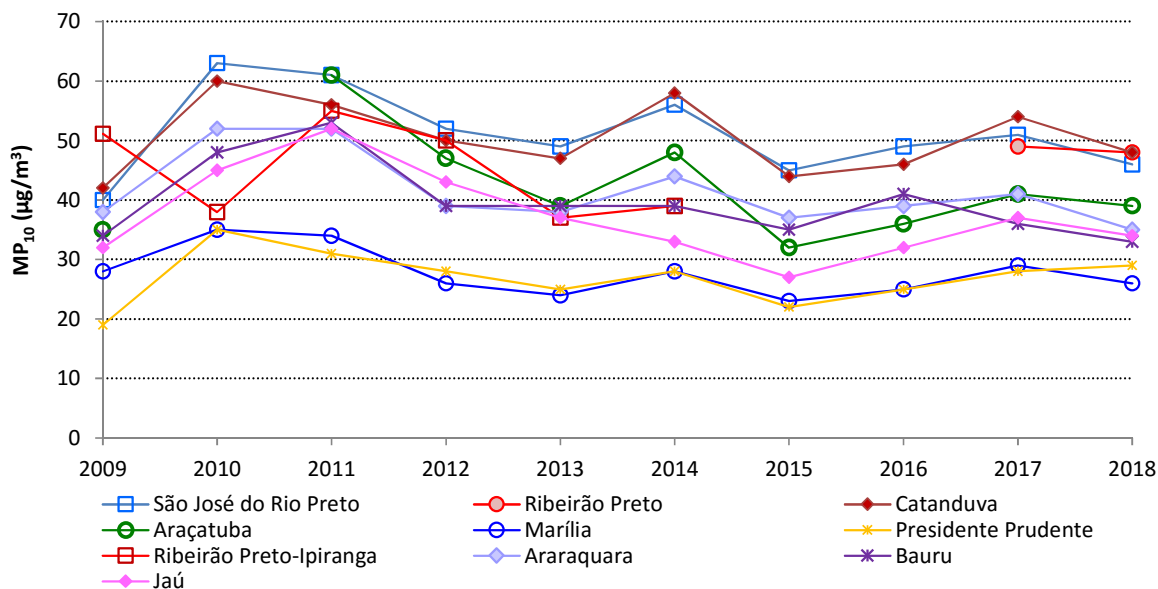
**Gráfico 20 – MP<sub>10</sub> – Evolução das concentrações médias – UGRHI 5  
(Rede Automática - maio a setembro)**



Fonte: CETESB (2018)

O **Gráfico 21** apresenta a evolução das concentrações médias de partículas inaláveis nas estações das UGRHs 4, 13, 15, 19, 21 e 22, onde se observa que, em 2018, houve redução na maioria das estações, com exceção de Presidente Prudente, em relação a 2017, porém os valores médios foram próximos aos de 2016.

**Gráfico 21 – MP<sub>10</sub> – Evolução das concentrações médias – UGRHs 4, 13, 15, 21 e 22 (Rede Automática - maio a setembro)**

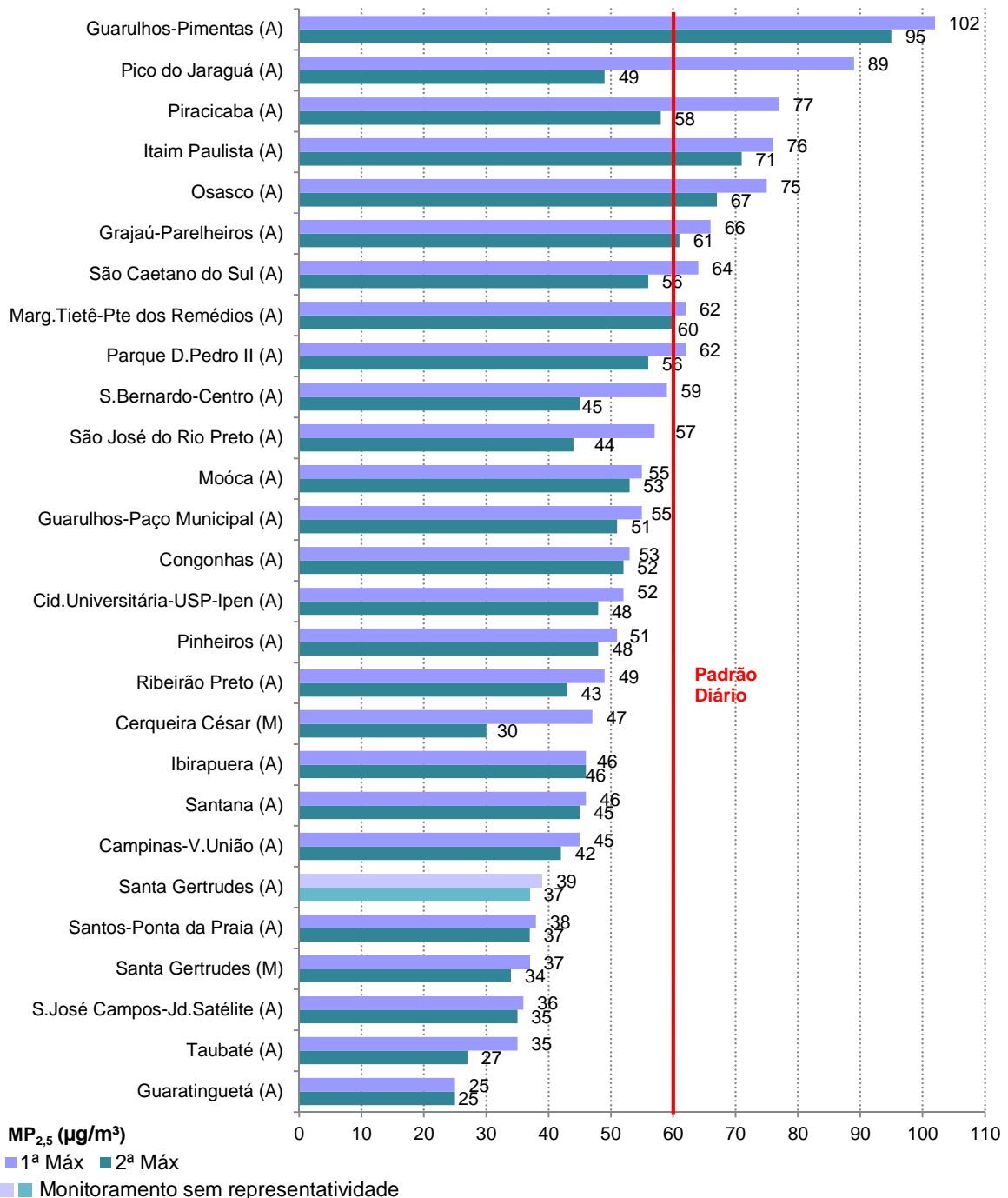


Fonte: CETESB (2018)

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

No **Gráfico 22** é apresentada a classificação das concentrações máximas diárias de partículas inaláveis finas medidas nas estações de monitoramento da RMSP, litoral e interior, em 2018. Na RMSP, ocorreram ultrapassagens do padrão de qualidade do ar de curto prazo (60 µg/m<sup>3</sup>) nas estações Grajaú-Parelheiros (2), Guarulhos-Pimentas (9), Itaim Paulista (3), Marg. Tietê-Ponte dos Remédios (1), Osasco (3), Parque D. Pedro II (1), Pico do Jaraguá (1) e São Caetano do Sul (1); e no interior, houve uma única ultrapassagem na estação Piracicaba.

**Gráfico 22 – MP<sub>2,5</sub> – Classificação das concentrações diárias máximas RMSP, Litoral e Interior (maio a setembro)**

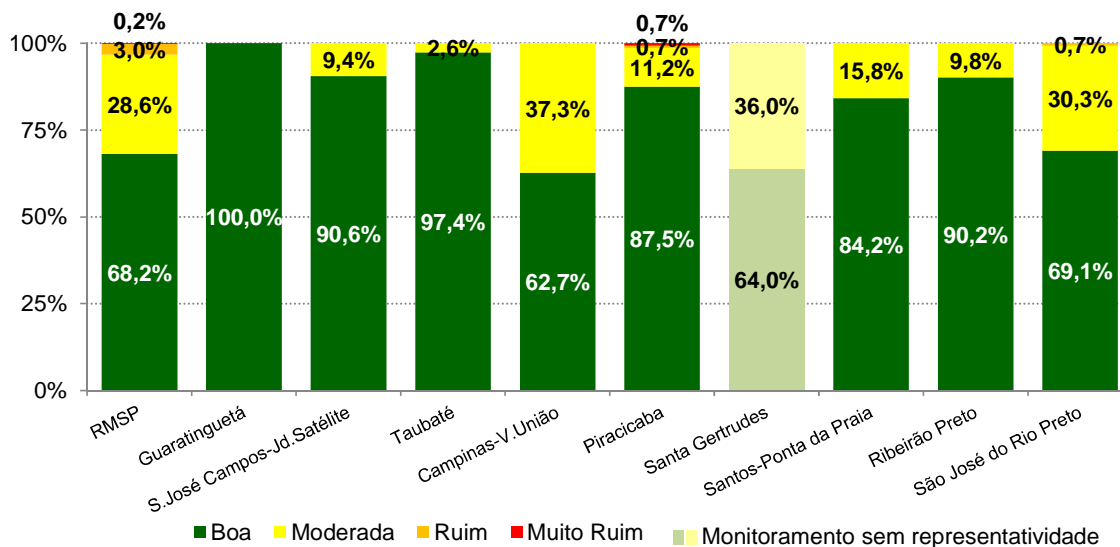


Fonte: CETESB (2018)

Nota: Período de Monitoramento: Guaratinguetá (A) – início em 01/01/18; Mooca (A) – início em 24/03/18; Santa Gertrudes (A) – início em 10/08/18; São Caetano do Sul (A) – início em 16/02/18.

A distribuição percentual da qualidade do ar de  $MP_{2,5}$ , nas estações automáticas, no período de maio a setembro de 2018, é apresentada no **Gráfico 23**. Em 2018, na RMSP e Piracicaba, foram observadas qualidades do ar RUIM e MUITO RUIM, sendo que esta última qualidade não foi observada no inverno de 2017, nestes locais. Em São José do Rio Preto, observou-se qualidade RUIM. Entretanto, quando se compara a distribuição do ano de 2018, em relação ao ano anterior, verifica-se que houve aumento da qualidade BOA e redução da qualidade MODERADA em todas as estações, com exceção de Campinas-V. União.

**Gráfico 23 –  $MP_{2,5}$  – Distribuição percentual da qualidade do ar – RMSP, Litoral e Interior (Rede Automática - maio a setembro)**



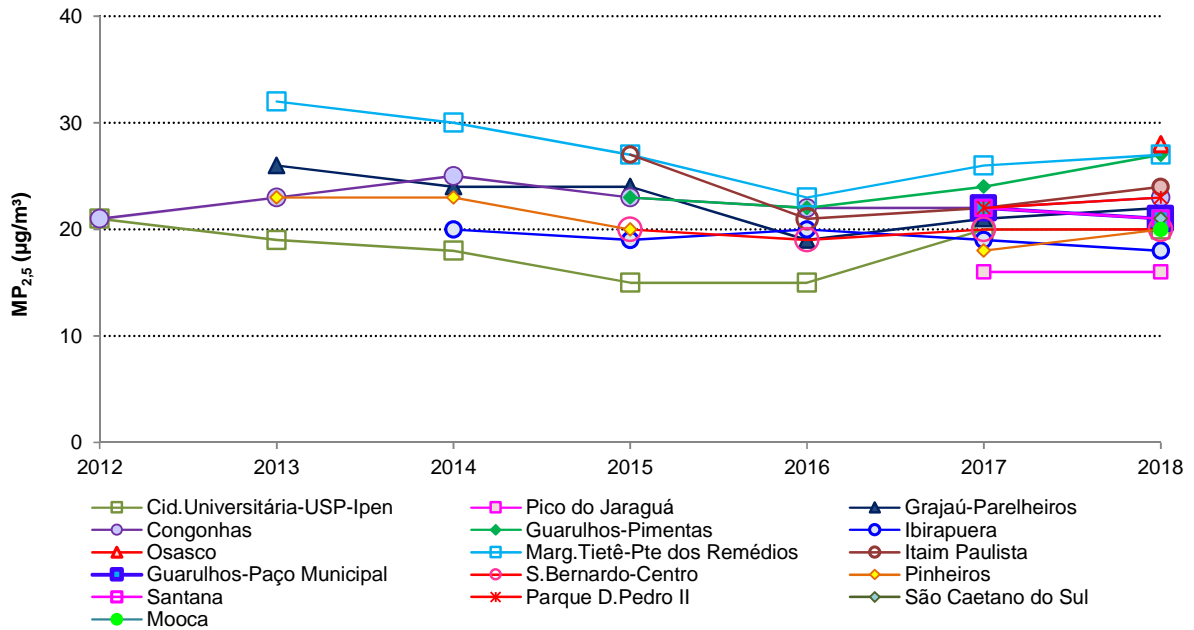
Fonte: CETESB (2018)

Nota: Base RMSP: Todas as estações fixas com representatividade no período.

Período de monitoramento: Santa Gertrudes – início em 10/08/18

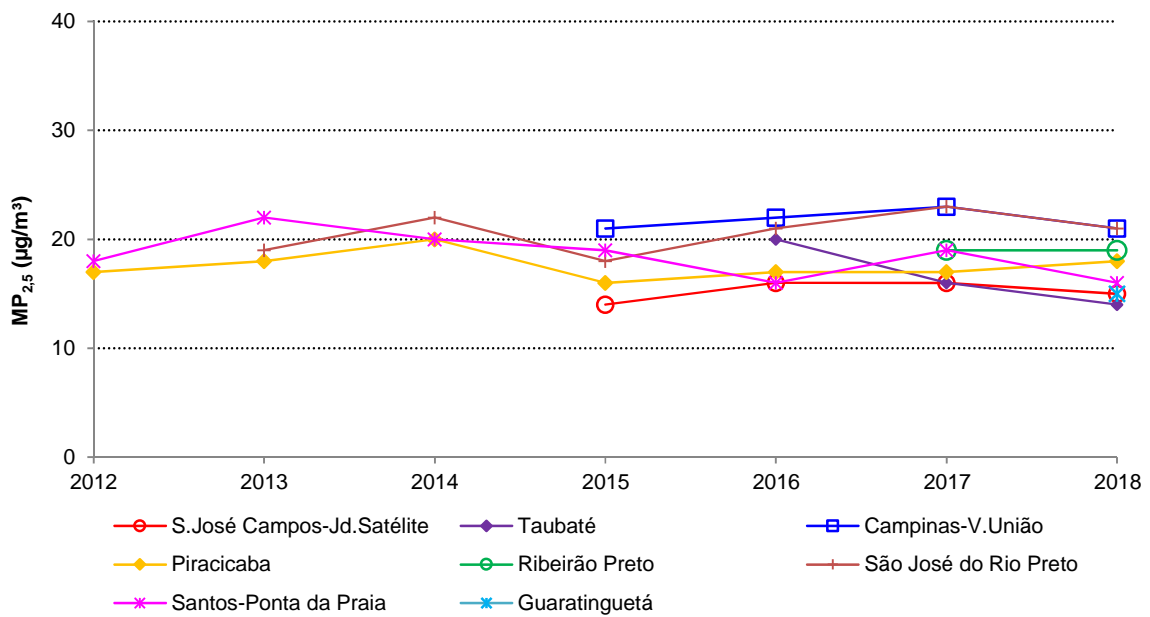
Nos **Gráficos 24 e 25**, é apresentada a evolução das concentrações médias de partículas finas, para as estações com representatividade dos dados no período de maio a setembro, para RMSP (**Gráfico 24**) e para o litoral e interior (**Gráfico 25**). Observa-se que, em 2018, nas estações da RMSP, principalmente nas estações próximas de vias ou de fontes de emissão, houve um aumento dos valores de concentração média em relação ao ano anterior. No interior, houve redução das concentrações médias na maioria das estações, com exceção de Piracicaba.

**Gráfico 24 – MP<sub>2,5</sub> – Evolução das concentrações médias – RMSP  
(Rede Automática - maio a setembro)**



Fonte: CETESB (2018)

**Gráfico 25 – MP<sub>2,5</sub> – Evolução das concentrações médias – Litoral e Interior  
(Rede Automática - maio a setembro)**



Fonte: CETESB (2018)

### 4.1.3 Episódios de Material Particulado

Durante o inverno de 2018 ocorreu um episódio em que foram registradas concentrações elevadas de partículas inaláveis - MP<sub>10</sub> e de partículas inaláveis finas - MP<sub>2,5</sub>, em vários dias consecutivos, em várias regiões do Estado, entre os dias 21/06 e 30/07. Nesse período houve o predomínio de uma massa de ar quente e seco em todo o Estado, no qual, em vários dias, principalmente no mês de julho, as condições meteorológicas foram desfavoráveis à dispersão de poluentes primários, dias estes em que houve estabilidade atmosférica, baixa ventilação e alta porcentagem de calmaria. Esta situação meteorológica, associada às emissões dos poluentes por fontes móveis e fixas e somada à ausência de precipitação por período prolongado, propiciou a ocorrência de focos de queimadas generalizadas em diversas regiões do interior do Estado, fez com que fossem observadas concentrações mais elevadas de material particulado, principalmente, nas estações Paulínia, Paulínia-Santa Terezinha, Piracicaba e Santa Gertrudes, no interior; na região industrial de Cubatão, no litoral; e na RMSP, nas estações Grajaú-Parelheiros, Guarulhos-Pimentas, Itaim Paulista, Osasco e Santo André-Paço Municipal. A classificação da qualidade do ar por MP<sub>10</sub> e respectivas concentrações médias diárias no período, podem ser observadas nas Tabelas 10 e 11.

**Tabela 10 – MP<sub>10</sub> – Concentração média diária (µg/m<sup>3</sup>) e classificação da qualidade do ar - Interior e Litoral**

Data	INTERIOR																				LITORAL															
	Americana	Aratuba	Araraquara	Bauri	Campinas-Centro	Campinas-Taquaral	Carandua	Cordeópolis - Médio (M)	Francos - Cidade Nova (M)	Guaratinguá	Itapicaba - Id Kennedy (M)	Jacaré	Jau	Jundiaí	Limpeira	Maria	Paulínia	Paulínia-Sa Terézinha	Piracicaba	Presidente Prudente	Ribeirão Preto	Rio Claro - Id Guanabara (M)	S. José Campos	S. José Campos - Id Salgueiro	Santa Gertrudes	Santa Gertrudes - Id. Luciana (M)	São José do Rio Preto	Sorocaba	Tatuí	Taubaté	Cubatão-Centro	Cubatão-Vale do Mogi	Cubatão-Vila Paris	Grajaú - Vicente de Carvalho (M)	Santos	Santos-Ponta de Praia
21-jun-18	65	53	42	42	36	34	60		28			44	42	56	29	56	60	67	37	49		33	41	111		58	41	32	31	47	67	125		27	41	
22-jun-18	74	52	38	45	36	35	67		34			48	44	67	28	56	89	68	28	58		34	35			67	44	38	35	35	46	156		27	47	
23-jun-18	61	49	47	58	27	30	66	66	17	33	77	44	39		35	45	93	61	38	55	86	39	39			108	70	44	40	39	41	56	127	52	30	49
24-jun-18	56	44	32	54	26	31	57		26			44	41	83	39	41	96	56	33	42		31					61	41	45	34	37	50	141		33	50
25-jun-18	70	42	36	50	32	39	53		31			42	46	54	33	51	59	55	35	47		40					56	47	31	42	33	47	163		19	35
26-jun-18	61	55	47	62	33	35	69		25			46	49	60	36	48	60	67	36	59		42	49	136		64	55	61	37	32	53	169		18	26	
27-jun-18	77	49	56	51	34	46	69		35			48	45	60	37		72	39	56		39	39	99			64	47	37	34	26	50	137		16	22	
28-jun-18	65	56	67	50	36	37	77		34			50	43	72	45		80	40	58		46	62	147			63	43	45	50	36	69	149		27	45	
29-jun-18	58	57	53	59	29	32	70	62	22	28	69	49	39	46	41		71	45	57	89	34	35	131	152	57	52	56	32	49	80	111	56	29	42		
30-jun-18	71	57	53	54	31	32	68		25			47	48	53	44		72	52	64		38	38	86			65	53	50	41	32	44	99		30	48	
01-jul-18	68	53	64	54	34	36	70		30			45	55	66	37		73	38	70		37	41	106			63	47	28	37	27	43	69		14	19	
02-jul-18	75	54	62	51	38	39	70		43			48	59	78	39		67	41	69		42	56	131			61	55	46	46	45	71	134		36	54	
03-jul-18	63	53	73	42	39	41	70		40			54	56	70	29		81	42	88		36	40	143			71	42	39	43	31	41	117		20	55	
04-jul-18	42	57	67	40	34	35	77		37			41	37	64	38		51	39	77		19	16	124			83	32	22	26	11	22	20		8	11	
05-jul-18	84	58	63	61		50	79	93		38	92	70	56	73	46		82	52	70		34	47	177	186	84	48	46	47	45	80	74	48	26	36		
06-jul-18	80	50	59	67		50	69		45			61	61	71	46		74	45	60		51	58	124			80	61	58	49	46	107	134		25	30	
07-jul-18	72	65	55	67		50	70		44			57	56	74	49		83	45	58		48	50	100			69	64	41	50	41	45	90		27	35	
08-jul-18	74	65	41	57		49	77		44			53	80	83	36		131	39	66		44	52	96			73	70	45	44	45	57	129		37	55	
09-jul-18	81	35	42	36		53	55		49			52	62	68	33		77	30	71		38	42	86			58		29	54	17	29	58		13	18	
10-jul-18	20	25	24	14		25	30		22			27	18	22	14		19	19	47		12	8	47			32		8	13	16	22	38		6	11	
11-jul-18	32	38	24	24		22	27	44	26	15		28	17	32	20		31	23	30	53	17	17	60	95	34		12	13	17	32	56	34	10	18		
12-jul-18	48	39	36	28		28	45		26			33	29	46	17	52	67	51	24	56		24	30	125			16	23	17	26	95		10	18		
13-jul-18	100	59	54	46		49	75		33			56	53	95	28	102	143	111	35	72		38	40	214		70	48	40	30	48	98		22	32		
14-jul-18	95	61	41	59		45	67		39			59	66	98	36	74	86	88	46	62		39	43	179		81	53	45	47	43	57	119		27	41	
15-jul-18	72	51	51	60		35	70		35			45	52	70	36	44	53	69	48	58		44	48	112		71	49	46	47	36	43	114		34	49	
16-jul-18	56	52	57	70		41	73		42			46	74	69	40	68	66	78	39	55		48	60	173		64	53	55	61	42	55	123		36	60	
17-jul-18	88	60	61	59		40	81	88	25	55	93	58	60	72	48	56	71	99	43	57	94	42	49	184	205	76	42	42	47	45	52	111	48	27	33	
18-jul-18	73	57	58	57		40	68		52			50	50	65	44	57	66	85	48	51		44	57	159		59	51	37	53	45	72	111		34	44	
19-jul-18	67	52	51	65		41	66		43			44	47	45	54	41	59	66	72	46	54		39	42	132		62	53	57	37	46	64	134		32	35
20-jul-18	73	63	48	68		46	68		50			58	59	63	80	45	62	72	86	47	68		44	45	172		73	53	57	47	40	56	145		31	49
21-jul-18	79	54	46	59		54	67		48			46	63	64	82	54	68	86	87	53	72		41	40	122		73	53	51	45	44	58	115		28	51
22-jul-18	42	59	53	36		24	83		38			7	35	24	48	40	33	28	44	44	59		19	15	70		69	25	16	25	19	30	32		11	17
23-jul-18	52	62	37	40		34	66	89		37		41	44	38	70	44	48	54	60	44	47	100	41	42	126	128	65	38	29	38	35	93	78		21	25
24-jul-18	69	62	44	45		43	75		44			30	54	43	66	54	66	59	78	52	53		27	27	119			36	25	41	55		14	19		
25-jul-18	38	51	36	37		29	68		33			26	32	32	48	30	39	47	55	40	51		28	30	106		23	43	14	25	25		8	15		
26-jul-18	56	54	51	46		35	83		36			28	46	36	61	44	53	87	66	48	48		27	31			32	31	27	50	60		13	17		
27-jul-18	68	60	47	62		39	65		35			33	52	47	59	43	68	70	81	49	60		33	37			62	48	49	44	55	93	110		31	38
28-jul-18	78	65	46	67	37	43	66		38			47	49	57	96	51	62	70	78	51	57		52	41	91		72	61	60	46	45	70	110		40	50
29-jul-18	80	63	49	71	40	54	77	78		37		51	58	66	79	49	64	88	85	46	65	69	41	44	77	94	74	66	64	58	54	50	123	47	30	42
30-jul-18	79	55	68	57	41	56	74		39			42	71	60	73	46	88	75	89	50	83		41	44	108		63	51	41	47	39	38	75		11	15

Boa Moderada Ruim Muito Ruim

Fonte: CETESB (2018)



Tabela 11 – MP<sub>10</sub> – Concentração média e diária (µg/m<sup>3</sup>) e classificação da qualidade do ar – RMSP

Data	RMSP																					
	Capão Redondo	Carapicuíba	Cerqueira César	Congonhas	Diadema	Grajaú-Parelheiros	Guarulhos-Paço Municipal	Guarulhos-Pimentas	Interlagos	Itaim Paulista	Marg. Tietê-Ponte dos Remédios	Mauá	Nossa Senhora do Ó	Osasco	Parque D. Pedro II	Pinheiros	S. André-Capuava	S. André-Paço Municipal	S. Bernardo-Paulicéia	Santo Amaro	São Caetano do Sul	Taboão da Serra
21-jun-18	50	57	48	53	45	91	51	107	40	68	72	39	50	78	56	55	45	53	48	40	54	43
22-jun-18	45	52	42	63	46	78	55	81	44	91	56	53	44	65	59	49	62	75	63	46	71	32
23-jun-18	61	64	41	53	46	105	52	67	44	75	62	37	47	78	58	67	46	52	48	48	56	42
24-jun-18	67	61	49	49	47	129	52	57	45	65	58		54	74	58	51	45	57	47	56	56	37
25-jun-18	45	48	44	49	45	89	55	75	39	68			47	62	49	44	50	56	51	43	55	32
26-jun-18	62	73	45	61	63	106	70	102	40	95		51	60	101	66	62	61	75	79	51	78	43
27-jun-18	44	69	61	63	46	64	73	96	37	68		46	64	84	73	68	55	63	48	33	66	34
28-jun-18	54	69	54	57	53	92	65	78	55	64	65	55	56	80	57	61	62	61	77	51	62	45
29-jun-18	55	76	42	47	45	87	56	74	40	72	74	43	48	87	51	52	49	53	62	44	55	43
30-jun-18	54	60	47	57	54	105		88	48	77	58	44	60	73	56	52	52	57	60	52	56	40
01-jul-18	53	69	53	55	55	84		71	48	69	60	47	67	62	61	61	49	59	57	54	60	39
02-jul-18	71	77	53	60	56	107		88	49	99	85	49	51	87	70	73	53	70	59	65	60	57
03-jul-18	41	48	40	59	62	71	51	117	40	88	55	46	47	63	60	50	59	80	64	49	86	30
04-jul-18	16	31	28	33	24	23	37	38	19	26	29	13	31	51	28	28	26	25	33	18	29	17
05-jul-18	59	71	56	64	52	82	59	89	54	79	81	49	59	94	63	60	49	61	75	59	59	50
06-jul-18	65	80	72	81	64	106	85	108	64	106	82	54	68	99	85	79	60	80	75	72	84	44
07-jul-18	60	79	53	57	54	95	75	77	53	84	77	41	73	78	62	53	55	63	55	56	57	42
08-jul-18	82	85	58	74	66	117	80	97	61	127	75	57	78	80	77	65	78	104	71	72	81	46
09-jul-18	32	41	32	38	27	39	49	65	28	58	38	27	42		38	36	38	38	29	31	36	27
10-jul-18	7	15	8	16	12	12	14	18		15		8	11		12	9	18	12	13	8	10	10
11-jul-18	13	19	13	21	16	18	18	27	14	20	18	10	17	25	16	15	28	16	16	13	13	14
12-jul-18	25	36	29	32	26	38	37	41	36	31	35	19	33	44	34	29	32	30	29	26	33	23
13-jul-18	43	56	41	50	46	77	57	63	39	57	59	36	47	63	48	43	45	47	45	39	47	32
14-jul-18	64	76	69	67	63	110	100	121	57	94	83	51	79	91	93	72	56	75	68	64	66	47
15-jul-18	92	84	59	75	58	136	79	72	60	116	81	47	75	91	74	68	53	82	60	72	64	44
16-jul-18	65	77	60	73	66	116	98	128	62	126	85	63	78	122	82	70	58	80	91	76	100	50
17-jul-18	47	67	49	53	49	68	96	144	41	117	71	48	62	87	70	62	65	59	69	46	60	36
18-jul-18	64	72	58	61	54	101	69	142	52	89	88	52	57	93	71	67	52	68	65	60	66	49
19-jul-18	62	67	49	55	43	102	62	72	48	72	81	40	54	93	65	76	40	55	49	64	49	45
20-jul-18	77	84	55	60	56	143	74	98	50	89	92	45	61	102	66	72	51	68	57	68	65	52
21-jul-18	53	65	42	63	45	90	54	68	49	78	80	43	47	78	52	62	47	51	45	59	45	37
22-jul-18	11	16	13	17	15	18	14	23	12	13	18	11	19	24	21	13	15	13	30	11	12	14
23-jul-18	44	45	43	51	40	71	61	74	31	56	58	41	47	54	48	45	44	47	51	42	48	34
24-jul-18	24	35	36	54	32	34	55	56	14	56	56	40	41	49	51	39	41	49	41	25	40	24
25-jul-18	22	27	27	34	25	34	37	39	21	29	42	17	30	39	29	25	24	32	32	23	29	22
26-jul-18	30	37	36	40	36	62	49	50	30	43	48	35	38	48	40	34	38	52	42	33	40	27
27-jul-18	52	61	46	47	45	84	66	97	40	68	75	39	58	75	51	56	45	51	64	46	45	43
28-jul-18	74	73	56	54	54	107	70	72	50	75	97	44	64	91	67	66	56	62	58	58	52	51
29-jul-18	94	73	62	61	57	155	61	68	58	74		53	83	109	68	79	53	67	55	78	55	57
30-jul-18	48	49	49	69	42	69	68	67	43	64		38	53	76	52	54	45	51	48	48	48	34

Boa	Moderada	Ruim	Muito Ruim
-----	----------	------	------------

Fonte: CETESB (2018)

Já para o MP<sub>2,5</sub>, a qualidade RUIM foi observada em estações da RMSP; e nas estações Piracicaba e São José do Rio Preto, no interior, conforme se verifica na Tabela 12. As estações Guarulhos-Pimentas, Itaim Paulista, Pico do Jaraguá e Piracicaba também apresentaram qualidade do ar MUITO RUIM. Ressalta-se que as estações Grajaú-Parelheiros, Marginal Tietê-Ponte dos Remédios e Osasco estão localizadas próximas a vias de tráfego.

Tabela 12 – MP<sub>2,5</sub> – Concentração média diária (µg/m<sup>3</sup>) e classificação da qualidade do ar - RMSP, Interior e Litoral

Data	RMSP															INTERIOR E LITORAL											
	Cerqueira César (M)	Cid Universitária-USP-Ipen	Congonhas	Grajaú-Pareheiros	Guarulhos-Paço Municipal	Guarulhos-Pimentas	Ibirapuera	Itaim Paulista	Marg. Tietê-Ponte dos Remédios	Mooca	Osasco	Parque D. Pedro II	Pico do Jaraguá	Pinheiros	S. Bernardo-Centro	Santana	São Caetano do Sul	Campinas-V. União	Guaratinguetá	Piracicaba	Ribeirão Preto	S. José Campos-Jd. Satélite	Santa Gertrudes (M)	São José do Rio Preto	Taubaté	Santos-Ponta da Praia	
21-jun-18		32	33	31	25	67	27			43		41	36	15	32	30	28	29	29	14	20	15	23		26	18	24
22-jun-18		26	37	31	33	41	27			34		37	37	15	29	42	26	42	32	18	22	20	21		29	18	25
23-jun-18		34	33	45	30	37	28			44		47	41	12	37	30	32	36	27	19	23	20	23		27	19	29
24-jun-18		44	35	66	36	34	35			51		53	44	21	28	39	44	40	28	13	19	18			21	16	35
25-jun-18		26	31	29	29	36	25			42		35	32	15	16	29	28	31	29	16	17	16			28	20	20
26-jun-18		25	39	36	32	59	28			45		52	39	20	32	33	32	40	33		23	19	25		31	18	18
27-jun-18		38	36	29	39		36			56	47	55	47	26	41	35	38	41	34	18	27	21	32		28	19	14
28-jun-18		34	34	36	38	40	33			46	33	49	36	30	35	37	33	36	31	20	29	19	36		26	35	24
29-jun-18	24	25	28	30	26	38	25			42	25	54	31	14	27	28	24	31	30	15	22	19	19		22	15	29
30-jun-18		28	35	47	35	47	31			38	36	43	36	20	41	33	35	35	29	16	21	23	21		28	19	34
01-jul-18		38	41	40	50	43	39			55	43	46	45	49	40	45	45	45	30	18	24	25	24		29	19	14
02-jul-18		43	35	48	33	43	30			50	38	51	44	17	42	33	31	37	29	20	22	23	30		25	24	33
03-jul-18		25	37	29	30	68	27	32		31	36	33	37	15	28	44	29	55	32	19	29	23	26		36	22	26
04-jul-18		17	20	10	20	19	16	18		25	16	23	18	18	17	14	18	18	26	18	19	27	7		57	10	6
05-jul-18		36	37	32	30	50	32	47		51	35	49	40	22	37	33	32	38	42	20	29	22	24		33	23	22
06-jul-18		46	52	44	45	61	46	53		54	55	59	56	25	51	39	40	55	37	21	28	22	35		37	25	21
07-jul-18		34	36	43	42	39	31	47		56	36	47	41	30	37	38	35	38	35	23	41	21	30		33	25	25
08-jul-18		47	47	54	42	48	43	71		51	44	51	52	28	41	59	43	56	37	22	77	22	29		30	23	36
09-jul-18		22	24	17	27	37	23	45		30	24		25	22	21	21	23	25	31	25	30	26	27		21	23	10
10-jul-18		4	9	5	7	9	6	8		6		5	7	5	4	5	5	12	10	5	19	5			12	6	5
11-jul-18	5	8	10	5	9	11	7	12		8	7	12	8	8	5	6	6	6	14	10	11	12	6	23	18	7	7
12-jul-18		17	18	15	17	19	16	19		22	18	23	19	19	16	13	19	18	20	13	19	25	12		25	14	10
13-jul-18		26	32	33	27	32	30	31		40	33	39	32	18	26	28	25	28	41	17	58	25	21		33	18	19
14-jul-18		43	46	51	55	66	41	53		56	53	60	62	24	42	44	46	46	36	21	37	24	24		44	21	22
15-jul-18		52	53	61	44	41	46	59		62	48	67	52	17	48	42	43	48	33	19	30	25	30			25	32
16-jul-18		44	47	51	49	71	42	71		52	47	75	53	25	43	44	37	64	32	19	25	23	33		27	27	38
17-jul-18	30	34	35	28	51	76	33	76		50	38	52	42	35	37	27	45	39	33	25	37	21	28	16	32	23	23
18-jul-18		39	40	38	35	102	37	48		60	38	54	45	18	40	40	37	42	34	23	25	19	29		26	26	33
19-jul-18		40	30	42	31	35	34	34		50	35	53	39	19	44	23	37	28	33	15	20	17	23		23	16	28
20-jul-18		37	31	54	32	55	29	44		55	32	56	37	29	40	28	33	32	31	22	28	22	24		28	21	29
21-jul-18		37	40	36	24	28	29	40		43	22	38	27	89	38	23	22	25	32	19	30	24	23		30	21	26
22-jul-18		14	11	8	9	13	9	10		11	10	12	11	12	9	10	10	10	13	16	17	30	5		28	11	8
23-jul-18	26	27	29	27	29	38	26	35		31	28	31	30	21	26	25	25	29	29	19	26	17	21	37	27	19	15
24-jul-18		20	31	14	33	29	21	33		31	29	28	33	24	23	20	27	27	33	20	30	20	16		32	20	12
25-jul-18		17	20	14	20	20	15	19		20	16	22	18	19	17	18	17	17	19	16	21	22	14		32	16	7
26-jul-18		23	25	25	26	28	24	27		24	25	27	25	24	22	23	24	25	26	19	25	18	15		28	16	13
27-jul-18		29	26	31	31	56	24	34		48	26	44	33	21	34	27	37	27	34	16	25	24	21		25	18	29
28-jul-18		34	31	38	33	34	35	47		60	32	54	39	21	38	35	36	33	36	20	24	20	20		44	20	37
29-jul-18	47	48	35	57	26	32	45	35		52	33	65	40	28	47	31	37	30	45	17	29	24	23		42	21	29
30-jul-18		31	39	31	36	33	27	33		38	30	48	34	29	35	29	35	29	31	20	31	26	25		27	24	10

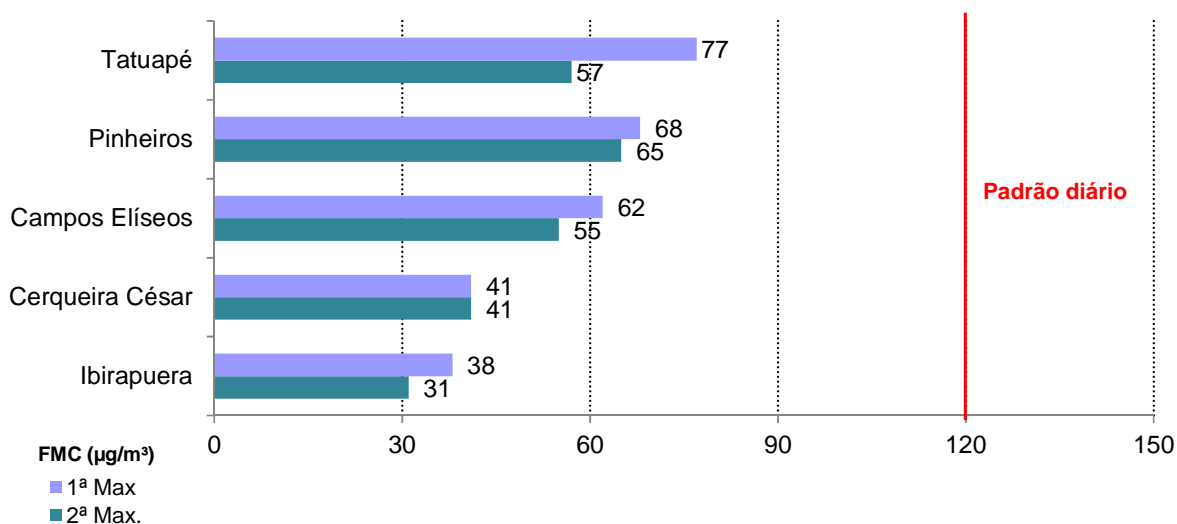
Boa	Moderada	Ruim	Muito Ruim
-----	----------	------	------------

Fonte: CETESB (2018)

#### 4.1.4 Fumaça - FMC

A classificação das concentrações máximas diárias de fumaça nas estações manuais da RMSP é apresentada no **Gráfico 26**. Não houve ultrapassagens do padrão de qualidade do ar de curto prazo ( $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) nessas estações.

**Gráfico 26 – Fumaça – Classificação das concentrações diárias máximas – RMSP (Rede Manual - maio a setembro)**

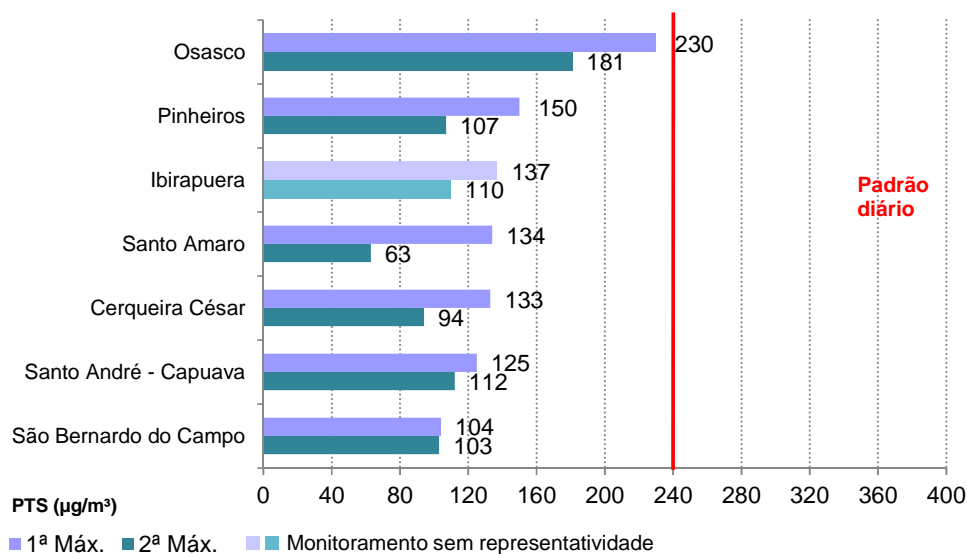


Nas estações das UGRHs 5, 10 e 13 também não houve ultrapassagem do padrão de qualidade do ar de curto prazo ( $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), sendo observada em Sorocaba-Centro a maior máxima diária de  $62 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , seguida por Jundiaí-Centro,  $58 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

#### 4.1.5 Partículas Totais em Suspensão - PTS

No **Gráfico 27** são apresentadas as concentrações máximas diárias de partículas totais em suspensão, medidas nas estações manuais da RMSP. Não houve ultrapassagem do padrão de qualidade do ar de curto prazo ( $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

**Gráfico 27 – PTS – Classificação das concentrações diárias máximas – RMSP (Rede Manual - maio a setembro)**



Na estação manual Cubatão-Vila Parisi (UGRHI 7) foram registradas 4 ultrapassagens do padrão de qualidade do ar de curto prazo ( $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), com o máximo valor diário de  $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$  observado no dia 29/07/18.

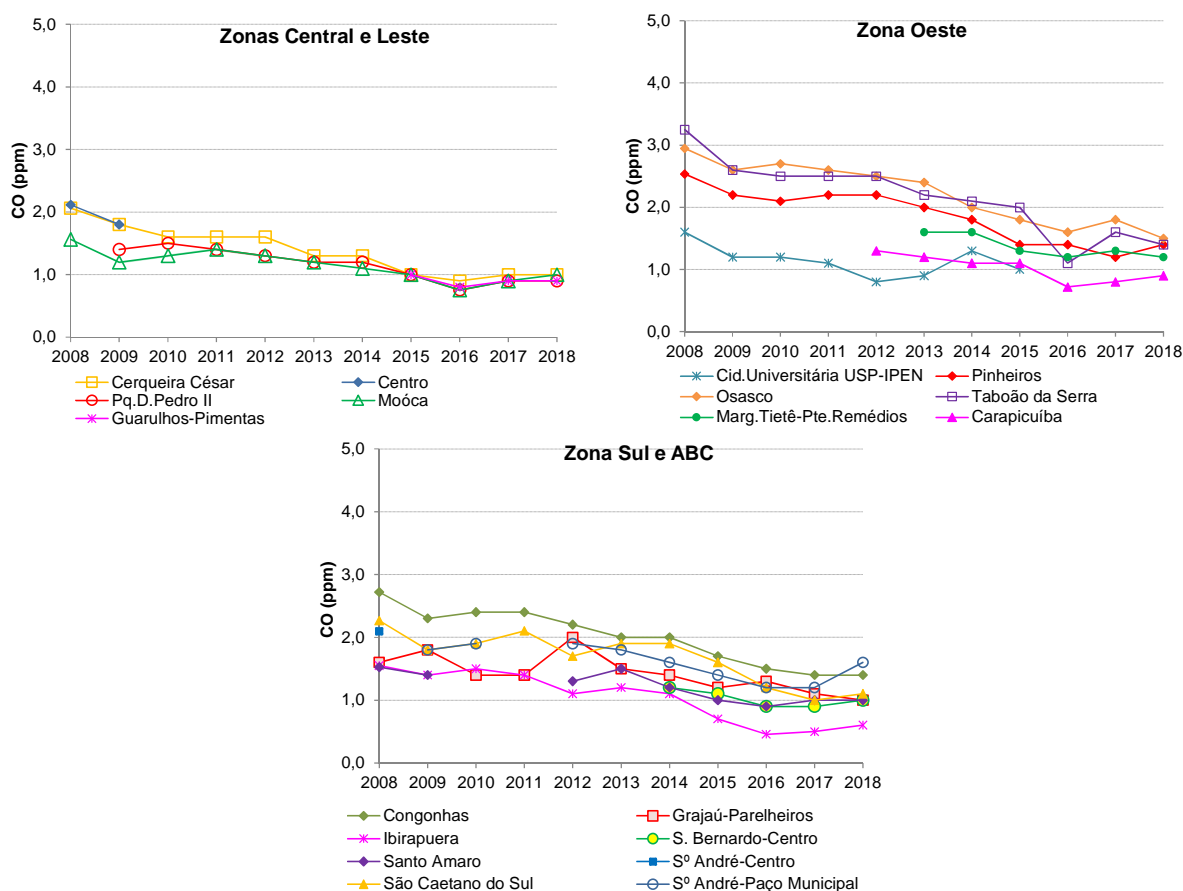
## 4.2 Monóxido de Carbono – CO

As estações da RMSP, Campinas-Centro, Ribeirão Preto, São José dos Campos-Jd. Satélite e Taubaté, que monitoraram este parâmetro em 2018, apresentaram qualidade do ar BOA em todos os dias do período de maio a setembro. A melhoria da qualidade do ar em relação a este poluente se deve aos programas de controle de emissão veicular que têm sido implementados ao longo do tempo. A maior máxima das médias de 8 horas foi registrada na estação Santo André-Paço Municipal (5,3 ppm), seguida pelas estações São Caetano do Sul (5,1 ppm) e Congonhas (4,6 ppm).

Vale destacar que as concentrações atuais, apesar do aumento da frota, são bem menores que as observadas na década de 1990 e 2000, principalmente devido à redução das emissões dos veículos leves novos, em atendimento aos limites cada vez mais rígidos do PROCONVE e PROMOT (IBAMA, 2011), associada à renovação da frota existente (CETESB, 2017c).

Embora não exista, no caso do CO, um padrão de qualidade do ar para períodos maiores que 8 horas, as médias das máximas concentrações médias de 8 horas são úteis para analisar a tendência das concentrações, conforme apresentado no **Gráfico 28**. Em 2018, as estações Santo André-Paço Municipal e Osasco apresentaram as maiores médias (1,6 ppm e 1,5 ppm, respectivamente). Observa-se que em estações próximas de vias de tráfego intenso, como Cerqueira César, Congonhas, Pinheiros, Osasco e Taboão da Serra, a redução foi mais significativa do que em estações que estão mais distantes deste tipo de via e medem concentrações de CO representativas de áreas maiores.

**Gráfico 28 – CO – Evolução das concentrações médias das máximas de 8h – RMSP (Rede automática - maio a setembro)**



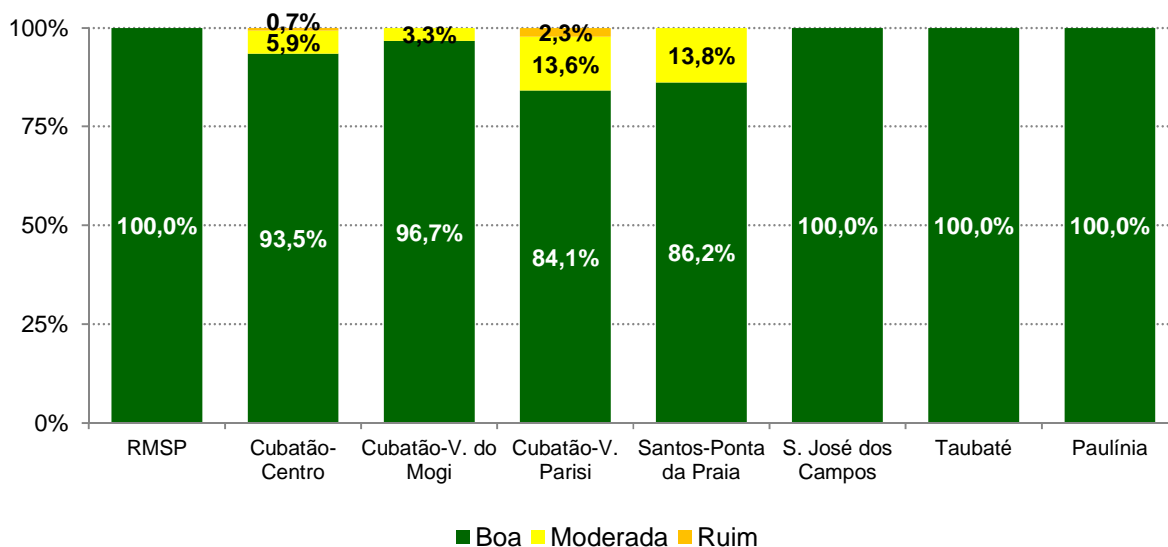
Fonte: CETESB (2018)

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

Nas estações da RMSP, do interior e litoral, não houve ultrapassagem do padrão de curto prazo (60 µg/m<sup>3</sup>) de dióxido de enxofre, sendo que os máximos valores diários observados nas estações da RMSP foram: 14 µg/m<sup>3</sup> em Santo André-Capuava e 12 µg/m<sup>3</sup> em Guarulhos-Pimentas; no interior, 16 µg/m<sup>3</sup> em Paulínia; e no litoral, 59 µg/m<sup>3</sup> em Cubatão-Vila Parisi, 44 µg/m<sup>3</sup> em Cubatão-Centro, 37 µg/m<sup>3</sup> em Cubatão-Vale do Mogi e 36 µg/m<sup>3</sup> em Santos-Ponta da Praia.

O **Gráfico 29** apresenta a distribuição percentual da qualidade do ar por SO<sub>2</sub> nas estações que monitoraram este poluente em 2018.

**Gráfico 29 – SO<sub>2</sub> – Distribuição percentual da qualidade do ar (Rede Automática - maio a setembro)**

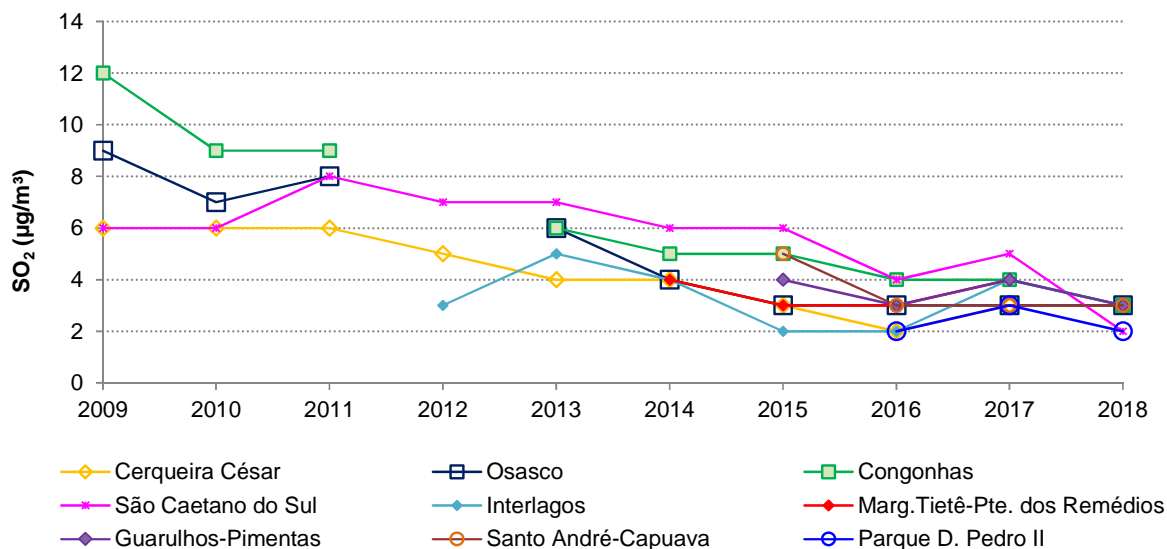


Fonte: CETESB (2018)

Nota: Base RMSP: Todas as estações fixas com representatividade no período.

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, de forma que se possa avaliar comparativamente a tendência do conjunto das estações. Observa-se que, de maneira geral, houve uma ligeira redução em 2018 em relação ao ano anterior, sendo mais acentuada na estação São Caetano do Sul. Os níveis de SO<sub>2</sub> vem diminuindo ao longo dos anos, principalmente em função do controle exercido sobre as fontes fixas e redução do teor de enxofre nos combustíveis.

**Gráfico 30 – SO<sub>2</sub> – Evolução das concentrações médias – RMSP  
(Rede Automática - maio a setembro)**



Fonte: CETESB (2018)

A **Tabela 13** exemplifica algumas das principais alterações dos teores de enxofre no diesel comercializado no Brasil, desde 2006.

**Tabela 13 – Evolução do teor de enxofre no diesel**

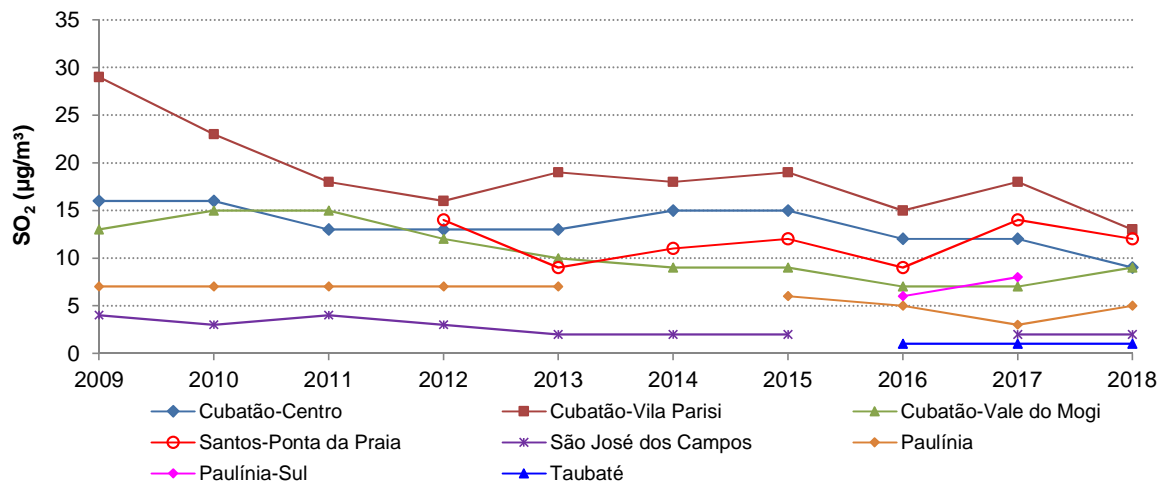
Ano	Enxofre Máximo Limite em mg/kg		Observação
	Metropolitano	Interior	
2006	500	2000	
2009	500	1800	A partir de 01/01/2009 o diesel S-50 (teor máximo de 50 mg/kg de enxofre), passou a ser fornecido para as frotas cativas da cidade de São Paulo, em substituição ao diesel S-500 (com teor até 500 mg/kg de enxofre).
2010	500	1800	A partir de 01/01/2010 o fornecimento do diesel S-50 foi estendido para as frotas cativas de toda a RMSP.
2012	50/500	1800	A partir de 01/01/2012 o diesel S-50 passou a ser fornecido em diversos postos de abastecimento do país, incluindo a RMSP e outras cidades do Estado de São Paulo.
2013	10/500	500/1800	A partir de 01/01/2013 o diesel S-10 (com teor até 10 mg/kg de enxofre) passou a ser fornecido em diversos postos de abastecimento do país, em substituição ao diesel S-50.
2014	10/500	500	A partir de 01/01/2014 o diesel S-500 passou a ser fornecido em todo o país, em substituição ao diesel S-1800.

Fonte: CETESB (2018). Adaptado de CETESB (2017).

A gasolina teve alterações em suas características em 2014, destacando-se a redução do teor máximo de enxofre, que passou a ser de 50 mg/kg, em substituição ao teor máximo de 800 mg/kg, vigente até então (CETESB, 2017).

O **Gráfico 31** mostra a evolução das concentrações médias de SO<sub>2</sub> na região de Cubatão, Santos, Paulínia, São José dos Campos e Taubaté. Observa-se aumento das concentrações médias em relação a 2017, nas estações de Cubatão-Vale do Mogi e Paulínia.

**Gráfico 31 – SO<sub>2</sub> – Evolução das concentrações médias – UGRHIs 2, 5 e 7 (Rede Automática - maio a setembro)**

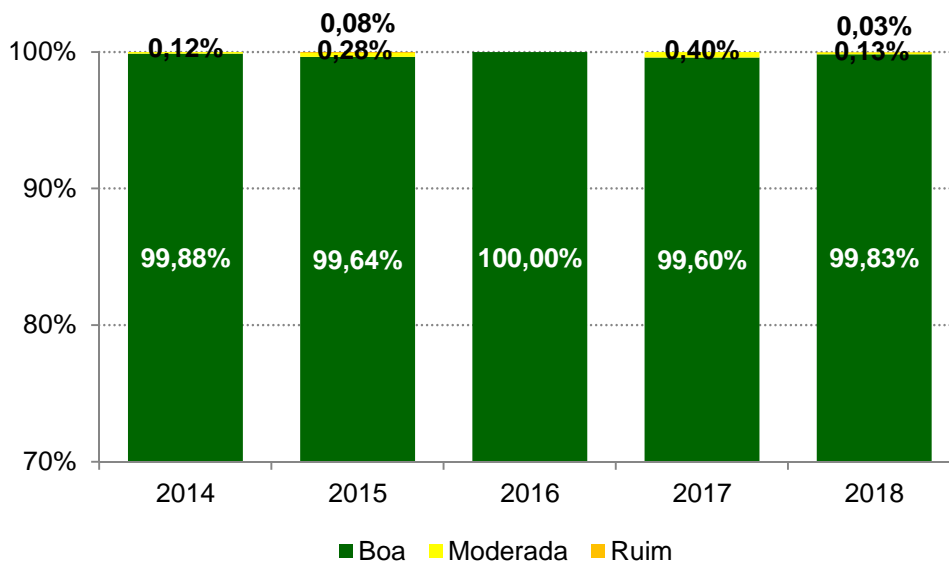


Fonte: CETESB (2018)

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

Na RMSP, não houve ultrapassagem do padrão de curto prazo ( $260 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) em nenhuma das estações. Os maiores valores de concentração horária de NO<sub>2</sub> foram registrados na estação São Caetano do Sul ( $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), seguida pelas estações São Bernardo-Centro ( $213 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), Mauá ( $209 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e Congonhas ( $205 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). O **Gráfico 32** apresenta a distribuição percentual da qualidade do ar para NO<sub>2</sub>, de 2014 a 2018, considerando as estações fixas da RMSP com monitoramento representativo entre maio e setembro.

**Gráfico 32 – NO<sub>2</sub> – Distribuição percentual da qualidade do ar – RMSP (Rede Automática - maio a setembro)**



Fonte: CETESB (2018)

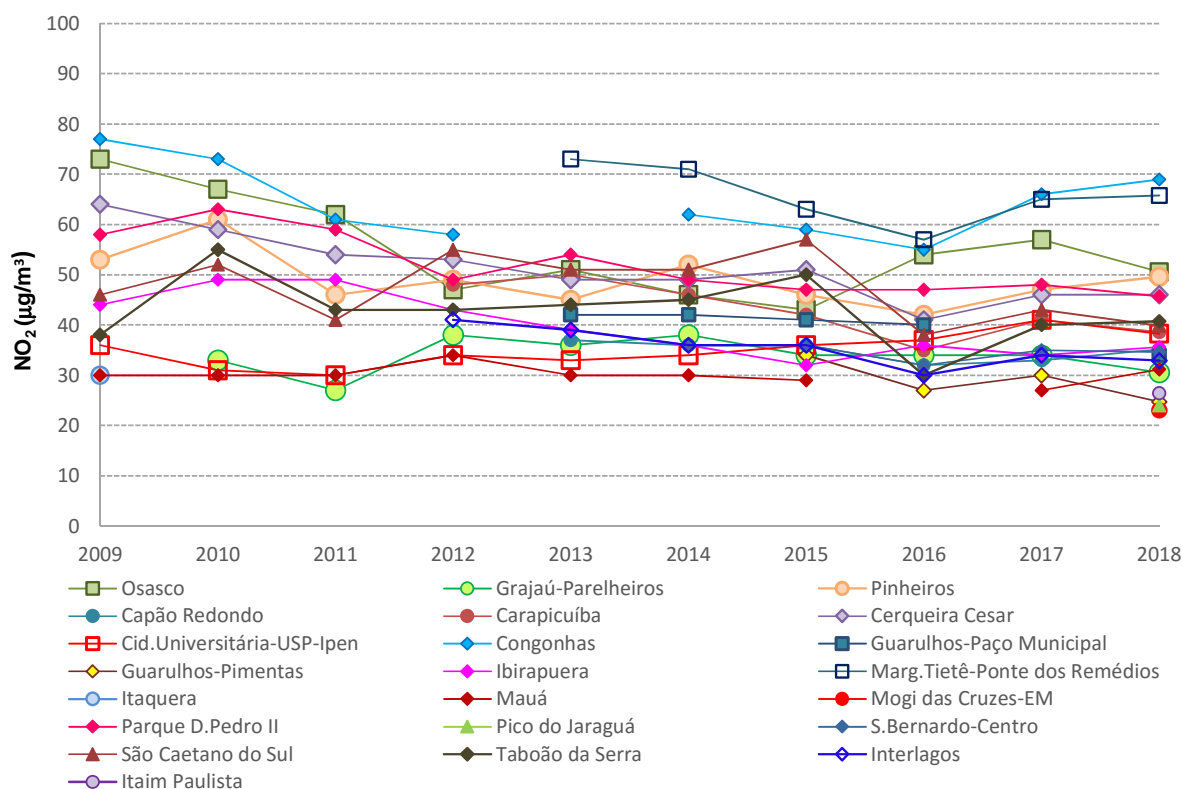
Nota: Base RMSP: Todas as estações fixas com representatividade no período.

Nas estações do interior, também não houve ultrapassagem do padrão de curto prazo ( $260 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) de NO<sub>2</sub>. A maior concentração máxima horária no interior foi observada em São José do Rio Preto ( $142 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), seguidas pelas estações Campinas-Vila União e Santa Gertrudes com  $132 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , em ambas

as estações. No litoral, houve uma ultrapassagem do padrão de curto prazo na estação Cubatão-Vila Parisi, que atingiu a máxima concentração horária de 278  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

No **Gráfico 33**, 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 todas as estações, em 2018, seguida pelas estações Marginal Tietê-Ponte dos Remédios e Osasco, o que pode estar associado ao tráfego de veículos pesados.

**Gráfico 33 – NO<sub>2</sub> – Evolução das concentrações médias – RMSP (Rede Automática - maio a setembro)**



Fonte: CETESB (2018)

Nota: Dados recalculados em 2016: Guarulhos-Paço Municipal - 2012 a 2014 e Grajaú-Parelheiros – 2011 a 2014.

#### 4.5 Ozônio – O<sub>3</sub>

O ozônio é um poluente formado através de reações fotoquímicas que dependem da radiação solar e, diferentemente 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. Ressalta-se que, neste relatório, a análise do ozônio é feita baseada nos valores médios de 8 horas, de acordo com PQA<sub>r</sub> estabelecido pelo Decreto Estadual nº 59.113/2013 (SÃO PAULO, 2013).

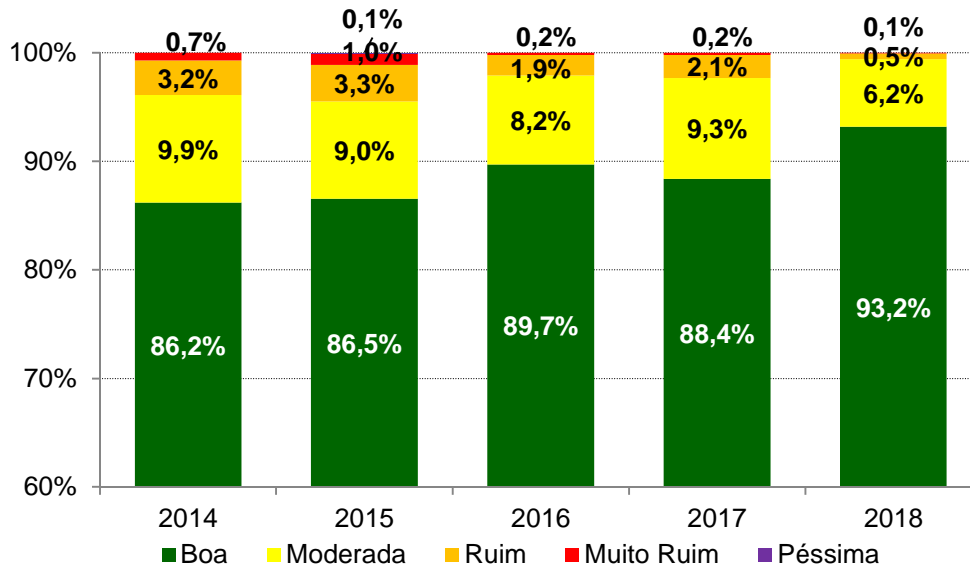
Na **Tabela M** do **Apêndice B**, são apresentadas as ultrapassagens do padrão de 1 hora, estabelecido na Resolução CONAMA nº 3/90 (BRASIL, 1990), vigente à época.

O **Gráfico 34** apresenta a distribuição percentual da qualidade do ar por ozônio na RMSP, no período de janeiro a setembro, nos anos de 2014 a 2018, considerando todas as estações com representatividade no período. Neste gráfico, verifica-se que, em 2018, houve aumento da qualidade BOA e redução das qualidades MODERADA, RUIM e MUITO RUIM em relação ao ano anterior, sem ocorrência da qualidade PÉSSIMA, fato que pode ser associado às condições meteorológicas menos propícias a formação deste poluente. Neste ano, houve poucas ocorrências de dias com altas concentrações de ozônio (qualidades RUIM e MUITO RUIM), sendo observados nos meses de janeiro (1 dia), fevereiro (2 dias), março (3 dias), abril (2 dias), maio (1), julho (1 dia), agosto (1 dia) e setembro



(2 dias), em dias com pouca nebulosidade, altas temperaturas e ausência de chuvas, situação que ocasionou condições mais propícias para a formação deste poluente.

**Gráfico 34 – O<sub>3</sub> – Distribuição percentual da qualidade do ar – RMSP  
(Rede Automática - janeiro a setembro)**

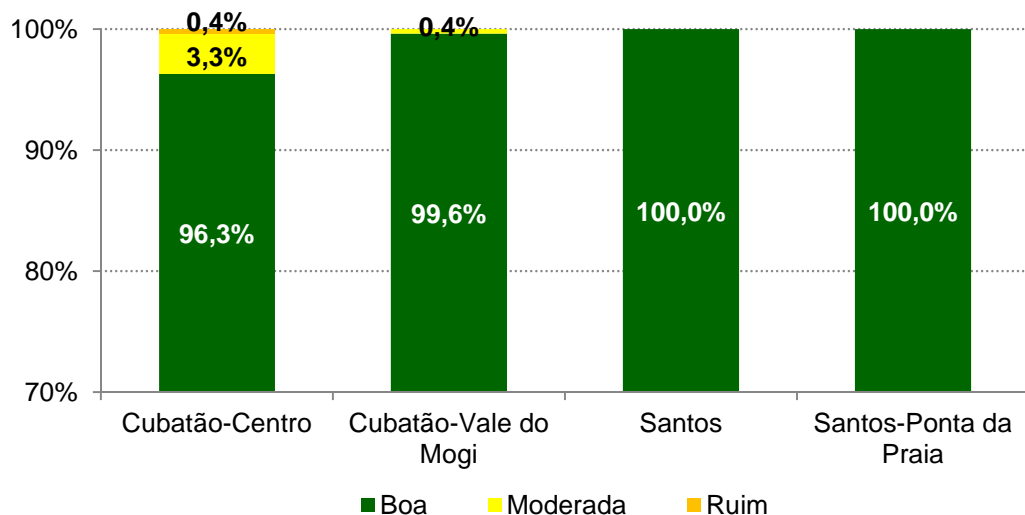


Fonte: CETESB (2018)

Nota: Base: Todas as estações fixas com representatividade no período.

No **Gráfico 35**, são apresentadas as distribuições percentuais da qualidade do ar por O<sub>3</sub> nas estações do litoral, no período de janeiro a setembro, em 2018. Neste ano, praticamente não se observaram altas concentrações de ozônio nas estações de Cubatão e de Santos, ocorrendo em um único dia a qualidade do ar RUIM na estação Cubatão-Centro, registrada no mês de janeiro.

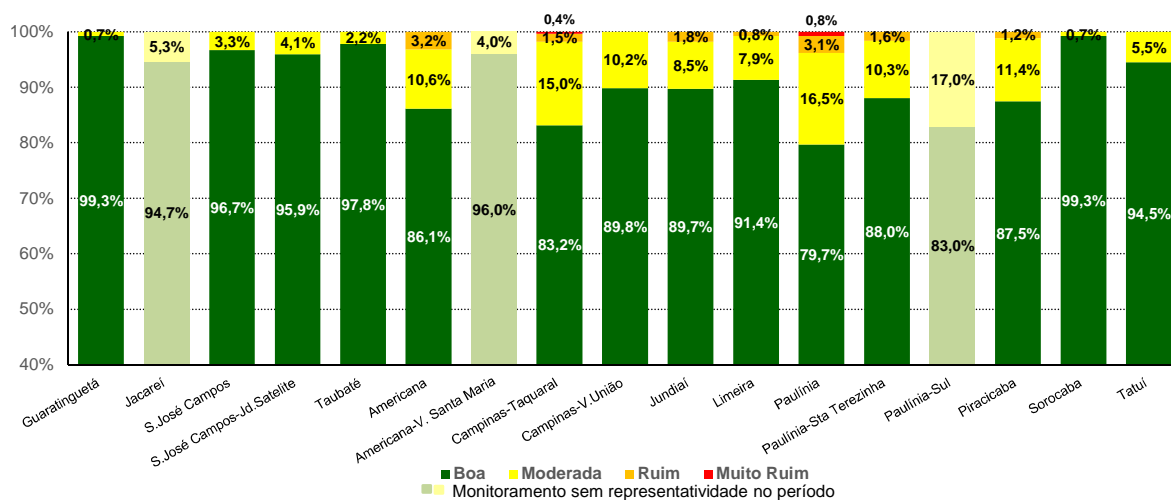
**Gráfico 35 – O<sub>3</sub> – Distribuição percentual da qualidade do ar – UGRHI 7  
(Rede Automática - janeiro a setembro)**



Fonte: CETESB (2018)

Nos **Gráficos 36 e 37**, a seguir, são apresentadas as distribuições percentuais da qualidade do ar por O<sub>3</sub> nas estações do interior, no período de janeiro a setembro, em 2018. Destaca-se, no **Gráfico 36**, que a ocorrência da qualidade MUITO RUIM, nas estações Campinas-Taquaral e Paulínia, se deram no mês de setembro.

**Gráfico 36 – O<sub>3</sub> – Distribuição percentual da qualidade do ar – UGRHs 2, 5 e 10 (Rede Automática - janeiro a setembro)**



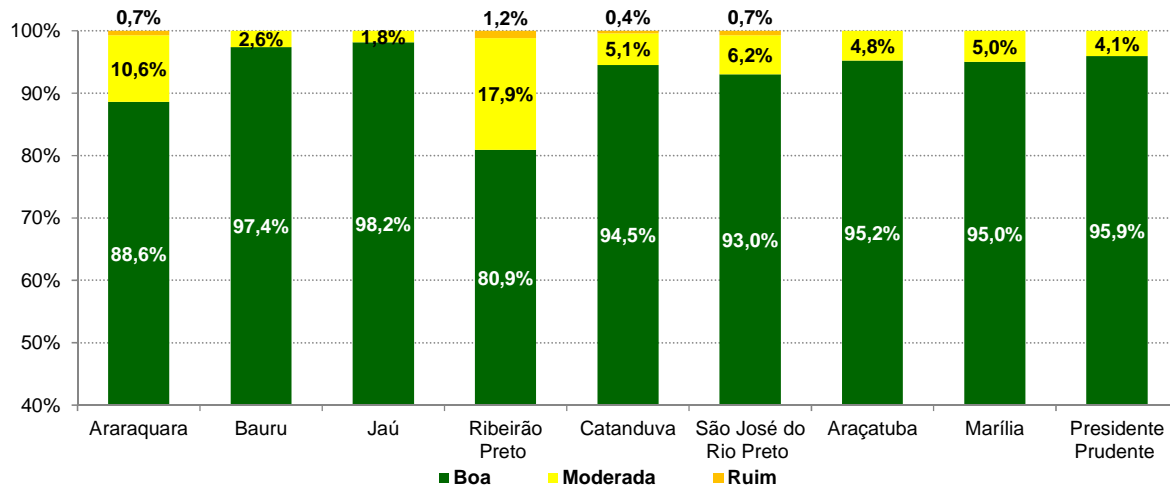
Fonte: CETESB (2018)

Nota:

Período de Monitoramento: Jacareí – a partir de 19/07/18; Americana-V. Santa Maria – até 22/02/18; Paulínia-Sul – até 16/02/18; Americana – início em 26/02/18; Paulínia-Santa Terezinha – 08/03/18.

Nas demais regiões do interior (**Gráfico 37**), houve também condições propícias à formação de ozônio em alguns dias nos meses de janeiro, março, maio, agosto e setembro, atingindo a qualidade do ar RUIM nas estações Araraquara, Catanduva, Ribeirão Preto e São José do Rio Preto.

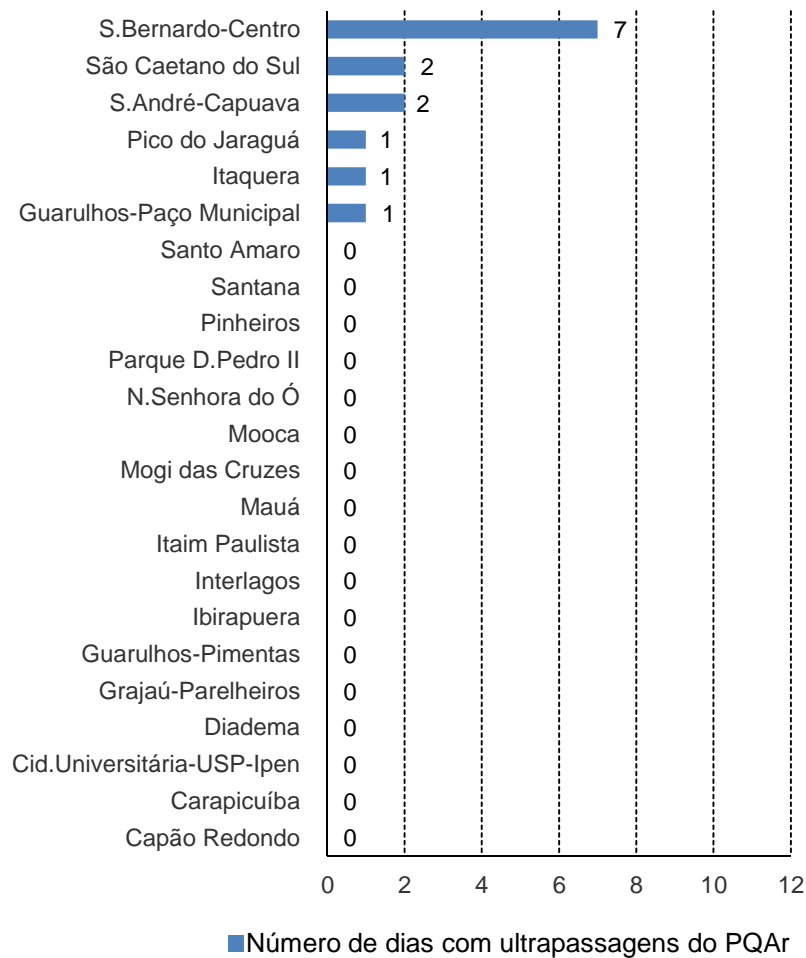
**Gráfico 37 – O<sub>3</sub> – Distribuição percentual da qualidade do ar – UGRHs 4, 13, 15, 19, 21 e 22 (Rede Automática - janeiro a setembro)**



Fonte: CETESB (2018)

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 variabilidade do número de ocorrências de ultrapassagens do padrão para este poluente, de uma estação para outra. Assim, no **Gráfico 38**, que mostra a classificação do número de dias com ultrapassagens do padrão de 8 horas (140 µg/m<sup>3</sup>) na RMSP, observa-se que a estação São Bernardo-Centro foi a que apresentou mais ultrapassagens do padrão de 8 horas de ozônio em 2018, seguida pelas estações São Caetano do Sul e Santo André-Capuava. O Nível de Atenção (qualidade PÉSSIMA) não foi atingido em nenhuma das estações da RMSP.

**Gráfico 38 – O<sub>3</sub> – Classificação do número de dias com ultrapassagem do padrão – RMSP Rede Automática (janeiro a setembro)**



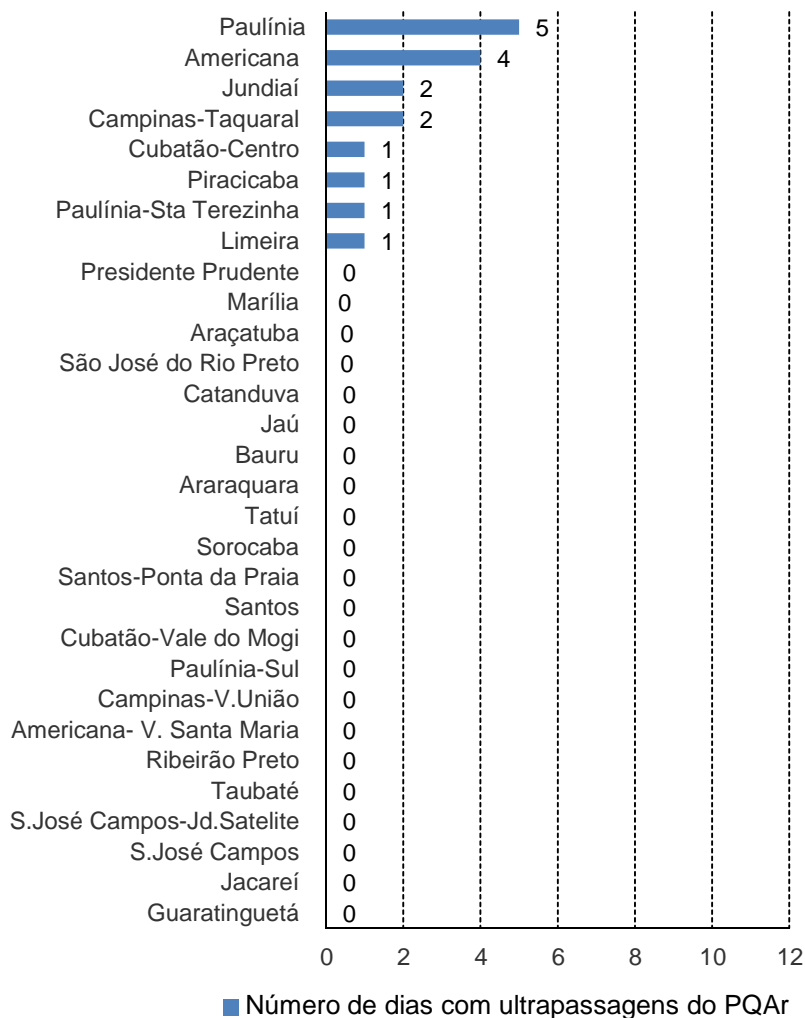
Fonte: CETESB (2018)

Nota:

Período de Monitoramento: Mogi das Cruzes – 01/01 a 24/01, 04 e 05/05, 24/06 em diante.

O **Gráfico 39** a seguir apresenta o número de dias com ultrapassagens do padrão de ozônio de 8 horas nas estações do litoral e no interior, onde se pode observar que, no interior, a estação Paulínia apresentou o maior número de ultrapassagens do padrão de ozônio em 2018, seguidas pelas estações Americana, Jundiaí e Campinas-Taquaral; e no litoral, houve somente uma ultrapassagem na estação Cubatão-Centro. O Nível de Atenção não foi atingido em nenhuma estação do interior e do litoral.

**Gráfico 39 – O<sub>3</sub> – Classificação do número de dias com ultrapassagem do padrão – Litoral e Interior Rede Automática (janeiro a setembro)**



Fonte: CETESB (2018)

Nota:

Período de Monitoramento: Jacareí – a partir de 19/07/18; Americana-V. Santa Maria – até 22/02/18; Paulínia-Sul – até 16/02/18; Americana – início em 26/02/18; Paulínia-Santa Terezinha – 08/03/18.

#### 4.6 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 2018.

A **Tabela 14** 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, com monitoramento representativo no período. Neste resumo estão totalizados 22 monitores de MP<sub>10</sub>, 16 de MP<sub>2,5</sub>, 9 de SO<sub>2</sub>, 16 de CO, 20 de NO<sub>2</sub> e 23 de O<sub>3</sub> das estações automáticas; 5 monitores de FMC e 1 de MP<sub>2,5</sub> das estações manuais. Ressalta-se que, para estes dois últimos poluentes, a amostragem manual é realizada a cada 6 dias.

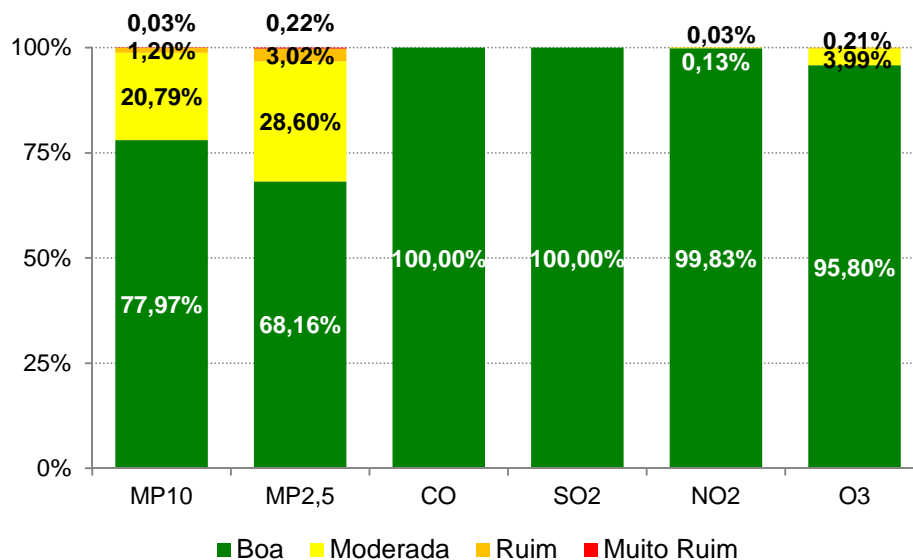
**Tabela 14 – Número de eventos por qualidade do ar e poluente – RMSP – 2018  
(maio a setembro)**

Qualidade	UGRHI 6 - RMSP															
	Número de eventos								% de eventos							
	MP <sub>10</sub>	MP <sub>2,5</sub> Autom.	MP <sub>2,5</sub> Manual	FMC	SO <sub>2</sub>	CO	NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	MP <sub>10</sub>	MP <sub>2,5</sub> Autom.	MP <sub>2,5</sub> Manual	FMC	SO <sub>2</sub>	CO	NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>
Boa	2531	1578	19	107	1284	2233	2983	3148	77,97%	68,16%	82,6%	93,9%	100,0%	100,0%	99,83%	95,80%
Moderada	675	662	4	7	0	0	4	131	20,79%	28,60%	17,4%	6,1%	0,0%	0,0%	0,13%	3,99%
Ruim	39	70	0	0	0	0	1	7	1,20%	3,02%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,03%	0,21%
Muito Ruim	1	5	0	0	0	0	0	0	0,03%	0,22%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,00%
Péssima	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,00%	0,00%
Total	3246	2315	23	114	1284	2233	2988	3286	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fonte: CETESB (2018)

O **Gráfico 40** mostra a distribuição percentual da qualidade do ar nas estações da rede automática da RMSP, no período de maio a setembro, em 2018.

**Gráfico 40 – Distribuição percentual da qualidade do ar – RMSP  
(Rede Automática - maio a setembro)**



Fonte: CETESB (2018)

Nota: Base: Todas as estações com representatividade dos dados no período.

Na RMSP, houve ultrapassagens do padrão de qualidade do ar de curto prazo ( $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) de MP<sub>10</sub> nas estações Grajaú-Parelheiros, Guarulhos-Pimentas, Itaim Paulista e Osasco; ocorreram ultrapassagens do padrão de qualidade do ar de curto prazo ( $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) de MP<sub>2,5</sub> nas estações Grajaú-Parelheiros, Guarulhos-Pimentas, Itaim Paulista, Marg. Tietê-Ponte dos Remédios, Osasco, Parque D. Pedro II, Pico do Jaraguá e São Caetano do Sul.

Para o poluente secundário O<sub>3</sub>, houve duas ultrapassagens do padrão de 8 horas ( $140 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), no período de maio a setembro, sendo uma ultrapassagem no Pico do Jaraguá e uma em São Bernardo-Centro.

## 5 Conclusões

Considerando a análise das variáveis meteorológicas, observou-se que, de maneira geral, o inverno de 2018 foi meteorologicamente mais desfavorável quando comparado aos dos últimos três anos, porém, sendo semelhante ao de 2012. Destaca-se a ocorrência de um longo período de estiagem no Estado de São Paulo, nos meses de junho e julho, que influenciou nas concentrações ambientais de poluentes primários em alguns locais.

Com relação às concentrações dos poluentes, observou-se que:

- partículas inaláveis – Nas estações da rede automática, foram registradas ultrapassagens do PQAR nas seguintes estações na UGRHI 6: Grajaú-Parelheiros (4), Guarulhos-Pimentas (5), Itaim Paulista (2) e Osasco (1); na UGRHI 7: Cubatão-Vale do Mogi (1) e Cubatão-Vila Parisi (26); na UGRHI 5: Santa Gertrudes (21), Paulínia-Santa Terezinha (1) e Piracicaba (1); e na UGRHI (15): Catanduva (1). Na RMSP, os valores médios de 2018 são semelhantes aos observados nos últimos anos, sendo menores do que os valores do início da década, o que está associado às condições meteorológicas e às ações de controle das emissões ao longo dos anos. No litoral, houve redução em todas as estações, em função das condições meteorológicas mais favoráveis observadas na região, inclusive na área industrial de Cubatão, onde houve também a paralisação de alguns processos industriais de empresas locais, observadas desde o final de 2015. Já na maioria das estações do interior houve redução das concentrações médias, à exceção das estações Campinas-Taquaral, Guaratinguetá, Jundiá, Limeira, Paulínia, Presidente Prudente e Santa Gertrudes.
- partículas inaláveis finas – Na RMSP, ocorreram ultrapassagens do PQAr nas estações Grajaú-Parelheiros (2), Guarulhos-Pimentas (9), Itaim Paulista (3), Marg. Tietê-Ponte dos Remédios (1), Osasco (3), Parque D. Pedro II (1), Pico do Jaraguá (1) e São Caetano do Sul (1); e no interior, houve uma única ultrapassagem na estação Piracicaba.
- fumaça – Não houve ultrapassagem do PQAr para este poluente.
- partículas totais em suspensão – Na RMSP, não houve ultrapassagem do PQAr. Em Cubatão-Vila Parisi, foram observadas quatro ultrapassagens do PQAr.
- dióxido de enxofre – Não houve ultrapassagem do PQAr para este poluente.
- monóxido de carbono – Não houve ultrapassagem do PQAr para este poluente.
- dióxido de nitrogênio – Houve uma única ultrapassagem do PQAr para este poluente na estação Cubatão-Vila Parisi.
- ozônio – Foram registradas as seguintes ultrapassagens do padrão de 8 horas, no período de janeiro a setembro:
  - UGRHI 6: 9 ultrapassagens do PQAr nas estações da RMSP;
  - UGRHI 5: em Americana (4), em Campinas-Taquaral (2), em Jundiá (2), em Limeira (1), em Paulínia (5), em Paulínia-Santa Terezinha (1) e em Piracicaba (1);
  - UGRHI 7: uma única ultrapassagem do PQAr em Cubatão-Centro;
  - Não houve ultrapassagem do PQAr para este poluente nas seguintes estações na RMSP: Capão Redondo, Carapicuíba, Cid. Universitária-USP-Ipen, Diadema, Grajaú-Parelheiros, Guarulhos-Pimentas, Ibirapuera, Interlagos, Itaim Paulista, Mauá, Mogi das Cruzes, Mooca, N. Senhora do Ó, Parque D. Pedro II, Pinheiros, Santana e Santo Amaro; na UGRHI 2: Guaratinguetá, Jacareí, São José dos Campos, São José dos Campos-Jd. Satélite e Taubaté; na UGRHI 4: Ribeirão Preto; na UGRHI 5: Campinas-Vila União e Paulínia-Sul; na UGRHI 7: Cubatão-Vale do Mogi, Santos e Santos-Ponta da Praia; na UGRHI 10: Sorocaba e Tatuí; na UGRHI 13: Araraquara, Bauru e Jaú; na UGRHI 15: Catanduva e São José do Rio Preto; na UGRHI 19: Araçatuba; na UGRHI 21: Marília; e na UGRHI 22: Presidente Prudente.

Assim, deve-se observar que o período de maio a setembro (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 poluentes, principalmente, no que se refere às fontes de emissão de material particulado e de precursores de ozônio.

## Referências

- BRASIL. CONAMA. Resolução CONAMA nº 03/90, de 28 de junho de 1990. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar, previstos no PRONAR. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 22 ago. 1990. Seção 1, p. 15937-15939. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=100>>. Acesso em: nov. 2018.
- BRASIL. CONAMA. Resolução CONAMA nº 491/2018, de 19 de novembro de 2018. Dispõe sobre qualidade do ar. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 21 nov. 2018. Seção 1, p. 155-156. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=740>>. Acesso em: nov. 2018.
- CEDEC. **Meteorologia**. São Paulo, 2018. 1 base de dados eletrônicos. Disponível em <<http://www.defesacivil.sp.gov.br/>>. Acesso em: nov. 2018.
- CETESB. **Operação inverno**: relatório final. São Paulo, 1976. 39 f.
- CETESB. **Emissões veiculares no estado de São Paulo 2016**. São Paulo, 2017. (Série Relatórios). Disponível em: <<http://cetesb.sp.gov.br/veicular/relatorios-e-publicacoes/>>. Acesso em: jan. 2018.
- CETESB. **Qualidade do ar no estado de São Paulo 2017**. São Paulo, 2018. (Série Relatórios). Disponível em: <<http://cetesb.sp.gov.br/ar/publicacoes-relatorios/>>. Acesso em: nov. 2018.
- CETESB. **Qualidade do Ar**. São Paulo, 2018a. Disponível em <<https://servicos.cetesb.sp.gov.br/qa/>>. Acesso em: nov.2018.
- CETESB. **Sistema de Informações da Qualidade do Ar da CETESB (QUALAR)**. São Paulo, 2018b. Disponível em <<http://cetesb.sp.gov.br/ar/qualar/>> Acesso em: nov. 2018.
- CIIAGRO. **Portal Agrometeorológico e Hidrológico do Estado de São Paulo**. São Paulo, 2018. 1 base de dados eletrônicos. Disponível em <<http://www.ciiagro.org.br/>>. Acesso em: nov.2018.
- DAEE. **Hidrologia**. São Paulo, 2018. 1 base de dados eletrônicos. Disponível em <[http://www.dae.sp.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=72%3Ahidrometeorologia&catid=43%3Ahidrometeorologia&Itemid=30](http://www.dae.sp.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=72%3Ahidrometeorologia&catid=43%3Ahidrometeorologia&Itemid=30)>. Acesso em: nov. 2018.
- DAEE. **Sala de Situação – São Paulo**. São Paulo, 2018a. 1 dados diários. Disponível em: <[https://drive.google.com/drive/folders/0B4yicqLa\\_Dj8YTE5ZDUyNTItMjkzYS00ZGJLTg2M2ItZTI0ZjRjODQ3ZDNk](https://drive.google.com/drive/folders/0B4yicqLa_Dj8YTE5ZDUyNTItMjkzYS00ZGJLTg2M2ItZTI0ZjRjODQ3ZDNk)>. Acesso em: dez.2018.
- IBAMA. **Programa de controle da poluição do ar por veículos automotores – PROCONVE/PROMOT/IBAMA**. 3ª ed. Brasília: Ibama/Diqua, 2011. 584p. Disponível em <[http://www.ibama.gov.br/phocadownload/veiculosautomotores/manual%20proconve%20promot\\_portugues.pdf](http://www.ibama.gov.br/phocadownload/veiculosautomotores/manual%20proconve%20promot_portugues.pdf)>. Acesso em: nov. 2018.
- INMET. **Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990**. Organizadores: Andrea Malheiros Ramos, Luiz André Rodrigues dos Santos, Lauro Tadeu Guimarães Fontes. Brasília. DF: INMET, 2009. 465p.
- INMET. Prognóstico Climático do CPTEC/INMET/FUNCEME. **Boletins de Prognóstico Climático - Ano 2018**. 2018. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/prognosticoClimaticoTrimestral>>. Acesso em: jan. a dez.2018.
- INMET. **Estações e Dados**. Brasília, 2018. 1 base de dados eletrônicos. Disponível em <<http://www.inmet.gov.br/portal/>>. Acesso em: nov.2018.
- INPE. **Programa de Queimadas**. São José dos Campos, 2018a. 1 base de dados eletrônicos (portal). Tema: Queimadas e incêndios florestais: monitoramento orbital e risco de fogo. Disponível em: <<http://www.inpe.br/queimadas/portal>>. Acesso em: nov. 2018.

INPE. CPTEC. **Infoclima**. Cachoeira Paulista, 2018b. Disponível em <<http://infoclima1.cptec.inpe.br/>>. Acesso em: nov. 2018.

SÃO PAULO (Estado). **Lei nº 997, de 31 de maio de 1976**. Dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente. Com alterações posteriores. Disponível em: <<https://www.al.sp.gov.br/norma/?id=46075>>. Acesso em: jan. 2018.

SÃO PAULO (Estado). **Decreto nº 8468, de 8 de setembro de 1976**. Aprova Regulamento que disciplina a execução da Lei n. 997, de 31/05/1976, que dispõe sobre controle da poluição do meio ambiente. Com alterações posteriores. Disponível em: <<https://www.al.sp.gov.br/norma/?id=62153>>. Acesso em: jan. 2018.

SÃO PAULO (Estado). Lei nº 11.241, de 19 de setembro de 2002. Dispõe sobre a eliminação gradativa da queima da palha da cana-de-açúcar e dá providências correlatas. **Diário Oficial**: Estado de São Paulo, Poder Executivo, São Paulo, v. 112, n. 180, 20 set. 2002. Seção 1, p. 2. Disponível em: <<http://dobuscadireta.imprensaoficial.com.br/default.aspx?DataPublicacao=20020920&Caderno=EXECUTIVO%20SECAO%20I&NumeroPagina=2>>. Acesso em: jan. 2018.

SÃO PAULO (Estado). **Decreto nº 59.113**, de 23 de abril de 2013. Estabelece novos padrões de qualidade do ar e dá providências correlatas. Com retificações posteriores. Disponível em: <<https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2013/decreto-59113-23.04.2013.html>>. Acesso em: jan. 2018.

SÃO PAULO (Estado). Lei nº 16.337, de 14 de dezembro de 2016. Dispõe sobre o Plano Estadual de Recursos Hídricos - PERH e dá providências correlatas. **Diário Oficial**: Estado de São Paulo, Poder Executivo, São Paulo, v. 126, n. 234, 15 dez. 2016. Seção 1, p. 1-10. Disponível em: <<http://dobuscadireta.imprensaoficial.com.br/default.aspx?DataPublicacao=20161215&Caderno=DOE-I&NumeroPagina=1>>. Acesso em: jan. 2018.

SÃO PAULO (Estado). SMA. **Etanol Verde**. [Protocolo Etanol Mais Verde]. São Paulo, 2017. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/etanolverde/>>. Acesso em: jan.2019.

SÃO PAULO (Estado). SMA. **Etanol Verde**. [Resultado das safras]. Relatório anual. São Paulo, 2018a. Disponível em: <[https://smastr16.blob.core.windows.net/etanolverde/2018/08/etanol-verde-relatorio-safra-17\\_18.pdf](https://smastr16.blob.core.windows.net/etanolverde/2018/08/etanol-verde-relatorio-safra-17_18.pdf)>. Acesso em: jan.2019.

SÃO PAULO (Estado). SMA. SIGAM. **Eliminação Gradativa da Queima da Palha da Cana-de-Açúcar**. São Paulo, 2018b. Disponível em <<http://www.sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam3/Default.aspx?idPagina=123>>. Acesso em: nov.2018.



# 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 (2016 a 2018)**

		FAVORÁVEIS			DESFAVORÁVEIS		
MÊS	ANO	2016	2017	2018	2016	2017	2018
		MAIO	31	28	28	0	3
JUNHO	27	24	20	3	6	10	
JULHO	22	26	12	9	5	19	
AGOSTO	22	26	31	9	5	0	
SETEMBRO	26	26	30	4	4	1	
<b>Total</b>		128	130	121	25	23	33

Fonte: CETESB (2018)

**Tabela B – Frequência de inversões térmicas, por faixa (2016 a 2018)  
Aeroporto de Marte – São Paulo**

ALTURA (m)	0 - 200			>200 - 500			>500			Total			Total de dias sem sondagem			
	ANO	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018
MAIO	-	2	2	11	9	13	13	13	10	24	24	25	3	2	1	
JUNHO	8	6	9	6	8	8	10	11	10	24	25	27	2	2	1	
JULHO	8	7	13	8	14	8	12	9	7	28	30	28	2	-	1	
AGOSTO	4	4	-	10	9	12	13	16	16	27	29	28	2	-	1	
SETEMBRO	-	1	2	3	17	11	23	9	13	26	27	26	1	1	1	
<b>TOTAL</b>		20	20	26	38	57	52	71	58	56	129	135	134	10	5	5

Fonte: QUALAR (CETESB, 2018b)

**Tabela C – Precipitação mensal e frequência de dias de chuva (2016 a 2018) - São Paulo e Normais Climatológicas de 1961 a 1990**

MÊS	ANO						
	1961 A 1990	2016		2017		2018	
	mm	mm	dias	mm	dias	mm	dias
MAIO	71,4	104,5	8	143,1	9	10,3	2
JUNHO	50,1	206,3	8	102,9	5	12,7	6
JULHO	43,9	6,4	1	0,0	0	24,2	1
AGOSTO	39,6	82,2	5	60,1	7	48,8	9
SETEMBRO	70,7	22,0	3	11,1	2	70,8	8
<b>TOTAL</b>	275,7	421,4	25	317,2	23	166,8	26

Fonte: Meteorologia (CEDEC, 2018)

Nota: Normais climatológicas de 1961 a 1990 (INMET, 2009)

**Tabela D – Frequência de sistemas frontais que passaram sobre São Paulo maio a setembro (2016 a 2018)**

Mês \ Ano	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Total
2016	4	4	4	6	5	23
2017	5	5	2	4	1	17
2018	4	3	4	5	3	19

Fonte: CETESB (2018)

Tabela E – Velocidade média do vento e porcentagem média de calmaria da RMSP – 2018

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

Fonte: QUALAR (CETESB, 2018b)

# **Apêndice B**

## **Dados de Qualidade do ar**

### **(Maio a Setembro de 2018)<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Fonte: QUALAR (CETESB, 2018b).

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

VOCACIONAL	U G R H I	LOCAL DE AMOSTRAGEM	Repres.	Nº de dias amostrados	Ultrapassagem PQA <sup>r</sup>	Média Aritm. (µg/m <sup>3</sup> )	MÁXIMAS - 24h (µg/m <sup>3</sup> )			
							1ª	2ª	3ª	4ª
Industrial	2	Guaratinguetá	S	143	0	28	56	55	52	50
		Jacareí	N	73	0	25	58	51	48	48
		S. José dos Campos	S	153	0	27	52	51	48	48
		S. José dos Campos-Jd. Satélite	S	137	0	27	62	60	58	58
		Taubaté	S	153	0	27	61	58	54	53
	5	Americana	S	134	0	46	100	95	88	84
		Campinas-Centro	S	118	0	29	70	54	45	44
		Campinas-Taquaral	S	153	0	28	56	54	54	53
		Jundiaí	S	153	0	32	80	74	66	66
		Limeira	S	152	0	44	98	96	95	83
		Paulínia	S	138	0	39	102	88	74	71
		Paulínia-Sta Terezinha	S	123	1	40	143	96	93	89
		Piracicaba	S	152	1	45	131	111	99	89
	6	Santa Gertrudes	S	141	21	78	214	184	179	177
		Capão Redondo	S	145	0	32	94	92	82	77
		Carapicuíba	S	150	0	36	85	84	84	80
		Cerqueira César	S	153	0	31	72	69	62	61
		Congonhas	S	144	0	37	81	75	74	73
		Diadema	S	153	0	32	66	66	64	63
		Grajaú-Parelheiros	S	153	4	55	155	143	136	129
		Guarulhos-Paço Municipal	S	150	0	37	100	98	96	85
		Guarulhos-Pimentas	S	153	5	49	144	142	137	128
		Interlagos	S	150	0	28	64	62	61	60
		Itaim Paulista	S	151	2	42	127	126	117	116
		Marg. Tietê-Ponte dos Remédios	S	147	0	41	97	92	88	85
		Mauá	S	150	0	30	64	63	59	57
		Nossa Senhora do Ó	S	151	0	35	83	79	78	78
		Osasco	S	151	1	49	122	109	102	101
		Parque D. Pedro II	S	153	0	36	93	85	82	77
		Pinheiros	S	151	0	34	79	79	76	73
		S. André-Capuava	S	147	0	34	78	65	62	62
		S. André-Paço Municipal	S	97	0	39	104	82	80	80
		S. Bernardo-Paulicéia	S	153	0	35	91	79	77	75
	Santo Amaro	S	141	0	32	78	76	72	72	
	São Caetano do Sul	S	150	0	35	100	86	84	81	
	Taboão da Serra	S	153	0	26	57	57	52	51	
	7	Cubatão-Centro	S	153	0	27	68	55	55	54
		Cubatão-Vale do Mogi	S	153	1	38	148	107	93	93
		Cubatão-Vila Parisi	S	145	26	77	189	169	163	160
		Santos	S	153	0	18	40	37	37	36
		Santos-Ponta da Praia	S	153	0	26	62	60	55	55
	10	Sorocaba	S	147	0	30	70	66	64	61
Tatuí		S	150	0	25	64	61	60	60	
Em Industrialização	4	Ribeirão Preto	S	153	0	48	104	95	89	88
		Araraquara	S	153	0	35	73	69	68	67
	13	Bauru	S	152	0	33	71	70	68	67
		Jaú	S	146	0	34	71	70	63	61
Agropecuária	15	Catanduva	S	153	1	48	124	89	83	83
		São José do Rio Preto	S	150	0	46	84	83	81	80
	19	Araçatuba	S	153	0	39	65	65	65	63
	21	Marília	S	153	0	26	54	54	52	51
22	Presidente Prudente	S	147	0	29	53	52	52	52	

Nota:

Repres. = atende ao critério de representatividade no período – S (sim) e N (não)

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

VOCACIONAL	U G R H I	LOCAL DE AMOSTRAGEM	Repres.	Nº de dias amostrados	Ultrapassagem PQAr	Média Aritm. (µg/m³)	MÁXIMAS (µg/m³)			
							1ª	2ª	3ª	4ª
Industrial	5	Cordeirópolis - Módolo	S	23	0	53	93	89	88	78
		Rio Claro - Jd Guanabara	S	18	0	58	100	94	89	86
		Santa Gertrudes - Jd. Luciana	S	23	4	96	205	186	152	128
	7	Guarujá - Vicente de Carvalho	S	21	0	41	95	56	56	54
Em industrialização	8	Franca - Cidade Nova	S	19	0	30	102	49	46	43
	9	Jaboticabal - Jd Kennedy	S	20	0	55	93	92	79	77

Nota:

Repres. = atende ao critério de representatividade no período – S (sim) e N (não)

Obs.: Barretos – Não houve monitoramento

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

VOCACIONAL	U G R H I	LOCAL DE AMOSTRAGEM	Repres.	Nº de dias amostrados	Ultrapassagem PQAr	Média Geom. (µg/m³)	MÁXIMAS - 24h (µg/m³)			
							1ª	2ª	3ª	4ª
Industrial	6	Cerqueira César	S	16	0	58	133	94	86	83
		Ibirapuera	N	11	0	48	137	110	79	52
		Osasco	S	16	0	104	230	181	176	172
		Pinheiros	S	16	0	62	150	107	103	87
		Santo Amaro	S	13	0	43	134	63	60	60
		Santo André - Capuava	S	16	0	55	125	112	91	81
	São Bernardo do Campo	S	16	0	51	104	103	91	84	
7	Cubatão - Vila Parisi	N	12	4	158	350	323	292	282	

Nota:

Repres. = atende ao critério de representatividade no período – S (sim) e N (não)

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

VOCACIONAL	U G R H I	LOCAL DE AMOSTRAGEM	Repres.	Nº de dias amostrados	Ultrapassagem PQAr	Média Aritm. (µg/m³)	MÁXIMAS - 24h (µg/m³)			
							1ª	2ª	3ª	4ª
Industrial	5	Jundiaí - Centro	N	12	0	24	58	36	32	28
		Salto - Centro	N	11	0	18	29	27	26	21
	6	Campos Elíseos	S	24	0	26	62	55	50	43
		Cerqueira César	S	21	0	21	41	41	40	34
		Ibirapuera	S	21	0	15	38	31	31	30
		Pinheiros	S	24	0	21	68	65	55	41
		Tatuapé	S	24	0	24	77	57	50	34
	10	Itu - Centro	S	20	0	16	33	33	28	20
Sorocaba - Centro		S	25	0	26	62	48	47	38	
Em industrialização	13	São Carlos - Centro	S	24	0	12	24	20	18	18

Nota:

Repres. = atende ao critério de representatividade no período – S (sim) e N (não)

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

VOCACIONAL	U G R H I	LOCAL DE AMOSTRAGEM	Repres.	Nº de dias amostrados	Ultrapasagem PQA <sub>r</sub>	Média Aritm. (µg/m <sup>3</sup> )	MÁXIMAS (µg/m <sup>3</sup> )			
							1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>
Industrial	5	Santa Gertrudes	S	13	0	21	37	34	32	30
	6	Cerqueira César	S	23	0	18	47	30	27	26
		São Caetano do Sul	S	22	0	20	42	38	32	29

Nota:

Repres. = atende ao critério de representatividade no período – S (sim) e N (não)

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

VOCACIONAL	U G R H I	LOCAL DE AMOSTRAGEM	Repres.	Nº de dias amostrados	Ultrapasagem PQA <sub>r</sub>	Média Aritm. (µg/m <sup>3</sup> )	MÁXIMAS - 24h (µg/m <sup>3</sup> )				
							1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>	
Industrial	2	Guaratinguetá	S	104	0	15	25	25	23	23	
		S.José Campos-Jd.Satélite	S	138	0	15	36	35	33	32	
		Taubaté	S	153	0	14	35	27	26	26	
	5	Campinas-V.União	S	142	0	21	45	42	41	37	
		Piracicaba	S	152	1	18	77	58	41	37	
		Santa Gertrudes	N	50	0	21	39	37	31	31	
	6	Cid.Universitária-USP-Ipen	S	153	0	20	52	48	47	46	
		Congonhas	S	141	0	23	53	52	47	47	
		Grajaú-Parelheiros	S	152	2	22	66	61	57	54	
		Guarulhos-Paço Municipal	S	149	0	21	55	51	50	49	
		Guarulhos-Pimentas	S	152	9	27	102	95	76	71	
		Ibirapuera	S	150	0	18	46	46	45	43	
		Itaim Paulista	S	96	3	24	76	71	71	59	
		Marg.Tietê-Ponte dos Remédios	S	140	1	27	62	60	60	56	
		Mooca	S	143	0	20	55	53	48	47	
		Osasco	S	151	3	28	75	67	65	60	
		Parque D.Pedro II	S	153	1	23	62	56	53	52	
		Pico do Jaraguá	S	149	1	16	89	49	35	32	
		Pinheiros	S	153	0	20	51	48	47	44	
		S.Bernardo-Centro	S	132	0	20	59	45	44	44	
	Santana	S	151	0	21	46	45	45	44		
	São Caetano do Sul	S	150	1	21	64	56	55	55		
	7	Santos-Ponta da Praia	S	152	0	16	38	37	36	35	
	Em Industrialização	4	Ribeirão Preto	S	153	0	19	49	43	39	34
	Agropecuária	15	São José do Rio Preto	S	152	0	21	57	44	44	42

Nota:

Repres. = atende ao critério de representatividade no período – S (sim) e N (não)



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

VOCACIONAL	U G R H I	LOCAL DE AMOSTRAGEM	Repres.	Nº de dias amostrados	Ultrapassagem PQA <sub>r</sub>	Média Aritm. (µg/m <sup>3</sup> )	MÁXIMAS - 24h (µg/m <sup>3</sup> )			
							1ª	2ª	3ª	4ª
Industrial	2	S. José Campos	S	138	0	2	5	5	4	4
		Taubaté	S	113	0	1	5	3	3	2
	5	Paulínia	S	123	0	5	16	15	14	13
	6	Cerqueira César	S	140	0	3	6	6	6	5
		Congonhas	S	127	0	3	8	7	6	6
		Guarulhos-Pimentas	S	151	0	3	12	9	8	7
		Interlagos	S	136	0	3	6	6	5	5
		Marg. Tietê-Ponte dos Remédios	S	150	0	3	7	7	6	6
		Osasco	S	151	0	3	8	6	6	6
		Parque D. Pedro II	S	143	0	2	6	5	5	5
		S. André-Capuava	S	143	0	3	14	9	8	8
	São Caetano do Sul	S	143	0	2	8	7	5	5	
	7	Cubatão-Centro	S	153	0	9	44	40	36	29
		Cubatão-Vale do Mogi	S	150	0	9	37	31	27	23
		Cubatão-Vila Parisi	S	132	0	13	59	51	44	40
		Santos-Ponta da Praia	S	152	0	12	36	35	31	30

Nota:

Repres. = atende ao critério de representatividade no período – S (sim) e N (não)

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

VOCACIONAL	U G R H I	LOCAL DE AMOSTRAGEM	Repres.	Nº de dias amostrados	Ultrapassagem PQAR	Média Aritm. das Máximas de 8 h (ppm)	MÁXIMAS - 8h (ppm)				
							1ª	2ª	3ª	4ª	
Industrial	2	S.José Campos-Jd.Satélite	S	130	0	0,7	2,1	2,0	2,0	2,0	
		Taubaté	S	153	0	0,6	1,5	1,5	1,4	1,4	
	6	5	Campinas-Centro	S	117	0	0,9	2,2	2,2	1,5	1,4
		Carapicuíba	S	151	0	0,9	2,2	2,0	2,0	1,9	
		Cerqueira César	S	152	0	1,0	3,1	2,3	2,2	2,2	
		Congonhas	S	150	0	1,4	4,6	3,9	3,7	3,3	
		Grajaú-Parelheiros	S	141	0	1,0	4,2	2,9	2,6	2,5	
		Guarulhos-Pimentas	S	150	0	0,9	2,2	2,1	2,0	2,0	
		Ibirapuera	S	129	0	0,6	2,7	1,8	1,7	1,6	
		Marg.Tietê-Ponte dos Remédios	S	153	0	1,2	3,0	2,9	2,8	2,7	
		Mooca	S	138	0	1,0	3,0	2,9	2,6	2,6	
		Osasco	S	150	0	1,5	3,7	3,6	3,2	3,2	
		Parque D.Pedro II	S	153	0	0,9	3,8	3,4	2,8	2,6	
		Pinheiros	S	95	0	1,4	4,2	3,9	3,7	3,5	
		S.André-Paço Municipal	S	85	0	1,6	5,3	5,0	4,5	4,5	
		S.Bernardo-Centro	S	149	0	1,0	4,0	3,5	3,4	3,1	
		Santo Amaro	S	97	0	1,0	2,9	2,9	2,5	2,5	
São Caetano do Sul	S	146	0	1,1	5,1	4,8	4,5	3,5			
Taboão da Serra	S	132	0	1,4	4,1	3,9	3,5	3,4			
Em Industrialização	4	Ribeirão Preto	S	153	0	0,6	1,0	0,9	0,9	0,9	

Nota:

Repres. = atende ao critério de representatividade no período – S (sim) e N (não)

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

VOCACIONAL	U G R H I	LOCAL DE AMOSTRAGEM	Repres.	Nº de dias amostrados	Média Aritm. das Máximas de 1 h (ppm)	MÁXIMAS - 1h (ppm)				
						1ª	2ª	3ª	4ª	
Industrial	2	S.José Campos-Jd.Satélite	S	130	1,0	3,1	3,0	3,0	3,0	
		Taubaté	S	153	0,8	2,6	2,4	2,2	2,1	
	6	5	Campinas-Centro	S	117	1,2	3,1	2,6	2,2	2,2
		Carapicuíba	S	151	1,2	3,2	3,0	2,8	2,5	
		Cerqueira César	S	152	1,2	4,5	3,7	2,9	2,8	
		Congonhas	S	150	1,8	5,7	4,9	4,6	4,6	
		Grajaú-Parelheiros	S	141	1,3	5,5	4,1	4,1	3,8	
		Guarulhos-Pimentas	S	150	1,2	3,5	3,1	3,1	2,9	
		Ibirapuera	S	129	0,8	3,7	3,2	2,8	2,7	
		Marg.Tietê-Ponte dos Remédios	S	153	1,5	3,9	3,8	3,8	3,5	
		Mooca	S	138	1,3	3,7	3,6	3,5	3,2	
		Osasco	S	150	2,0	5,7	4,7	4,3	4,1	
		Parque D.Pedro II	S	153	1,2	4,3	4,1	3,2	3,2	
		Pinheiros	S	95	1,7	4,6	4,4	4,3	4,1	
		S.André-Paço Municipal	S	85	2,0	6,3	5,7	5,3	5,3	
		S.Bernardo-Centro	S	149	1,3	4,3	4,1	4,0	4,0	
		Santo Amaro	S	97	1,2	3,6	3,4	3,3	3,3	
São Caetano do Sul	S	146	1,5	6,2	5,9	5,7	5,5			
Taboão da Serra	S	132	1,7	5,1	4,7	4,4	4,2			
Em Industrialização	4	Ribeirão Preto	S	153	0,9	1,7	1,6	1,6	1,5	

Nota:

Repres. = atende ao critério de representatividade no período – S (sim) e N (não)

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

VOCACIONAL	U G R H I	LOCAL DE AMOSTRAGEM	Repres.	Nº de dias amostrados	Ultrapassagem PQA <sub>r</sub>	Média Aritm. (µg/m <sup>3</sup> )	MÁXIMAS - 1h (µg/m <sup>3</sup> )			
							1ª	2ª	3ª	4ª
Industrial	2	Guaratinguetá	S	151	0	16	75	71	61	60
		Jacareí	N	51	0	11	48	48	41	39
		S.José Campos	S	152	0	25	112	104	94	93
		S.José Campos-Jd.Satélite	S	137	0	24	126	117	112	106
		Taubaté	S	153	0	21	97	85	84	84
	5	Campinas-Taquaral	S	152	0	22	130	122	119	114
		Campinas-V.União	S	151	0	27	132	130	126	123
		Jundiaí	S	153	0	33	127	125	122	117
		Limeira	S	152	0	25	96	94	92	92
		Paulínia	S	99	0	25	115	114	106	106
		Paulínia-Sta Terezinha	S	153	0	19	92	90	89	81
		Piracicaba	S	132	0	20	97	91	86	83
		Santa Gertrudes	S	142	0	40	132	126	122	120
		Capão Redondo	S	153	0	35	141	136	131	130
	6	Carapicuíba	S	147	0	39	159	148	135	131
		Cerqueira César	S	153	0	46	172	162	156	154
		Cid.Universitária-USP-Ipen	S	151	0	38	186	183	152	146
		Congonhas	S	153	0	69	205	202	196	185
		Grajaú-Parelheiros	S	153	0	31	179	144	130	130
		Guarulhos-Paço Municipal	S	143	0	35	175	164	154	138
		Guarulhos-Pimentas	S	132	0	25	111	95	94	90
		Ibirapuera	S	147	0	36	193	180	143	140
		Interlagos	S	146	0	33	143	139	133	133
		Itaim Paulista	S	153	0	26	135	129	128	117
		Marg.Tietê-Ponte dos Remédios	S	153	0	66	195	179	171	169
		Mauá	S	144	0	31	209	160	160	147
		Osasco	S	145	0	51	162	153	149	147
		Parque D.Pedro II	S	153	0	46	172	158	153	152
		Pico do Jaraguá	S	140	0	19	151	125	111	109
		Pinheiros	S	132	0	50	197	178	162	157
	S.Bernardo-Centro	S	149	0	35	213	134	131	131	
	São Caetano do Sul	S	150	0	40	250	134	134	129	
	Taboão da Serra	S	146	0	41	136	132	131	124	
	7	Cubatão-Centro	S	149	0	32	180	136	118	116
		Cubatão-Vale do Mogi	S	146	0	53	200	174	163	163
		Cubatão-Vila Parisi	S	144	1	52	278	150	138	136
Santos		S	146	0	32	131	118	114	112	
Santos-Ponta da Praia		S	125	0	32	108	108	103	102	
10	Sorocaba	S	133	0	23	112	109	107	101	
	Tatuí	S	130	0	12	96	95	91	91	
Em industrialização	4	Ribeirão Preto	S	153	0	12	56	46	44	43
	13	Araraquara	S	152	0	24	157	155	122	113
		Bauru	S	150	0	22	119	113	107	105
Agropecuária	15	Jau	S	141	0	19	104	102	101	97
		Catanduva	S	153	0	23	104	102	98	95
	21	São José do Rio Preto	S	147	0	29	142	130	116	114
		Marília	S	139	0	14	97	91	90	88
22	Presidente Prudente	S	147	0	15	100	98	97	93	

Nota:

Repres. = atende ao critério de representatividade no período – S (sim) e N (não)

**Tabela K – Ozônio (O<sub>3</sub>) – Rede Automática – Média de 8h  
(maio a setembro)**

VOCACIONAL	U G R H I	LOCAL DE AMOSTRAGEM	Repres.	Nº de dias amostrados	Ultrapassagem PQAr	MÁXIMAS - 8h (µg/m <sup>3</sup> )			
						1ª	2ª	3ª	4ª
Industrial	2	Guaratinguetá	S	150	0	110	106	100	97
		Jacareí	N	74	0	122	114	111	105
		S.José Campos	S	153	0	117	108	103	99
		S.José Campos-Jd.Satélite	S	137	0	112	110	107	105
		Taubaté	S	153	0	121	108	107	106
	5	Americana	S	151	4	145	143	143	141
		Campinas-Taquaral	S	152	2	162	142	138	133
		Campinas-V.União	S	150	0	128	110	104	103
		Jundiaí	S	153	2	148	147	139	128
		Limeira	S	142	1	141	136	128	121
		Paulínia	S	153	5	191	167	152	145
		Paulínia-Sta Terezinha	S	153	1	160	134	132	130
		Piracicaba	S	151	1	150	138	133	127
	6	Capão Redondo	S	152	0	124	112	112	106
		Carapicuíba	S	153	0	136	126	118	117
		Cid.Universitária-USP-Ipen	S	133	0	113	107	107	104
		Diadema	S	153	0	136	119	110	110
		Grajaú-Parelheiros	S	153	0	118	118	108	106
		Guarulhos-Paço Municipal	S	152	0	134	116	104	102
		Guarulhos-Pimentas	S	153	0	138	112	111	107
		Ibirapuera	S	148	0	128	124	122	120
		Interlagos	S	149	0	120	114	110	109
		Itaim Paulista	S	153	0	123	103	95	89
		Itaquera	S	135	0	128	126	112	110
		Mauá	S	142	0	97	97	92	87
		Mogi das Cruzes - EM	N	72	0	127	121	114	108
		Mooca	S	152	0	116	111	108	107
		Nossa Senhora do Ó	S	153	0	107	102	99	98
		Parque D.Pedro II	S	153	0	120	117	111	111
		Pico do Jaraguá	S	153	1	148	126	119	118
		Pinheiros	S	108	0	107	98	98	93
		S.André-Capuava	S	151	0	105	102	99	97
		S.Bernardo-Centro	S	149	1	142	133	115	114
	Santana	S	151	0	120	115	110	106	
	Santo Amaro	S	140	0	104	99	96	94	
	São Caetano do Sul	S	150	0	126	118	115	104	
	7	Cubatão-Centro	S	145	0	100	99	97	85
		Cubatão-Vale do Mogi	S	153	0	90	80	79	74
		Santos	S	153	0	84	82	80	76
		Santos-Ponta da Praia	S	145	0	74	72	69	69
	10	Sorocaba	S	145	0	105	100	94	94
		Tatuí	S	151	0	120	118	114	113
Em Industrialização	4	Ribeirão Preto	S	153	0	139	137	134	130
		Araraquara	S	149	0	135	134	129	123
	13	Bauru	S	153	0	124	121	111	110
		Jaú	S	150	0	117	114	106	101
Agropecuária	15	Catanduva	S	153	0	131	128	126	125
		São José do Rio Preto	S	150	0	138	132	122	118
	19	Araçatuba	S	153	0	126	124	124	121
	21	Marília	S	153	0	122	120	120	116
	22	Presidente Prudente	S	148	0	123	116	115	113

Nota:

Repres. = atende ao critério de representatividade no período – S (sim) e N (não)

EM = Estação Móvel

**Tabela L – Ozônio (O<sub>3</sub>) – Rede Automática – Média de 8h  
(janeiro a setembro)**

VOCACIONAL	U G R H I	LOCAL DE AMOSTRAGEM	Repres.	Nº de dias amostrados	Ultrapassagem PQAr - 8h	Ultrapassagem Atenção	MÁXIMAS - 8h (µg/m³)			
							1ª	2ª	3ª	4ª
Industrial	2	Guaratinguetá	S	265	0	0	110	106	100	97
		Jacareí	N	74	0	0	122	114	111	105
		S.José Campos	S	267	0	0	125	122	117	109
		S.José Campos-Jd.Satélite	S	238	0	0	117	112	110	109
		Taubaté	S	273	0	0	121	108	107	106
	5	Americana	S	214	4	0	145	143	143	141
		Americana - V. Santa Maria	N	47	0	0	103	102	99	94
		Campinas-Taquaral	S	272	2	0	162	142	138	133
		Campinas-V.União	S	259	0	0	128	115	113	112
		Jundiaí	S	270	2	0	148	147	140	139
		Limeira	S	262	1	0	141	136	128	121
		Paulínia	S	255	5	0	191	167	152	145
		Paulínia-Sta Terezinha	S	175	1	0	160	134	132	130
		Paulínia-Sul	N	45	0	0	114	113	112	105
		Piracicaba	S	249	1	0	150	138	133	127
	6	Capão Redondo	S	267	0	0	124	120	116	115
		Carapicuíba	S	268	0	0	136	126	121	118
		Cid.Universitária-USP-Ipen	S	241	0	0	130	118	116	115
		Diadema	S	194	0	0	137	136	119	118
		Grajaú-Parelheiros	S	268	0	0	126	124	122	120
		Guarulhos-Paço Municipal	S	272	1	0	144	137	134	132
		Guarulhos-Pimentas	S	247	0	0	138	134	133	116
		Ibirapuera	S	263	0	0	137	134	131	129
		Interlagos	S	264	0	0	131	130	129	129
		Itaim Paulista	S	271	0	0	133	130	126	124
		Itaquera	S	246	1	0	157	128	126	125
		Mauá	S	222	0	0	130	122	114	109
		Mogi das Cruzes - EM	N	91	0	0	127	121	114	111
		Mooca	S	263	0	0	130	121	117	116
		Nossa Senhora do Ó	S	269	0	0	115	110	109	108
		Parque D.Pedro II	S	272	0	0	122	122	120	120
		Pico do Jaraguá	S	259	1	0	148	136	131	127
		Pinheiros	S	220	0	0	107	102	98	98
		S.André-Capuava	S	271	2	0	172	151	136	122
		S.Bernardo-Centro	S	266	7	0	162	159	156	156
	Santana	S	269	0	0	128	122	120	115	
	Santo Amaro	S	256	0	0	115	115	108	104	
	São Caetano do Sul	S	268	2	0	181	150	129	126	
	7	Cubatão-Centro	S	263	1	0	146	120	117	114
		Cubatão-Vale do Mogi	S	267	0	0	104	92	91	91
		Santos	S	273	0	0	100	96	84	82
		Santos-Ponta da Praia	S	263	0	0	97	87	84	83
10	Sorocaba	S	261	0	0	107	105	100	100	
	Tatuí	S	269	0	0	120	118	114	113	
Em Industrialização	4	Ribeirão Preto	S	255	0	0	139	137	134	130
		Araraquara	S	268	0	0	135	134	129	123
		Bauru	S	269	0	0	124	121	111	110
		Jaú	S	270	0	0	117	114	106	101
Agropecuária	15	Catanduva	S	273	0	0	131	128	126	125
		São José do Rio Preto	S	270	0	0	138	132	122	118
	19	Araçatuba	S	273	0	0	126	124	124	121
	21	Marília	S	260	0	0	122	120	120	116
	22	Presidente Prudente	S	263	0	0	123	116	115	113

Nota:

Repres. = atende ao critério de representatividade no período – S (sim) e N (não)

EM = Estação Móvel

**Tabela M – Ozônio (O<sub>3</sub>) – Rede Automática – Média de 1h**  
**(Padrão Nacional de Qualidade do Ar - Resolução CONAMA n° 3/90, vigente até nov.2018)**  
**(janeiro a setembro)**

VOCACIONAL	U G R H I	LOCAL DE AMOSTRAGEM	Repres.	Nº de dias amostrados	Ultrapassagem PQA <sub>R</sub> Nacional 1h (160 µg/m³)	MÁXIMAS - 1h (µg/m³)	
						1ª	2ª
Industrial	2	Guaratinguetá	S	265	0	126	120
		Jacareí	N	74	1	175	158
		S.José Campos	S	267	1	172	153
		S.José Campos-Jd.Satélite	S	238	2	173	167
		Taubaté	S	273	0	150	142
	5	Americana	S	214	4	192	168
		Americana - V. Santa Maria	N	47	0	140	138
		Campinas-Taquaral	S	272	6	210	174
		Campinas-V.União	S	259	0	159	158
		Jundiá	S	270	8	231	206
		Limeira	S	262	0	157	155
		Paulínia	S	255	15	232	202
		Paulínia-Sta Terezinha	S	175	2	191	165
		Paulínia-Sul	N	45	1	161	154
	Piracicaba	S	249	3	173	172	
	6	Capão Redondo	S	267	5	216	190
		Carapicuíba	S	268	4	201	188
		Cid.Universitária-USP-Ipen	S	241	8	184	183
		Diadema	S	194	6	232	204
		Grajaú-Parelheiros	S	268	8	222	195
		Guarulhos-Paço Municipal	S	272	10	262	223
		Guarulhos-Pimentas	S	247	6	233	211
		Ibirapuera	S	263	12	199	194
		Interlagos	S	264	8	209	196
		Itaim Paulista	S	271	6	210	200
		Itaquera	S	246	6	248	206
		Mauá	S	222	4	222	210
		Mogi das Cruzes - EM	N	91	1	179	156
		Mooca	S	263	7	201	175
		Nossa Senhora do Ó	S	269	3	180	173
		Parque D.Pedro II	S	272	8	197	186
		Pico do Jaraguá	S	259	8	218	186
		Pinheiros	S	220	1	165	159
		S.André-Capuava	S	271	8	280	269
		S.Bernardo-Centro	S	266	16	227	227
	Santana	S	269	3	180	173	
	Santo Amaro	S	256	3	190	176	
	São Caetano do Sul	S	268	10	226	212	
	7	Cubatão-Centro	S	263	2	204	182
		Cubatão-Vale do Mogi	S	267	1	171	140
		Santos	S	273	0	135	134
		Santos-Ponta da Praia	S	263	0	143	118
10	Sorocaba	S	261	0	140	127	
	Tatuí	S	269	0	152	136	
Em Industrialização	4	Ribeirão Preto	S	255	0	154	148
		Araraquara	S	268	0	146	144
	13	Bauru	S	269	0	142	140
		Jaú	S	270	0	131	123
Agropecuária	15	Catanduva	S	273	0	147	145
		São José do Rio Preto	S	270	1	166	144
	19	Araçatuba	S	273	0	143	135
	21	Marília	S	260	0	135	131
22	Presidente Prudente	S	263	0	143	138	

Nota:

Repres. = atende ao critério de representatividade no período – S (sim) e N (não)

EM = Estação Móvel

Nas **Tabelas N e O**, a seguir, são apresentados os demais poluentes e estações que apresentaram ultrapassagens dos respectivos padrões nacionais de qualidade do ar de curto prazo estabelecidos pela Resolução CONAMA n° 3/90, vigentes até novembro de 2018 (BRASIL, 1990).

**Tabela N – Partículas Inaláveis (MP<sub>10</sub>) – Redes Automática e Manual – Média de 24h  
(Padrão Nacional de Qualidade do Ar - Resolução CONAMA n° 3/90)  
(maio a setembro)**

VOCACIONAL	U G R H I	LOCAL DE AMOSTRAGEM	Repres.	Nº de dias amostrados	Ultrapassagem PQAr Nacional (150 µg/m³)	Média Aritm. (µg/m³)	MÁXIMAS - 24h (µg/m³)			
							1ª	2ª	3ª	4ª
Industrial	5	Santa Gertrudes	S	141	9	78	214	184	179	177
		Santa Gertrudes - Jd. Luciana (M)	S	23	3	96	205	186	152	128
	6	Grajaú-Parelheiros	S	153	1	55	155	143	136	129
	7	Cubatão-Vila Parisi	S	145	5	77	189	169	163	160

Nota:

Repres. = atende ao critério de representatividade no período – S (sim) e N (não)

M = Estação manual

**Tabela O – Partículas Totais em Suspensão (PTS) – Rede Manual – Média de 24h  
(Padrão Nacional de Qualidade do Ar - Resolução CONAMA n° 3/90)  
(maio a setembro)**

VOCACIONAL	U G R H I	LOCAL DE AMOSTRAGEM	Repres.	Nº de dias amostrados	Ultrapassagem PQAr Nacional (240 µg/m³)	Média Geom. (µg/m³)	MÁXIMAS - 24h (µg/m³)			
							1ª	2ª	3ª	4ª
Industrial	7	Cubatão - Vila Parisi	N	12	4	158	350	323	292	282

Nota:

Repres. = atende ao critério de representatividade no período – S (sim) e N (não)



ISBN 978-85-9467-067-0