



2 0 1 7

OPERAÇÃO INVERNO

QUALIDADE DO AR

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO • SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE
CETESB COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

Governador

Geraldo Alckmin

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE

Secretário

Maurício Brusadin



CETESB – COMPANHIA AMBIENTAL
DO ESTADO DE SÃO PAULO

Diretor-Presidente

Carlos Roberto dos Santos

Diretor de Gestão Corporativa

Waldir Agnello

Diretor de Engenharia e Qualidade Ambiental

Eduardo Luís Serpa

Diretor de Controle e Licenciamento Ambiental

Geraldo do Amaral Filho

Diretora de Avaliação de Impacto Ambiental

Ana Cristina Pasini da Costa

2017

**OPERAÇÃO
INVERNO
QUALIDADE DO AR**

**CETESB
São Paulo
2018**

Ficha Técnica

Diretoria de Engenharia e Qualidade Ambiental

Eng. Eduardo Luís Serpa

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. 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 2017 [recurso eletrônico] : qualidade do ar / CETESB ;
Coordenação técnica Clarice Aico Muramoto ; Equipe técnica Dirce Maria
Pellegatti Franco ... [et al.]. -- São Paulo : CETESB, 2018.

1 arquivo de texto (78 p.) : il. color., PDF ; 3,94 MB.

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

ISBN 978-85-9467-044-1

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

Produção Editorial e Distribuição

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345 - Alto de Pinheiros

São Paulo - SP - Brasil - 05459-900

Telefone: +55 11 3133.3000

<http://www.cetesb.sp.gov.br>

© CETESB 2018

É permitida a reprodução total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte.

Direitos reservados de distribuição.

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 2017 das redes manual e automática 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, inversões térmicas, vento e calmaria. São também apresentadas a distribuição de qualidade do ar em 2017 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 2017 pode ser considerado um dos mais favoráveis à dispersão de poluentes dos últimos dez anos, entretanto, ocorreram dois longos períodos de estiagem que influenciaram 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	27
Gráfico 3 – Precipitação total de 2008 a 2017 e Normal Climatológica de 1961 a 1990	28
Gráfico 4 – Número de ocorrências de inversões térmicas	28
Gráfico 5 – Porcentagem de calmaria na RMSP	29
Gráfico 6 – Velocidade média do vento na RMSP	29
Gráfico 7 – Umidade Relativa às 15h	30
Gráfico 8 – MP ₁₀ - Classificação das concentrações diárias máximas - RMSP	35
Gráfico 9 – MP ₁₀ – Distribuição percentual da qualidade do ar – RMSP	36
Gráfico 10 – MP ₁₀ – Evolução das concentrações médias por região– RMSP	37
Gráfico 11 – MP ₁₀ – Evolução das concentrações médias – RMSP	38
Gráfico 12 – MP ₁₀ - Classificação das concentrações diárias máximas – UGRHI 7	38
Gráfico 13 – MP ₁₀ – Distribuição percentual da qualidade do ar – UGRHI 7	39
Gráfico 14 – MP ₁₀ – Evolução das concentrações médias – UGRHI 7	39
Gráfico 15 – MP ₁₀ - Classificação das concentrações diárias máximas – Interior	40
Gráfico 16 – MP ₁₀ – Distribuição percentual da qualidade do ar – UGRHIs 2 e 10	41
Gráfico 17 – MP ₁₀ – Distribuição percentual da qualidade do ar – UGRHI 5	41
Gráfico 18 – MP ₁₀ – Distribuição percentual da qualidade do ar – UGRHIs 13, 15, 21 e 22	41
Gráfico 19 – MP ₁₀ – Evolução das concentrações médias – UGRHIs 2, 5 e 10	42
Gráfico 20 – MP ₁₀ – Evolução das concentrações médias – UGRHIs 4, 13, 15, 21 e 22	42
Gráfico 21 – MP _{2,5} – Classificação das concentrações diárias máximas RMSP, Litoral e Interior	43
Gráfico 22 – MP _{2,5} – Distribuição percentual da qualidade do ar – RMSP, Litoral e Interior	44
Gráfico 23 – MP _{2,5} – Evolução das concentrações médias – RMSP	44
Gráfico 24 – MP _{2,5} – Evolução das concentrações médias – Litoral e Interior	45
Gráfico 25 – Fumaça – Classificação das concentrações diárias máximas – RMSP	48
Gráfico 26 – PTS – Classificação das concentrações diárias máximas – RMSP	48
Gráfico 27 – CO – Evolução das concentrações médias das máximas de 8h – RMSP	49
Gráfico 28 – SO ₂ – Distribuição percentual da qualidade do ar	50
Gráfico 29 – SO ₂ – Evolução das concentrações médias – RMSP	51
Gráfico 30 – SO ₂ – Evolução das concentrações médias – UGRHIs 2, 5 e 7	52
Gráfico 31 – NO ₂ – Distribuição percentual da qualidade do ar – RMSP	52
Gráfico 32 – NO ₂ – Evolução das concentrações médias – RMSP	53
Gráfico 33 – O ₃ – Distribuição percentual da qualidade do ar – RMSP	54
Gráfico 34 – O ₃ – Distribuição percentual da qualidade do ar – UGRHI 7	54
Gráfico 35 – O ₃ – Distribuição percentual da qualidade do ar – UGRHIs 2, 5 e 10	55
Gráfico 36 – O ₃ – Distribuição percentual da qualidade do ar – UGRHIs 4, 13, 15, 19, 21 e 22	55
Gráfico 37 – O ₃ – Classificação do núm. de dias com ultrapassagem do padrão – RMSP	56
Gráfico 38 – O ₃ – Classificação do núm. de dias com ultrapassagem do padrão – Litoral e Interior	57
Gráfico 39 – Distribuição percentual da qualidade do ar – RMSP	58

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 - 2017.....	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 – 2017.....	20
Tabela 9 – Configuração da rede de monitoramento manual da qualidade do ar - 2017	21
Tabela 10 – MP ₁₀ – Concentração média diária ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) e classificação da qualidade do ar – Interior e Litoral	46
Tabela 11 – MP ₁₀ – Concentração média e diária ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) e classificação da qualidade do ar – RMSP	46
Tabela 12 – MP _{2,5} – Concentração média diária ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) e classificação da qualidade do ar – RMSP, Interior e Litoral.....	47
Tabela 13 – Evolução do teor de enxofre no diesel.....	51
Tabela 14 – Número de eventos por qualidade do ar e poluente – RMSP – 2017	58

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
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 ₁₀	Partículas Inaláveis
MP _{2,5}	Partículas Inaláveis Finas
NO	Monóxido de Nitrogênio
NO ₂	Dióxido de Nitrogênio
NO _x	Óxidos de Nitrogênio
O ₃	Ozônio
P	Pressão
PTS	Partículas Totais em Suspensão
RAD	Radiação Total e Ultravioleta A
SO ₂	Dióxido de Enxofre
TEMP	Temperatura do Ar
UR	Umidade Relativa do Ar
VV	Velocidade do Vento

Sumário

1	Introdução.....	13
2	Monitoramento da Qualidade do Ar	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>	<i>22</i>
2.3.2	<i>Observações sobre o monitoramento</i>	<i>23</i>
3	Caracterização Meteorológica.....	25
3.1	Condições Meteorológicas de Dispersão	25
3.2	Condições de Formação de Ozônio.....	31
4	Qualidade do Ar no Inverno de 2017	34
4.1	Material Particulado	35
4.1.1	<i>Partículas Inaláveis – MP₁₀</i>	<i>35</i>
4.1.2	<i>Partículas Inaláveis Finas – MP_{2,5}</i>	<i>43</i>
4.1.3	<i>Episódios de Material Particulado.....</i>	<i>45</i>
4.1.4	<i>Fumaça - FMC</i>	<i>48</i>
4.1.5	<i>Partículas Totais em Suspensão - PTS</i>	<i>48</i>
4.2	Monóxido de Carbono – CO	49
4.3	Dióxido de Enxofre – SO ₂	50
4.4	Dióxido de Nitrogênio – NO ₂	52
4.5	Ozônio – O ₃	53
4.6	Resumo da UGRHI 6.....	57
5	Conclusões	59
	Referências	61
	Apêndice A – Dados Meteorológicos.....	63
	Apêndice B – Dados de Qualidade do Ar.....	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 80, a Operação Inverno enfatizou ações de controle da poluição industrial, uma vez que essas fontes eram consideradas as principais responsáveis pelo problema da poluição atmosférica. Essas ações produziram reduções bastante significativas das emissões industriais ainda na década de 1980.

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 2017, as constatações efetuadas durante a execução das atividades da Operação Inverno resultaram em 1.292 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 2017, 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 _{2,5})	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 ₁₀) e Fumaça	Partículas de material sólido ou líquido que ficam suspensas no ar, na forma de poeira, neblina, aerossol, fumaça, fuligem, etc. Faixa de tamanho ≤ 10 micra.	Processos de combustão (indústria e veículos automotores), 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 ≤ 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 ₂)	Gás incolor, com forte odor, semelhante ao gás produzido na queima de palitos de fósforos. Pode ser oxidado a SO ₃ , que na presença de vapor de água, passa rapidamente a H ₂ SO ₄ . É um importante precursor dos sulfatos, um dos principais componentes das partículas inaláveis.	Processos que utilizam queima de óleo combustível, 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 ₂)	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 ₃)	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. EQQM (2017)

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 (MP_{10})	24 horas	120	100	75	50
	MAA ¹	40	35	30	20
partículas inaláveis finas ($\text{MP}_{2,5}$)	24 horas	60	50	37	25
	MAA ¹	20	17	15	10
dióxido de enxofre (SO_2)	24 horas	60	40	30	20
	MAA ¹	40	30	20	-
dióxido de nitrogênio (NO_2)	1 hora	260	240	220	200
	MAA ¹	60	50	45	40
Ozônio (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 ¹	40	35	30	20
partículas totais em suspensão* (PTS)	24 horas	-	-	-	240
	MGA ²	-	-	-	80
Chumbo** (Pb)	MAA ¹	-	-	-	0,5

Fonte: CETESB. EQQM (2017)

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. EQQM (2017) adaptado do Decreto Estadual nº 59.113/2013 (SÃO PAULO, 2013)

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), 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 ¹	240	150
	MGA ²	80	60
partículas inaláveis	24 horas ¹	150	150
	MAA ³	50	50
fumaça	24 horas ¹	150	100
	MAA ³	60	40
dióxido de enxofre	24 horas ¹	365	100
	MAA ³	80	40
dióxido de nitrogênio	1 hora	320	190
	MAA ³	100	100
monóxido de carbono	1 hora ¹	40.000	40.000
		35 ppm	35 ppm
	8 horas ¹	10.000	10.000
		9 ppm	9 ppm
ozônio	1 hora ¹	160	160

Fonte: CETESB. EQQM (2017) 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 ₂ 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. EQQM (2017) 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 (IQAr), 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 ₁₀ (µg/m³) 24h	MP _{2,5} (µg/m³) 24h	O ₃ (µg/m³) 8h	CO (ppm) 8h	NO ₂ (µg/m³) 1h	SO ₂ (µg/m³) 24h
N1 - Boa	0 - 40	0 - 50	0 - 25	0 - 100	0 - 9	0 - 200	0 - 20
N2 – Moderada	41-80	>50 - 100	>25 - 50	>100 - 130	>9 - 11	>200 - 240	>20 - 40
N3 – Ruim	81-120	>100 - 150	>50 - 75	>130 - 160	>11 - 13	>240 - 320	>40 - 365
N4 – Muito Ruim	121-200	>150 - 250	> 75 - 125	>160 -200	>13-15	> 320 - 1130	> 365 - 800
N5 – Péssima	>200	> 250	>125	> 200	> 15	> 1130	>800

Fonte: CETESB. EQQM (2017)

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 PQAr 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
N1 - Boa	0 - 40	
N2 – Moderada	41-80	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.
N3 – Ruim	81-120	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.
N4 – Muito Ruim	121-200	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).
N5 – Péssima	>200	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. EQQM (2017)

Os níveis de qualidade do ar, bem como a previsão das condições meteorológicas de dispersão de poluentes, são divulgados no endereço da CETESB na internet (CETESB, 2017a).

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 2017.

Tabela 8 – Configuração da rede de monitoramento automático da qualidade do ar – 2017

VOCACIONAL	UGRHI	LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES	PARÂMETROS																
			MP _{2,5}	MP ₁₀	SO ₂	NO	NO ₂	NO _x	CO	O ₃	BEN	TOL	ERT	UR	TEMP	VV	DV	P	RAD
			ESTAÇÕES				FIXAS												
Industrial	2	Guaratinguetá ¹		X		X	X	X		X				X	X	X	X	X	X
Industrial	2	Jacareí		X		X	X	X		X				X	X	X	X	X	X
Industrial	2	São José dos Campos		X	X	X	X	X		X	X	X		X	X	X	X		
Industrial	2	São José dos Campos - Jd. Satélite	X	X		X	X	X	X	X				X	X	X	X	X	X
Industrial	2	São José dos Campo - Vista Verde											X	X	X	X	X	X	X
Industrial	2	Taubaté	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	X	X
TOTAL MONITORES FIXOS UGRHI 2			2	5	2	5	5	5	2	5	2	2		6	6	6	6	5	5
Em industrialização	4	Ribeirão Preto-Centro	X	X		X	X	X	X	X				X	X	X	X	X	X
TOTAL MONITORES FIXOS UGRHI 4			1	1		1	1	1	1	1				1	1	1	1	1	1
Industrial	5	Americana		X						X			X	X	X	X	X	X	
Industrial	5	Campinas - Centro		X						X				X	X				
Industrial	5	Campinas - Taquaral		X		X	X	X		X			X	X	X	X	X	X	X
Industrial	5	Campinas - Vila União	X			X	X	X		X			X	X	X	X	X	X	X
Industrial	5	Jundiaí		X		X	X	X		X			X	X	X	X			
Industrial	5	Limeira		X		X	X	X		X					X	X			
Industrial	5	Paulínia		X	X	X	X	X		X	X	X		X	X	X	X	X	X
Industrial	5	Paulínia - Sul		X	X	X	X	X		X					X	X			
Industrial	5	Piracicaba	X	X		X	X	X		X				X	X	X	X		
Industrial	5	Santa Gertrudes		X												X	X		
TOTAL MONITORES FIXOS UGRHI 5			2	9	2	7	7	7	1	8	1	1	1	7	7	9	9	4	3
Industrial	6	Capão Redondo		X		X	X	X		X				X	X	X	X	X	X
Industrial	6	Carapicuíba		X		X	X	X	X	X				X	X	X	X	X	X
Industrial	6	Cerqueira César		X	X	X	X	X	X										
Industrial	6	Cid. Universitária - USP - Ipen	X			X	X	X		X									
Industrial	6	Congonhas	X	X	X	X	X	X	X										
Industrial	6	Diadema		X						X									
Industrial	6	Grajaú-Parelheiros	X	X		X	X	X	X	X				X	X				
Industrial	6	Guarulhos - Paço Municipal	X	X		X	X	X		X				X	X	X	X	X	X
Industrial	6	Guarulhos - Pimentas	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	X	X
Industrial	6	Ibirapuera	X			X	X	X	X	X				X	X	X	X	X	X
Industrial	6	Interlagos		X	X	X	X	X		X				X	X	X	X	X	X
Industrial	6	Itaim Paulista	X	X		X	X	X		X									
Industrial	6	Itaquera								X									
Industrial	6	Marg. Tietê - Pte dos Remédios	X	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	X	X	X
Industrial	6	Mauá		X		X	X	X		X									
Industrial	6	Moóca		X					X	X						X	X		
Industrial	6	Nossa Senhora do Ó		X						X				X	X				
Industrial	6	Osasco	X	X	X	X	X	X	X							X	X		
Industrial	6	Parque D. Pedro II	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	X	X
Industrial	6	Pico do Jaraguá	X			X	X	X		X				X	X	X	X		
Industrial	6	Pinheiros	X	X		X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X		
Industrial	6	Santana	X							X						X	X		
Industrial	6	Santo Amaro		X						X	X					X	X		
Industrial	6	Santo André - Capuava		X	X					X						X	X		
Industrial	6	Santo André - Paço Municipal		X						X						X	X		
Industrial	6	São Bernardo do Campo - Centro	X			X	X	X	X	X				X	X	X	X	X	X
Industrial	6	São Bernardo do Campo - Paulicéia		X												X	X		
Industrial	6	São Caetano do Sul		X	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	X	X
Industrial	6	Taboão da Serra		X		X	X	X	X					X	X				
TOTAL MONITORES FIXOS UGRHI 6			14	23	9	20	20	20	16	22	1	1	1	15	15	19	19	10	8
Industrial	7	Cubatão - Centro		X	X	X	X	X		X				X	X	X	X	X	
Industrial	7	Cubatão - Vale do Mogi		X	X	X	X	X		X				X	X	X	X		X
Industrial	7	Cubatão - Vila Parisi		X	X	X	X	X								X	X		
Industrial	7	Santos		X	X	X	X	X		X				X	X	X	X	X	X
Industrial	7	Santos-Ponta da Praia	X	X	X	X	X	X		X				X	X	X	X	X	X
TOTAL MONITORES FIXOS UGRHI 7			1	5	4	5	5	5		4				4	4	5	5	3	3
Industrial	10	Sorocaba		X		X	X	X		X				X	X	X	X		
Industrial	10	Tatuí		X		X	X	X		X				X	X	X	X	X	X
TOTAL MONITORES FIXOS UGRHI 10			2			2	2	2		2				2	2	2	2	1	1
Em industrialização	13	Araraquara		X		X	X	X		X				X	X	X	X		
Em industrialização	13	Bauru		X		X	X	X		X				X	X	X	X	X	X
Em industrialização	13	Jaú		X		X	X	X		X				X	X	X	X		
TOTAL MONITORES FIXOS UGRHI 13			3			3	3	3		3				3	3	3	3	1	1
Agropecuária	15	Catanduva		X		X	X	X		X				X	X	X	X	X	X
Agropecuária	15	São José do Rio Preto	X	X		X	X	X		X				X	X	X	X	X	X
TOTAL MONITORES FIXOS UGRHI 15			1	2		2	2	2		2				2	2	2	2	2	2
Agropecuária	19	Araçatuba		X						X				X	X	X	X	X	X
TOTAL MONITORES FIXOS UGRHI 19			1							1				1	1	1	1	1	1
Agropecuária	21	Marília		X		X	X	X		X				X	X	X	X	X	X
TOTAL MONITORES FIXOS UGRHI 21			1			1	1	1		1				1	1	1	1	1	1
Agropecuária	22	Presidente Prudente		X		X	X	X		X				X	X	X	X	X	X
TOTAL MONITORES FIXOS UGRHI 22			1			1	1	1		1				1	1	1	1	1	1
TOTAL MONITORES FIXOS			21	53	17	47	47	47	20	50	4	4	2	43	43	50	50	30	27
			ESTAÇÕES				MÓVEIS												
Industrial	6	Mogi das Cruzes - EM ²		X		X	X	X		X				X	X	X	X		
TOTAL MONITORES MÓVEIS			1			1	1	1		1				1	1	1	1		
TOTAL GERAL			21	54	17	48	48	48	20	51	4	4	2	44	44	51	51	30	27

1 - Monitoramento a partir de 01/01/2017

2 - Monitoramento a partir de 24/02/2017

MP_{2,5} Partículas inaláveis finasMP₁₀ Partículas inaláveisSO₂ Dióxido de enxofre

NO Monóxido de nitrogênio

NO₂ Dióxido de nitrogênioNO_x Óxidos de nitrogênio

CO Monóxido de carbono

O₃ Ozônio

BEN Benzeno

TOL Tolueno

ERT Enxofre reduzido total

UR Umidade relativa do ar

TEMP Temperatura

VV Velocidade do vento

DV Direção do vento

P Pressão atmosférica

RAD Radiação Total e UVA

Fonte: CETESB. EQQM (2017)

Tabela 9 – Configuração da rede de monitoramento manual da qualidade do ar - 2017

VOCACIONAIS	UGRHI	LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES	PARÂMETROS						
			MP _{2,5}	FMC	SO ₂	MP ₁₀	PTS	ACETAL	FORMAL
Industrial	5	Cordeirópolis - Módulo				X			
Industrial	5	Jundiaí - Centro		X					
Industrial	5	Limeira - Boa Vista ¹				X			
Industrial	5	Paulínia - Bairro Cascata			X				
Industrial	5	Paulínia - João Aranha			X				
Industrial	5	Piracicaba - Algodão				X			
Industrial	5	Rio Claro - Jd. Guanabara				X			
Industrial	5	Salto - Centro		X	X				
Industrial	5	Santa Gertrudes - Jd. Luciana				X			
TOTAL UGRHI 5				2	3	5			
Industrial	6	Campos Elíseos		X	X				
Industrial	6	Cerqueira César	X	X	X		X		
Industrial	6	Ibirapuera		X			X		
Industrial	6	Osasco					X		
Industrial	6	Pinheiros		X	X		X	X	X
Industrial	6	Santo Amaro					X		
Industrial	6	Santo André - Capuava					X		
Industrial	6	São Bernardo do Campo					X		
Industrial	6	São Caetano do Sul	X						
Industrial	6	Tatuapé		X	X				
TOTAL UGRHI 6				2	5	4	7	1	1
Industrial	7	Cubatão - Vila Parisi					X		
Industrial	7	Guarujá - Vicente de Carvalho				X			
TOTAL UGRHI 7						1	1		
Em industrialização	8	Franca - Cidade Nova				X			
TOTAL UGRHI 8						1			
Em industrialização	9	Jaboticabal - Jd. Kennedy				X			
TOTAL UGRHI 9						1			
Industrial	10	Itu - Centro		X					
Industrial	10	Sorocaba - Centro		X					
TOTAL UGRHI 10				2					
Em industrialização	12	Barretos - América				X			
TOTAL UGRHI 12						1			
Em industrialização	13	São Carlos - Centro		X					
TOTAL UGRHI 13				1					
TOTAL MONITORES			2	10	7	9	8	1	1

1- Desativada em 30/06/2017

MP₁₀ - Partículas Inaláveis

ACETAL - Acetaldeído

FMC - Fumaça

FORMAL - Formaldeído

SO₂ - Dióxido de enxofre

PTS - Partículas totais em suspensão

MP_{2,5} - Partículas inaláveis finas

Fonte: CETESB. EQQM (2017)

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, nas respectivas Unidades Vocacionais.

Mapa 1 – Localização das estações no Estado de São Paulo



Fonte: CETESB. EQQM (2017)

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:

- Grajaú-Parelheiros (UGRHI 6): desde 2013, há movimentação de veículos pesados, na via próxima à estação, com transporte de resíduos sólidos para aterro.

Foi iniciado monitoramento em:

- Guaratinguetá (UGRHI 2): estação automática em 01/01/17;
- Mogi das Cruzes (UGRHI 6): estação móvel automática em 24/02/17.

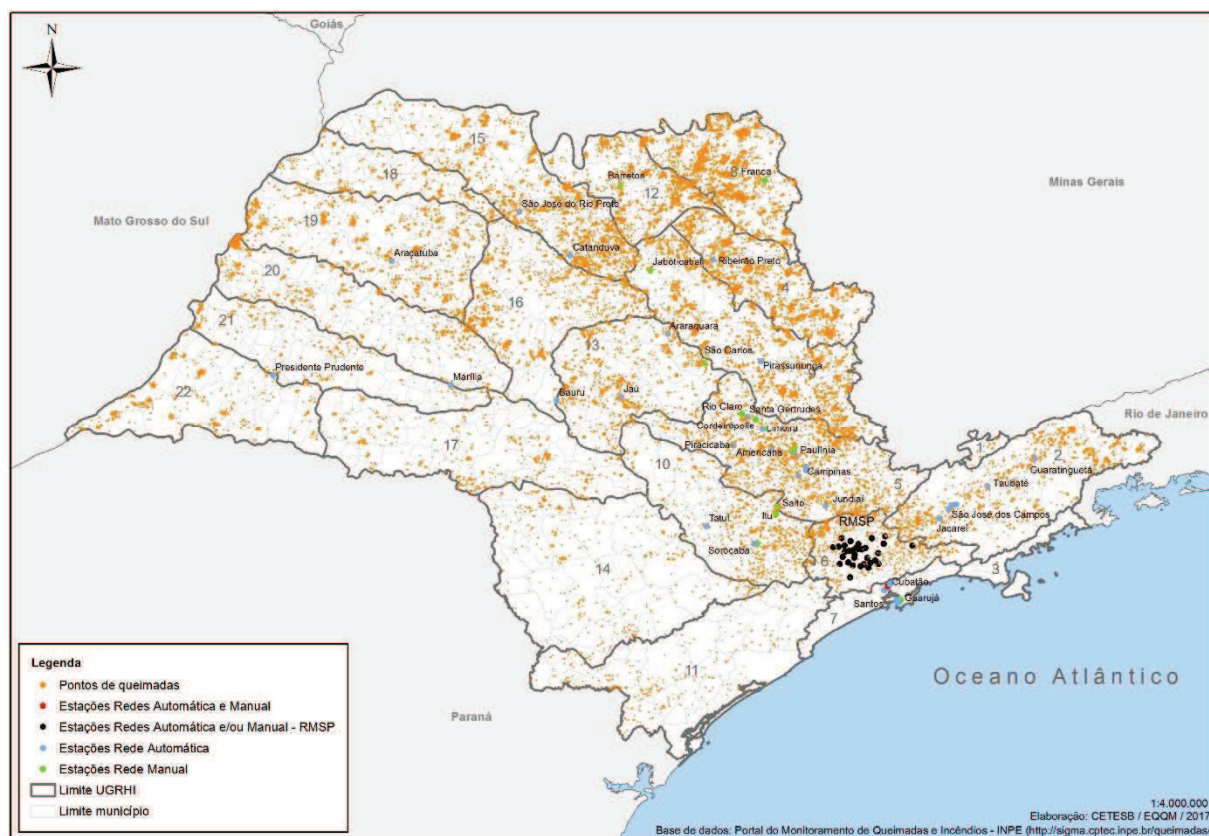
Informações sobre as autorizações para queima de palha de cana-de-açúcar no Estado de São Paulo, bem como as regiões onde estão suspensas as emissões de autorizações, podem ser obtidas no portal “Eliminação Gradativa da Queima de Cana-de-açúcar”, acessando através do Sistema Integrado de Informações Ambientais da Secretaria Estadual de Meio Ambiente (SIGAM) (SÃO PAULO, 2017).

A legislação vigente, assim como o Protocolo Agroambiental firmado entre o setor sucroenergético, a Secretaria do Meio Ambiente e a Secretaria de Agricultura e Abastecimento, preveem a redução gradativa das áreas de queima de palha de cana-de-açúcar no Estado. O Protocolo antecipa 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 institui 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, fica estabelecida para as usinas 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, fica 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.

No período de maio a setembro de 2017, muitos focos de queimadas foram registrados por satélites ambientais no Estado de São Paulo (INPE, 2017a), 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. Destaca-se que, neste ano, o número de focos de queimadas foi o maior de todo o período de monitoramento feito por satélites ambientais (desde 1999), sendo que as maiores ocorrências se deram nos meses de julho, agosto e setembro, contudo, setembro contribuiu com 58% do total observado entre maio e setembro de 2017.

Mapa 2 – Localização dos focos de queimadas observados por satélites no Estado de São Paulo – período de maio a setembro - 2017



Fonte: CETESB. EQQM (2017) adaptado da base de dados do INPE (2017a)

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, 2017) e da Coordenadoria Estadual de Defesa Civil de São Paulo (CEDEC, 2017), 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, 2017b), do Portal Agrometeorológico e Hidrológico no Estado de São Paulo (CIIAGRO, 2017) e do Banco de dados hidrológicos do Portal do Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE, 2017). 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, 2017b). É necessário esclarecer que a análise das condições meteorológicas ocorridas durante o ano de 2017 foi efetuada de maneira qualitativa.

O inverno de 2017 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, 2017b), entretanto, houve formação de bloqueios atmosféricos, tanto no Oceano Pacífico quanto no Oceano Atlântico, bem como atuações de sistemas de altas pressões sobre o continente que influenciaram no regime de chuvas, variando com meses muito chuvosos e outros secos e quentes nas regiões do Estado de São Paulo.

O período de maio a setembro é o mais desfavorável para a dispersão de poluentes primários no Estado de São Paulo. Em 2017, o número de dias com condições meteorológicas desfavoráveis à dispersão dos poluentes foi um pouco menor do que 2016. Esta situação está relacionada com a ocorrência de chuvas superiores às médias climatológicas esperadas nos meses de maio, junho e agosto, apesar de que, em agosto, as chuvas ficaram concentradas em apenas seis dias em meados do mês. Em julho não houve precipitação e, em setembro, praticamente também não houve precipitação, pois se concentrou em apenas dois dias no final do mês, portanto, os totais mensais desses dois meses ficaram muito abaixo da média climatológica. A ocorrência de precipitação, por si só, indica que a atmosfera está instável e, assim sendo, essa instabilidade influencia nas outras variáveis meteorológicas, como por exemplo, na velocidade dos ventos.

Destaca-se a ocorrência de dois longos períodos de baixa precipitação pluviométrica, o primeiro período se iniciou em meados de junho e se estendeu até a primeira quinzena de agosto, e atingiu toda a região Norte, Noroeste, Oeste, Centro e Sudoeste do Estado; e o segundo período de estiagem se estendeu do fim de agosto até o fim de setembro e atingiu, além de toda a região do evento anterior, boa parte das outras regiões do Estado.

No período de maio a setembro de 2017, quando comparado com o mesmo período de 2016, foi observado um aumento de 115% dos focos de queimada, em todo o Estado de São Paulo (INPE, 2017a). Foi o maior número registrado de focos desde o início do monitoramento por satélite ambiental. Ressalta-se que as maiores ocorrências se deram nos meses de julho, agosto e setembro, sendo que setembro se destacou com a ocorrência de 58% do total dos focos de queimada do período e um aumento de cerca de cinco vezes em relação ao mesmo mês do ano anterior.

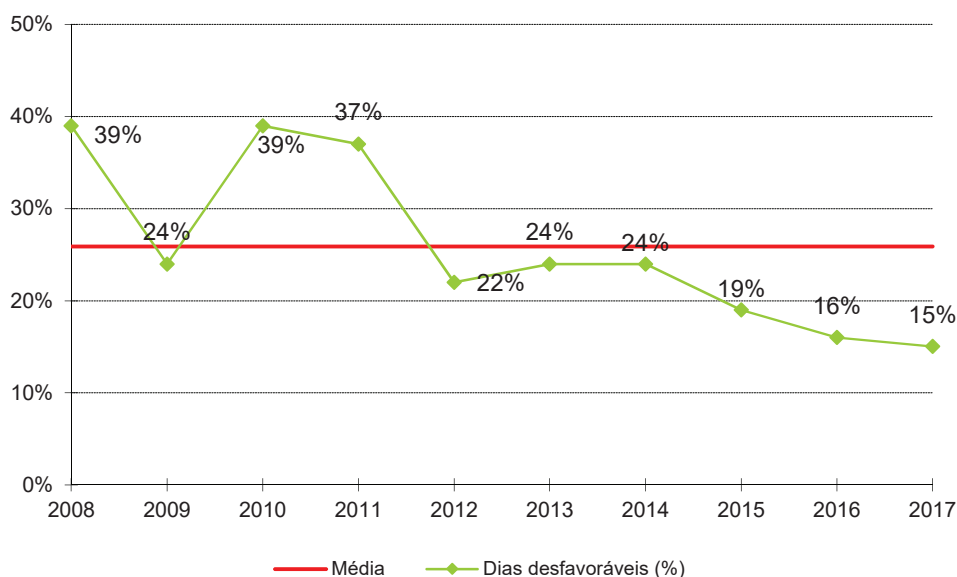
A seguir, é apresentada uma análise dos principais parâmetros meteorológicos medidos na RMSP, pela CETESB e outras instituições, no período de maio a setembro. De maneira geral, esta análise das condições meteorológicas pode ser extrapolada para as demais regiões do Estado, apesar da ocorrência de situações meteorológicas diferenciadas em algumas regiões do interior, 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 2008 e 2017. A porcentagem de dias desfavoráveis no inverno de 2017 esteve abaixo da média dos últimos dez anos, com cerca de 15% dos dias, um pouco abaixo de 2016. O gráfico mostra que o inverno de 2017 pode ser considerado um dos mais favoráveis à dispersão de poluentes dos últimos dez anos, entretanto, destaca-se a ocorrência de dois longos períodos de estiagem, que contribuíram para o aumento de concentração de poluentes primários, observado na maioria das estações. A maior parte dos dias desfavoráveis, em 2017, 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)

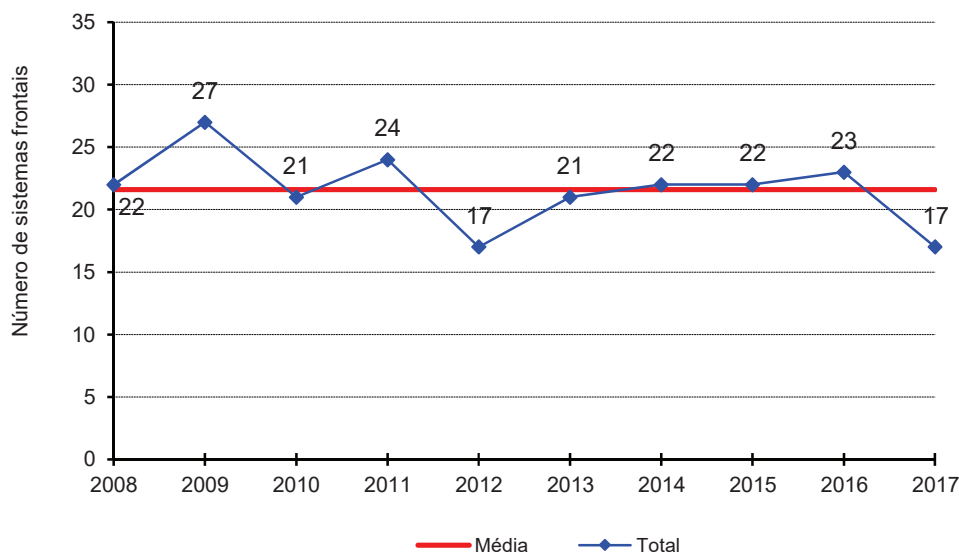


Fonte: CETESB. EQQM (2017)

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 2008 a 2017, onde se observa que a quantidade de frentes que atuaram sobre a RMSP em 2017 foi abaixo da média do período, sendo igual a 2012.

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



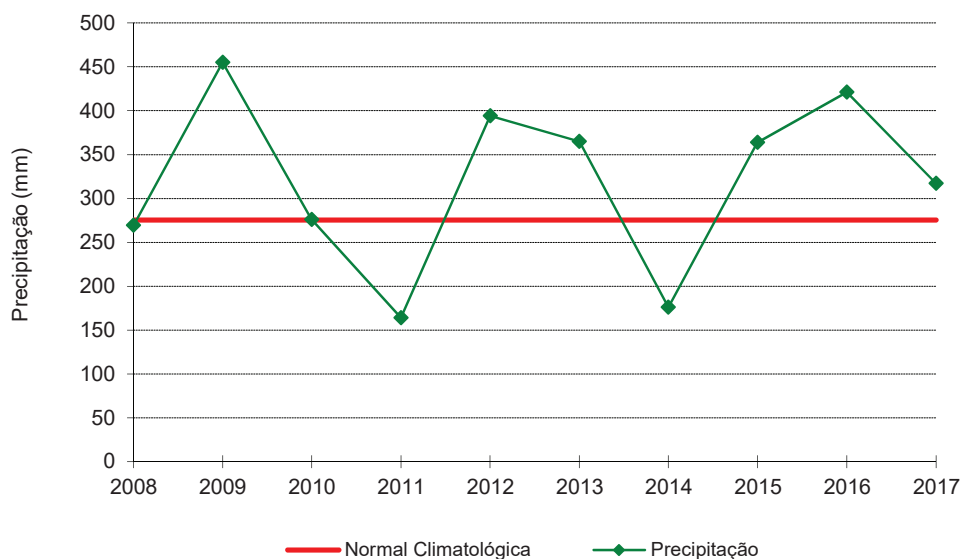
Fonte: CETESB. EQQM (2017)

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 2008 a 2017 e a normal climatológica de 1961-1990 para o período de maio a setembro.

Em 2017, o total de chuva entre maio e setembro ficou um pouco acima da normal climatológica do mesmo período. As maiores contribuições ocorreram em maio e junho, nos quais as chuvas registradas foram o dobro da média climatológica de precipitação dos respectivos meses, com destaque para os valores diários registrados nos dias 22/05 (42,2 mm) e 06/06 (58,8mm). Em agosto, as chuvas registradas também ficaram acima da média climatológica (52%), entretanto, ocorreram praticamente concentradas em apenas seis dias, em meados do mês.

Destacam-se dois longos períodos de estiagem, que ocorreram na RMSP: o primeiro, de 22 de junho a 02 de agosto (42 dias) e, um segundo, de 22 de agosto a 28 de setembro (38 dias). Os meses de julho e setembro tiveram os menores índices de precipitação, além disso, setembro foi o mês com os menores percentuais de umidade relativa do ar (vide gráfico 7), propiciando condições para ocorrência de muitos focos de queimada e dias com condições meteorológicas desfavoráveis à dispersão de poluentes. (vide **Tabela C** do **Apêndice A**).

**Gráfico 3 – Precipitação total de 2008 a 2017 e Normal Climatológica de 1961 a 1990
São Paulo – (maio a setembro)**

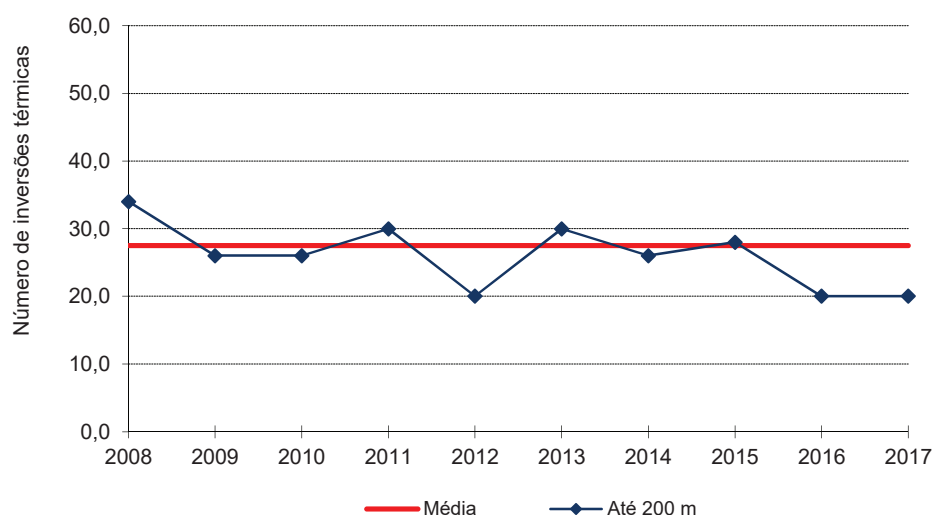


Fonte: CETESB. EQQM (2017)

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 2008 e 2017. Observa-se que, em 2017, o número de ocorrências de inversões térmicas nessa faixa de altitude foi muito abaixo da média dos últimos dez anos, se igualando aos anos de 2012 e 2016.

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

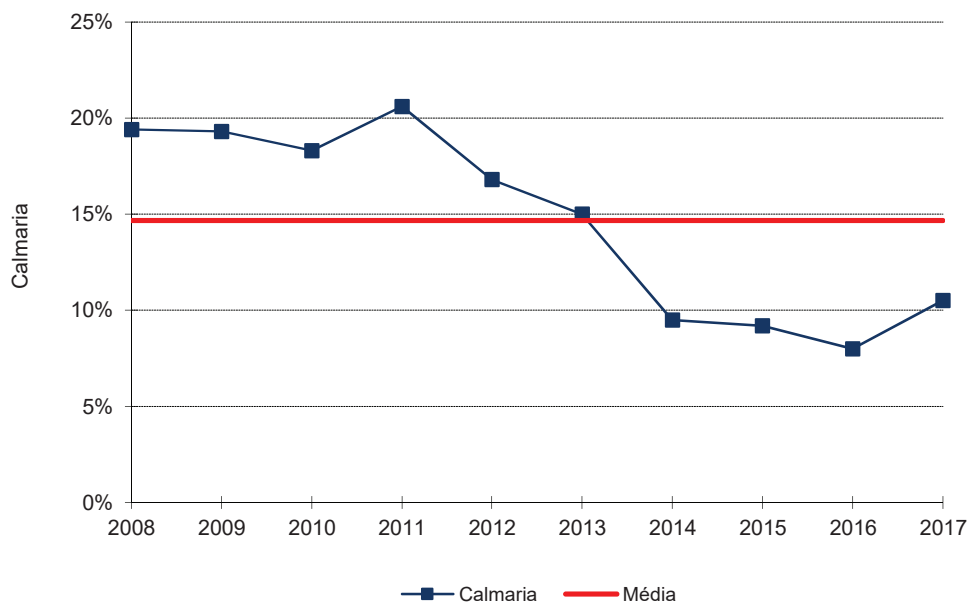


Fonte: CETESB. EQQM (2017)

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 2008 a 2017. Em 2017, a porcentagem média de calmaria no período foi maior do que as dos últimos quatro anos, no entanto, ficou abaixo da média dos últimos

dez anos. Apesar disso, foram observados dias com ocorrência de porcentagens de calmaria superiores a 25%, que contribuíram para tornar desfavoráveis as condições de dispersão de poluentes nesses dias.

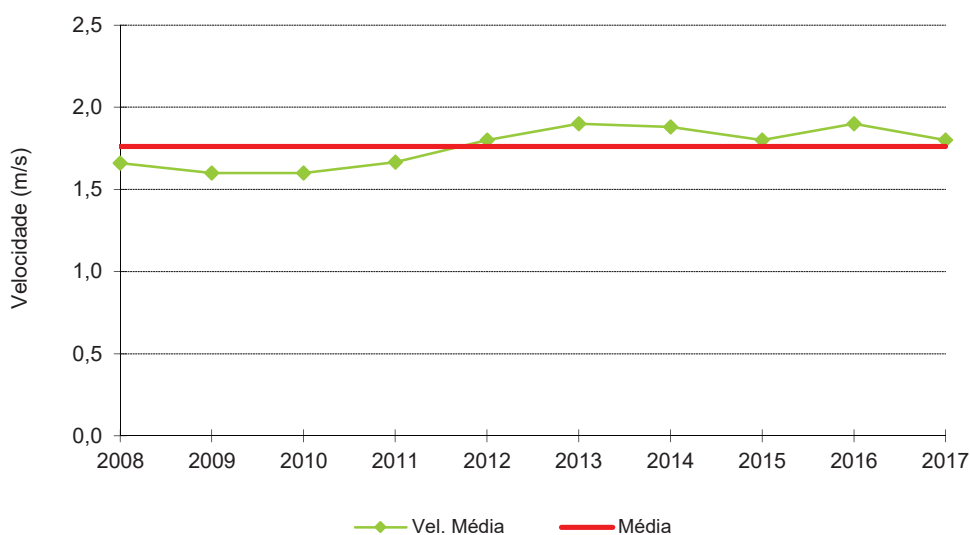
**Gráfico 5 – Porcentagem média de calmaria na RMSP
CETESB – (maio a setembro)**



Fonte: CETESB. EQQM (2017)

As velocidades dos ventos de maior intensidade também favorecem a dispersão dos poluentes. No inverno de 2017, a média da velocidade do vento, conforme se verifica no **Gráfico 6**, ficou próxima à média dos últimos dez anos. (vide **Tabela E** do **Apêndice A**).

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

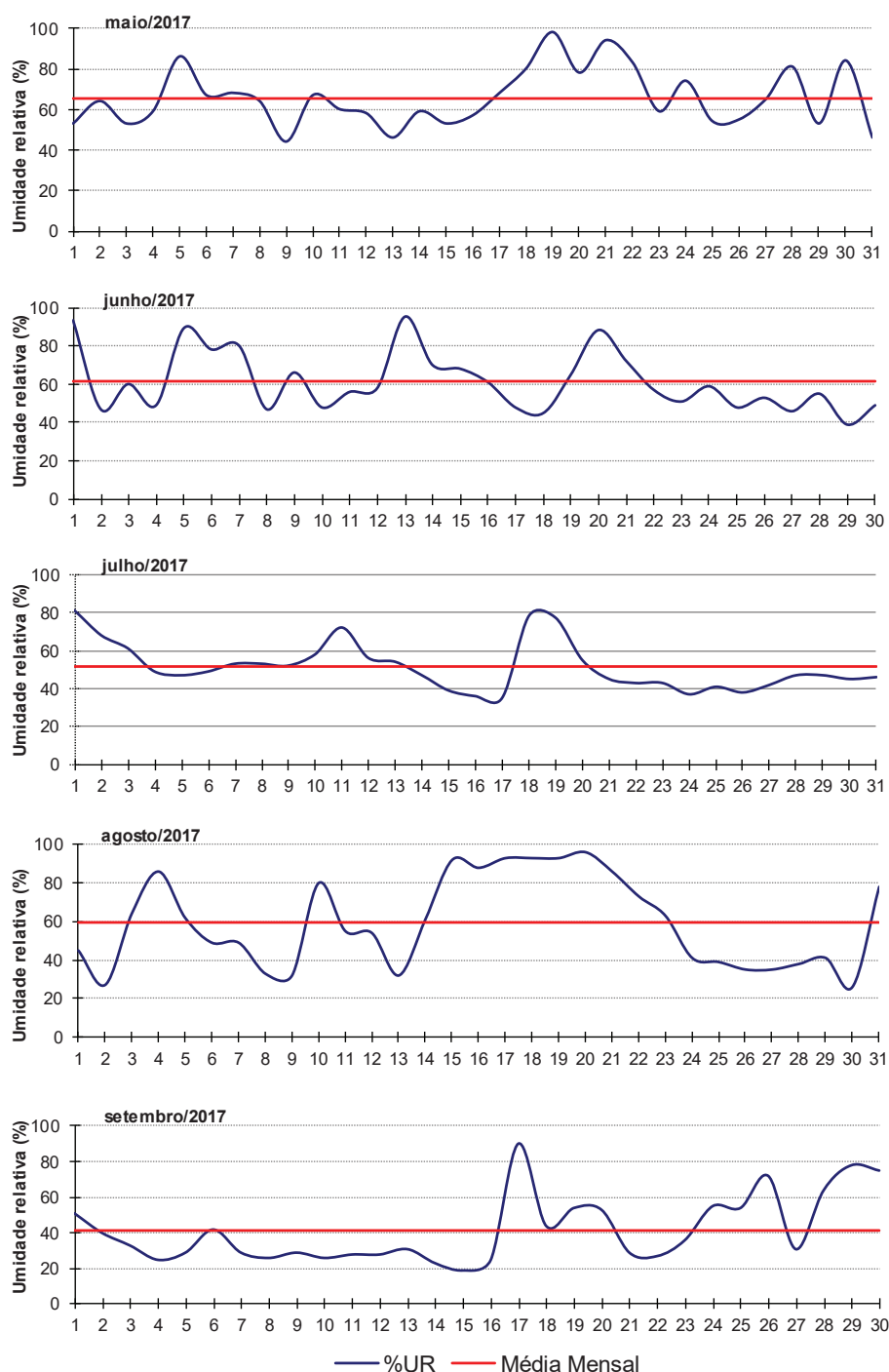


Fonte: CETESB. EQQM (2017)

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. 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 2017, foram observados períodos significativos de dias consecutivos com a umidade relativa abaixo de 40%, em agosto e setembro. Destaca-se o mês de setembro, no qual a média do mês ficou em 42%, sendo também observada a ocorrência de dias consecutivos muito secos (abaixo de 30%) na primeira quinzena.

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



Fonte: CETESB. EQQM (2017). Adaptado de INMET (2017).

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 2017.

No primeiro trimestre, durante o mês de janeiro, houve o estabelecimento de neutralidade do fenômeno El Niño-Oscilação Sul (ENOS). Assim, na primeira quinzena de janeiro, os padrões de circulação atmosférica passaram a ser influenciados pelo estabelecimento da Alta da Bolívia sobre a América do Sul e dos Vórtices Ciclônicos sobre o Atlântico Sul. Houve ausência de episódios bem configurados de Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) que deram lugar à atuação de vórtices ciclônicos que favoreceram a formação de áreas de instabilidade, de acordo com a publicação Infoclima (INPE, 2017b). As chuvas foram acima das médias climatológicas em praticamente todo o Estado de São Paulo, com exceção de Araraquara e Barretos, e bem distribuídas durante o mês, variando de 16 dias de ocorrência de precipitação em Sorocaba e 28 dias em São José dos Campos. Em fevereiro e março, as condições de bloqueio atmosférico associados ao aquecimento anômalo das águas superficiais dos oceanos adjacentes à costa oeste da América do Sul e à costa sudeste e Sul do Brasil, inibiram a ocorrência de chuvas nas Regiões Centro-Oeste e Sudeste do Brasil, no entanto, em alguns períodos, a passagem de distúrbios atmosféricos na média e alta troposfera favoreceu a ocorrência de acumulados de chuvas em algumas regiões do Estado ((INPE, 2017b). As precipitações foram inferiores às médias climatológicas em todo o Estado de São Paulo em fevereiro e em grande parte do Estado em março, com exceção de Campinas, Araçatuba, Registro, Itapeva e Santos, esta última teve 448 mm de precipitação acumulada no mês.

Nesse trimestre, os meses de janeiro e fevereiro tiveram médias mensais das máximas temperaturas superiores às respectivas médias climatológicas em praticamente todo o Estado, já em março, foram pouco abaixo ou próximas das médias climatológicas nas faixas leste e sul do Estado e superiores às respectivas médias nas demais regiões do Estado. Quanto ao ozônio, houve condições propícias à formação de altas concentrações desse poluente em apenas cinco dias, sendo um dia em janeiro, em um dos poucos dias em que não houve precipitação em praticamente todo o Estado, e outros quatro dias em fevereiro, quando ocorreram dias seguidos de altas temperaturas e ausência de precipitação em praticamente todo o Estado.

No segundo trimestre, persistiram as condições de neutralidade oceânicas e atmosféricas no Oceano Pacífico Equatorial em relação ao fenômeno ENOS. O mês de abril foi marcado pela predominância de déficit pluviométrico em grande parte da Região Sudeste e Centro-Oeste do Brasil, devido à ausência de episódios bem configurados de ZCAS, no entanto, as passagens de cinco sistemas frontais sobre o Estado de São Paulo provocaram precipitações acima das médias climatológicas em praticamente todas as regiões do Estado, porém, essas precipitações ocorreram de forma restrita aos dias de passagem das frentes. O mês de maio foi marcado por chuvas acima da média em praticamente todo o Estado, com exceção de Registro e Santos, como consequência de passagens de sistemas frontais. Já no mês de junho, as chuvas foram acima da média climatológica na RMSP, Baixada Santista e nas regiões Sul, Sudoeste, com exceção de Marília. As regiões Norte, Noroeste, Oeste, Centro, com exceção de Campinas, e Vale do Paraíba, apresentaram déficit pluviométrico em relação às médias climatológicas. As precipitações, quando ocorreram, foram associadas às passagens de sistemas frontais e as diferenças regionais se deram devido à maior intensidade das frentes nas regiões menos continentais do Estado.

Quanto à temperatura, em abril e maio, as temperaturas médias mensais de temperatura máxima foram próximas da média climatológica na faixa leste e sul do Estado, enquanto que nas outras regiões foram um pouco mais elevadas. Em junho, em todo o Estado as médias mensais das temperaturas máximas foram predominantemente acima da média climatológica. Apesar disso, durante todo o segundo trimestre não houve condições propícias à formação de ozônio em altas concentrações no Estado.

No terceiro trimestre, durante os meses de julho e agosto, persistiram as condições oceânicas e atmosféricas de neutralidade em relação ao fenômeno ENOS; e a partir de setembro houve resfriamento das águas do Oceano Pacífico Equatorial, sinalizando um possível desenvolvimento do fenômeno La Niña. Entretanto, esse trimestre foi marcado por atuações de bloqueios atmosféricos

observados nos oceanos Pacífico e Atlântico Sul, que contribuíram para a redução do número de passagens de frentes frias sobre a Região Sudeste, no período de transição entre o inverno e a primavera de 2017. Esta condição de bloqueio atmosférico associado à uma circulação anticiclônica anômala que se estabeleceu sobre o Atlântico Sul (sistema de alta pressão), inibiram a formação de nebulosidade e chuvas, ocasionando longos períodos de escassez de chuva.

Sobre o Estado de São Paulo, o mês de julho foi marcado por precipitações abaixo da média climatológica em todas as regiões, em muitas delas não houve nenhum dia de precipitação no mês. As chuvas, quando ocorreram, se deram devido às passagens de sistemas frontais e que tiveram atuação apenas nas faixas leste e sul do Estado. Os maiores valores de acumulados de precipitação ocorreram em Cubatão (27,2 mm em 16 dias) e em Santos (24,8 mm em quatro dias). Em agosto as precipitações ocorreram devido às passagens de três sistemas frontais mais atuantes, o primeiro, no início do mês atingiu apenas a faixa leste e sul do Estado, o segundo sistema ocorreu em meados de agosto e atuou de forma semiestacionária em todo o Estado, por cerca de 4 dias, o terceiro sistema atingiu o Estado logo após a passagem desse último, intensificando as precipitações. Em setembro, as chuvas foram bem abaixo das respectivas médias climatológicas em todas as regiões do Estado. Setembro foi marcado pela acentuada redução das chuvas numa extensa área das Regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul do Brasil. A escassez de chuva foi decorrente da circulação anticiclônica anômala que se estabeleceu sobre o Atlântico Sul, por sua vez associada à condição de bloqueio atmosférico presente nesse trimestre. Além disso, a situação se agravou pela baixa umidade do solo e pelo fraco transporte de umidade da Amazônia em direção ao interior do Brasil, que proporcionou condições para ocorrência generalizada de focos de queimada em diversas regiões do Estado.

Vale salientar que durante o terceiro trimestre houve dois períodos prolongados de estiagem, o primeiro que durou cerca de dois meses (de meados de junho até meados de agosto) e atingiu toda a região Norte, Noroeste, Oeste, Centro e Sudoeste do Estado. Em Ribeirão Preto o período de estiagem foi ainda mais longo e se estendeu do final de maio até meados de agosto. O segundo período de estiagem se estendeu do fim de agosto até o fim de setembro e atingiu, além de toda a região do evento anterior, boa parte das outras regiões do Estado, com exceção de São José dos Campos, Registro, Santos e Santo André que, devido à atuação de um anticiclone polar marítimo, tiveram precipitações leves nos primeiros dias de setembro.

Quanto às temperaturas, em julho as médias mensais de temperaturas máximas foram próximas das normais climatológicas na RMSP, na maior parte das outras regiões do Estado, foram um pouco mais elevadas do que as respectivas médias climatológicas. Em agosto, as médias mensais de temperaturas máximas, na RMSP, foram mais baixas do que as médias climatológicas e nas outras regiões do Estado foram mais elevadas na maioria das estações de monitoramento, com exceção de São José dos Campos, Bauru e Marília. O mês de setembro teve, como destaque na transição entre as estações de inverno e primavera, médias mensais de temperaturas máximas mais elevadas que as médias climáticas em todo o Estado, sendo que, em várias regiões, ocorreram anomalias positivas maiores que 5°C da média de temperatura máxima, com considerável diminuição da atividade frontal. Durante todo o terceiro trimestre, as médias mensais de temperatura mínima foram predominantemente mais elevadas do que as respectivas médias climatológicas. Em relação ao ozônio, no final de agosto, quando ocorreram dias seguidos de temperatura elevada, e durante praticamente todo o mês de setembro, houve dias propícios à formação de altas concentrações de ozônio.

Em todo o período analisado, chama a atenção o município de Franca, na região norte do Estado que teve como destaque temperaturas médias máximas bem acima das médias climatológicas, chegando a apresentar 6,2°C e 6,1°C acima das respectivas médias climatológicas de fevereiro e março. A menor diferença ocorreu em julho, mesmo assim a média de temperaturas máximas de julho de 2017 foi 3,3°C mais elevada do que a respectiva média climatológica.

De maneira geral, o período de janeiro a agosto foi marcado por uma situação de neutralidade das condições oceânicas e atmosféricas na região do Pacífico Equatorial em relação ao fenômeno El Niño-Oscilação Sul (ENOS), porém, em setembro já houve sinalização do desenvolvimento do fenômeno La Niña nessa região. Além disso, houve formação de bloqueios atmosféricos, tanto no Oceano Pacífico Sul quanto no Oceano Atlântico Sul, associados à atuação de sistemas de alta pressão no Atlântico Sul, que influenciaram no regime de chuvas, com meses muito chuvosos e outros secos e quentes. Apesar de as precipitações terem sido, na maior parte do tempo, superiores às médias climatológicas, estas condições não foram suficientes para evitar episódios de alta concentração de ozônio em alguns dias do ano, principalmente nos meses de fevereiro, agosto e setembro, quando ocorreram dias consecutivos sem precipitação e consequentemente com maior incidência de radiação solar e altas temperaturas, que possibilitaram condições para maior formação de ozônio. Destaca-se o mês de

setembro, com episódios de altas concentrações de ozônio e de material particulado, além da ocorrência de focos de incêndios de maneira generalizada em diversas regiões do Estado, em função da estiagem observada nesse mês.

4 Qualidade do Ar no Inverno de 2017

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 2017, para todas as estações das redes automática e manual, nas respectivas UGRHs, são apresentadas no **Apêndice B**. Os resultados mais relevantes destas tabelas serão comentados a seguir, por poluente.

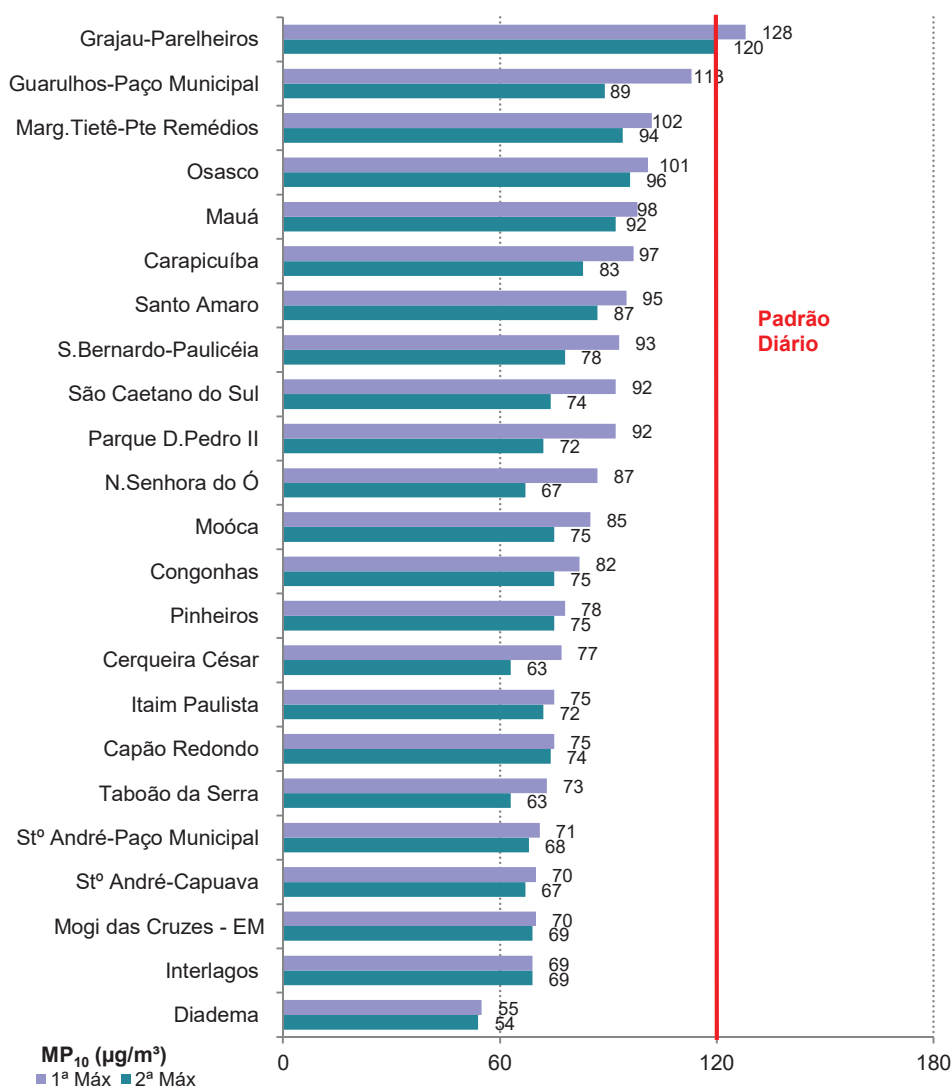
4.1 Material Particulado

Neste item, 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 2017, sendo que houve uma única ultrapassagem do padrão de qualidade do ar de curto prazo ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) em Grajaú-Parelheiros.

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

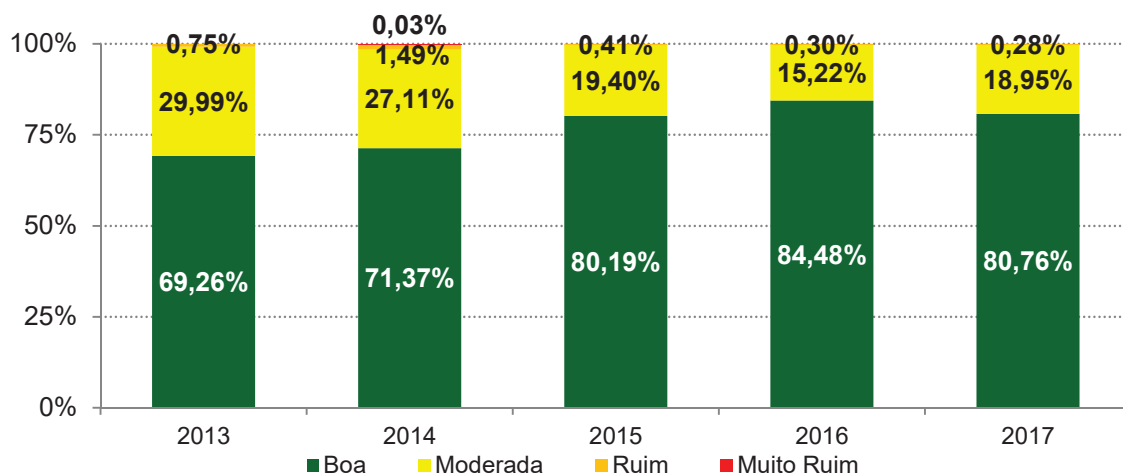


Fonte: CETESB. EQQM (2017)

A distribuição percentual da qualidade do ar nos anos de 2013 a 2017 para as estações automáticas da RMSP, com dados representativos, no período de maio a setembro, é apresentada no **Gráfico 9**. Verifica-se que, dentre os cinco anos em análise, 2017 apresenta o menor percentual de qualidade do ar RUIM; entretanto, em relação a 2016 houve uma pequena redução da qualidade BOA e leve aumento da qualidade MODERADA, que podem estar associados às condições meteorológicas observadas no inverno deste ano, principalmente nos meses de agosto e setembro. A qualidade do ar RUIM foi

observada nas seguintes estações localizadas próximas a vias de tráfego: Marginal Tietê-Ponte dos Remédios, Osasco e Grajaú-Parelheiros.

**Gráfico 9 – MP₁₀ – Distribuição percentual da qualidade do ar – RMSP
(Rede Automática - maio a setembro)**

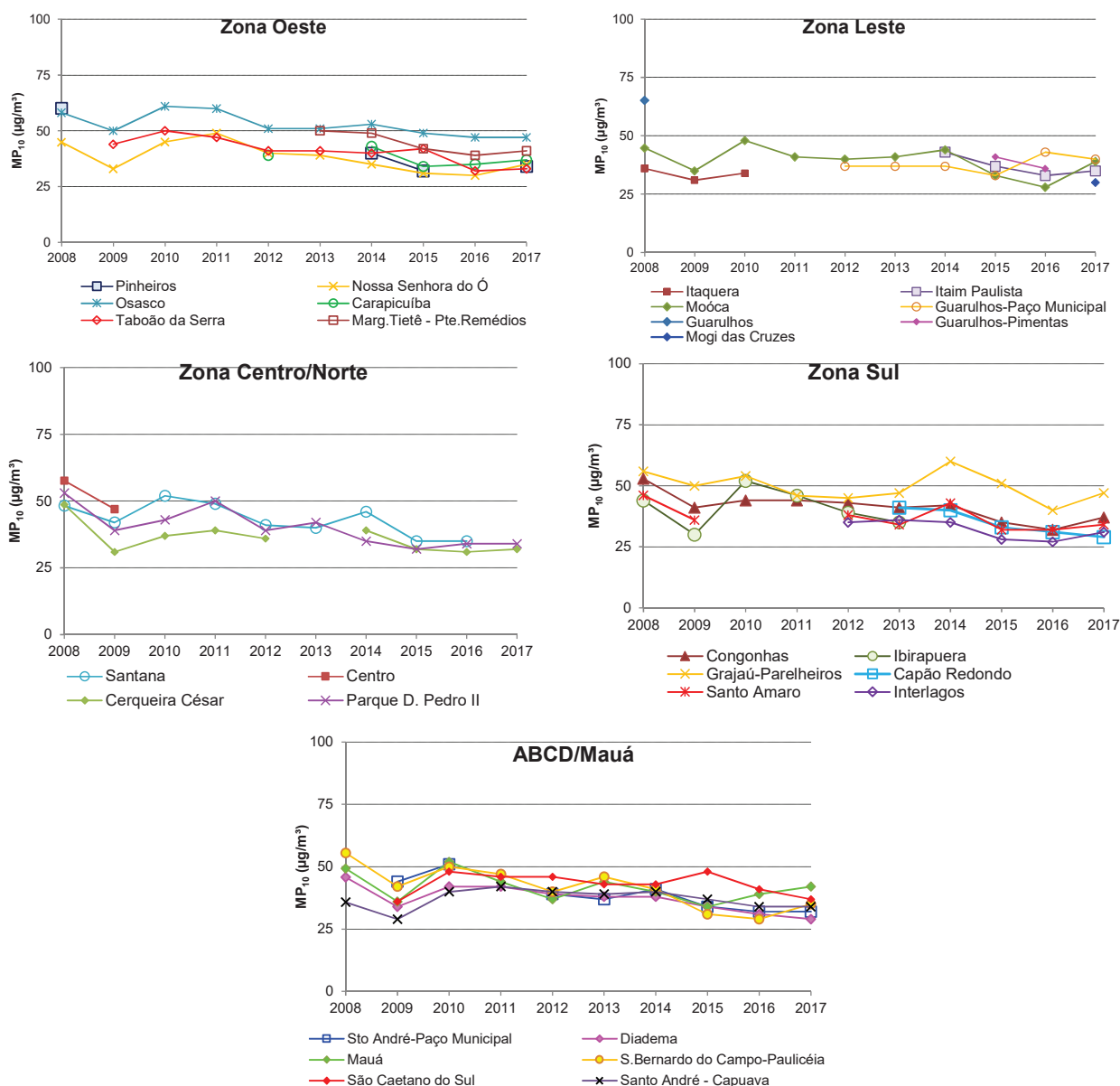


Fonte: CETESB. EQQM (2017)

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

No **Gráfico 10**, a seguir, são apresentadas as evoluções das concentrações médias de MP₁₀, 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 as médias do período, da maioria das estações, em 2017, aumentaram em relação aos valores médios de 2016, com exceção de Capão Redondo, Diadema, Guarulhos-Paço Municipal e São Caetano do Sul que tiveram uma redução nos respectivos valores médios; e Parque D. Pedro II, Osasco, Santo André-Capuava e Santo André-Paço Municipal que mantiveram as respectivas médias iguais às do ano anterior.

**Gráfico 10 – MP₁₀ – Evolução das concentrações médias por região– RMSP
(Rede Automática - maio a setembro)**



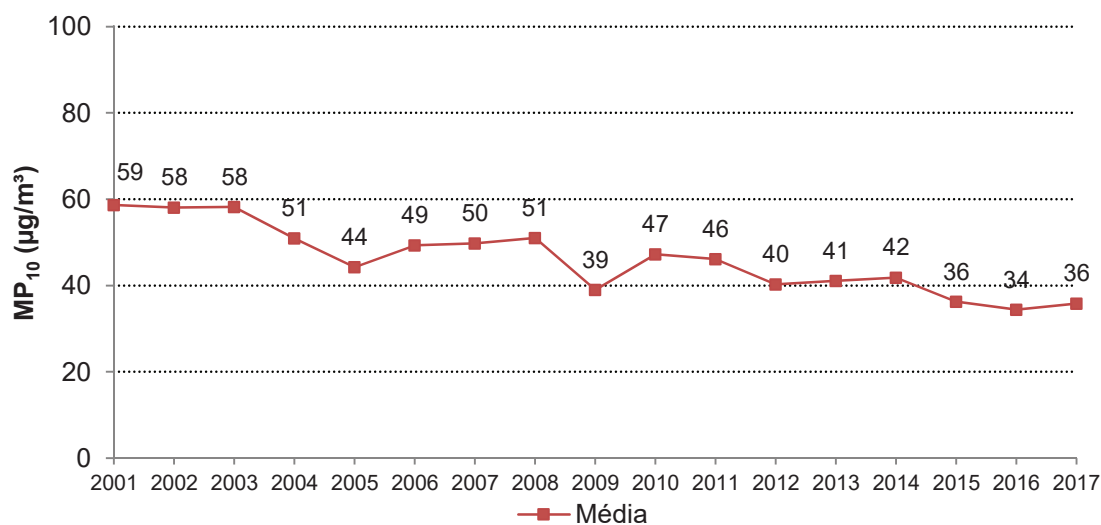
Fonte: CETESB. EQQM (2017)

No **Gráfico 11**, são apresentadas as concentrações médias de MP₁₀ 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.

Apesar de a redução dos valores médios nos últimos três anos, que pode estar associada às condições meteorológicas mais favoráveis à dispersão dos poluentes verificadas nestes anos, tem-se observado que nos últimos 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 – MP₁₀ – Evolução das concentrações médias – RMSP
(Rede Automática - maio a setembro)**



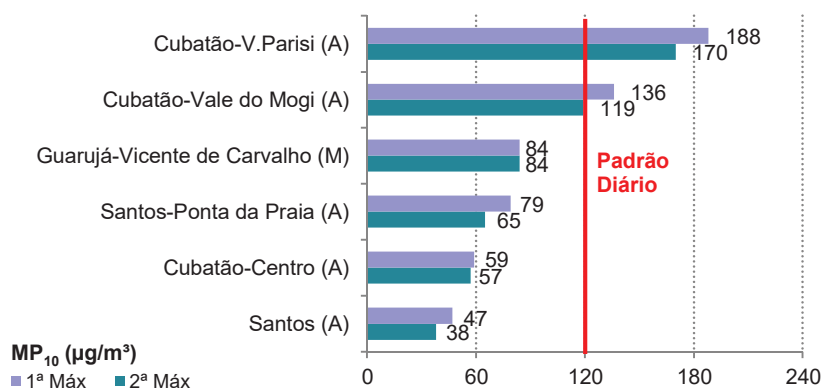
Fonte: CETESB. EQQM (2017)

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 MP₁₀ registradas nas estações do litoral (UGRHI 7). Houve uma única ultrapassagem do padrão de qualidade do ar de curto prazo (120 µg/m³) em Cubatão-Vale do Mogi e 24 ultrapassagens em Cubatão-Vila Parisi, não sendo 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.

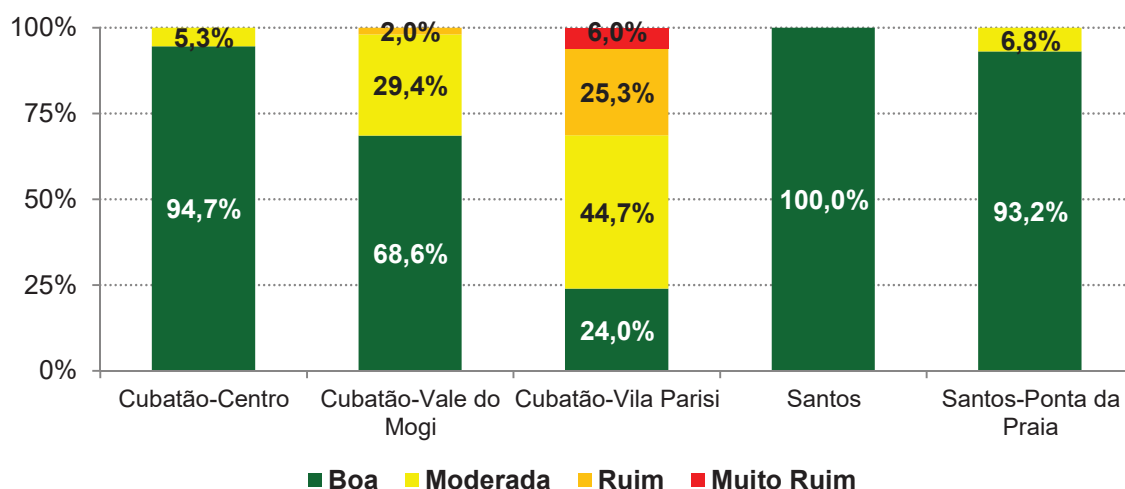
**Gráfico 12 – MP₁₀ - Classificação das concentrações diárias máximas – UGRHI 7
(maio a setembro)**



Fonte: CETESB. EQQM (2017)

O **Gráfico 13** a seguir apresenta a distribuição percentual da qualidade do ar para MP₁₀, em 2017, nas estações do litoral.

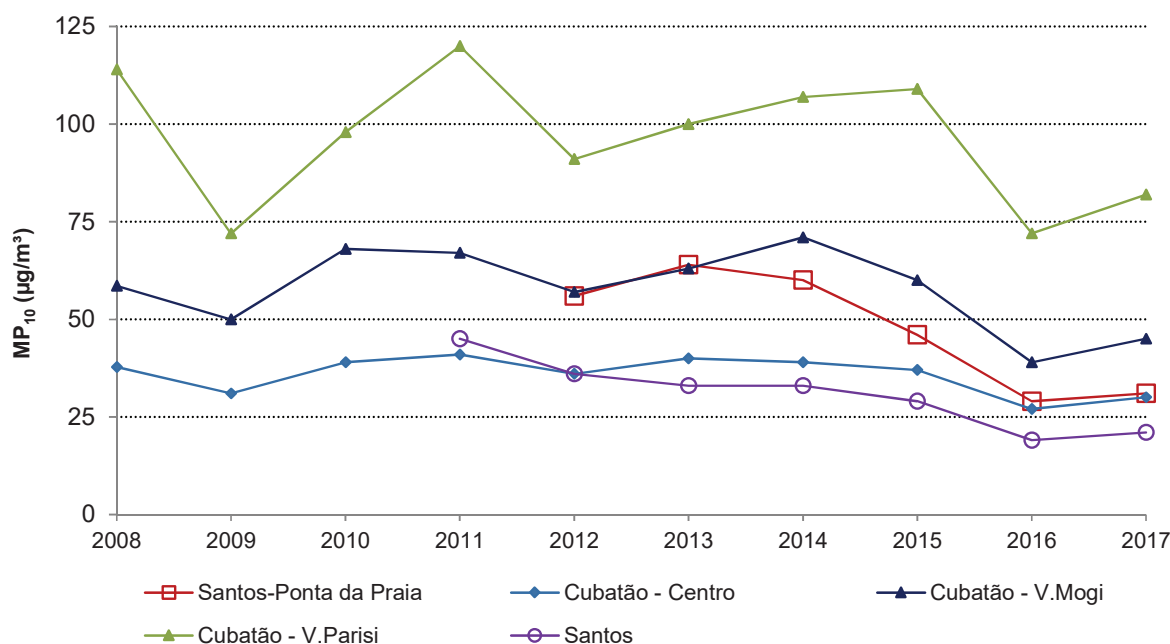
**Gráfico 13 – MP₁₀ – Distribuição percentual da qualidade do ar – UGRHI 7
(Rede Automática - maio a setembro)**



Fonte: CETESB. EQQM (2017)

O gráfico 14 mostra a evolução da concentração média, no período de maio a setembro, em Cubatão e Santos. Em 2017, houve pequeno aumento das concentrações médias em relação a 2016 em todas as estações de Cubatão e de Santos, entretanto, foram ainda bem menores do que as de 2015. Estas variações podem estar associadas às condições meteorológicas de dispersão de poluentes observadas nestes anos. 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 em 2016 na área industrial de Cubatão pode estar também associada à paralisação de alguns processos industriais de empresas locais. Em Santos, apesar de ter tido um pequeno 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 – MP₁₀ – Evolução das concentrações médias – UGRHI 7
(Rede Automática - maio a setembro)**



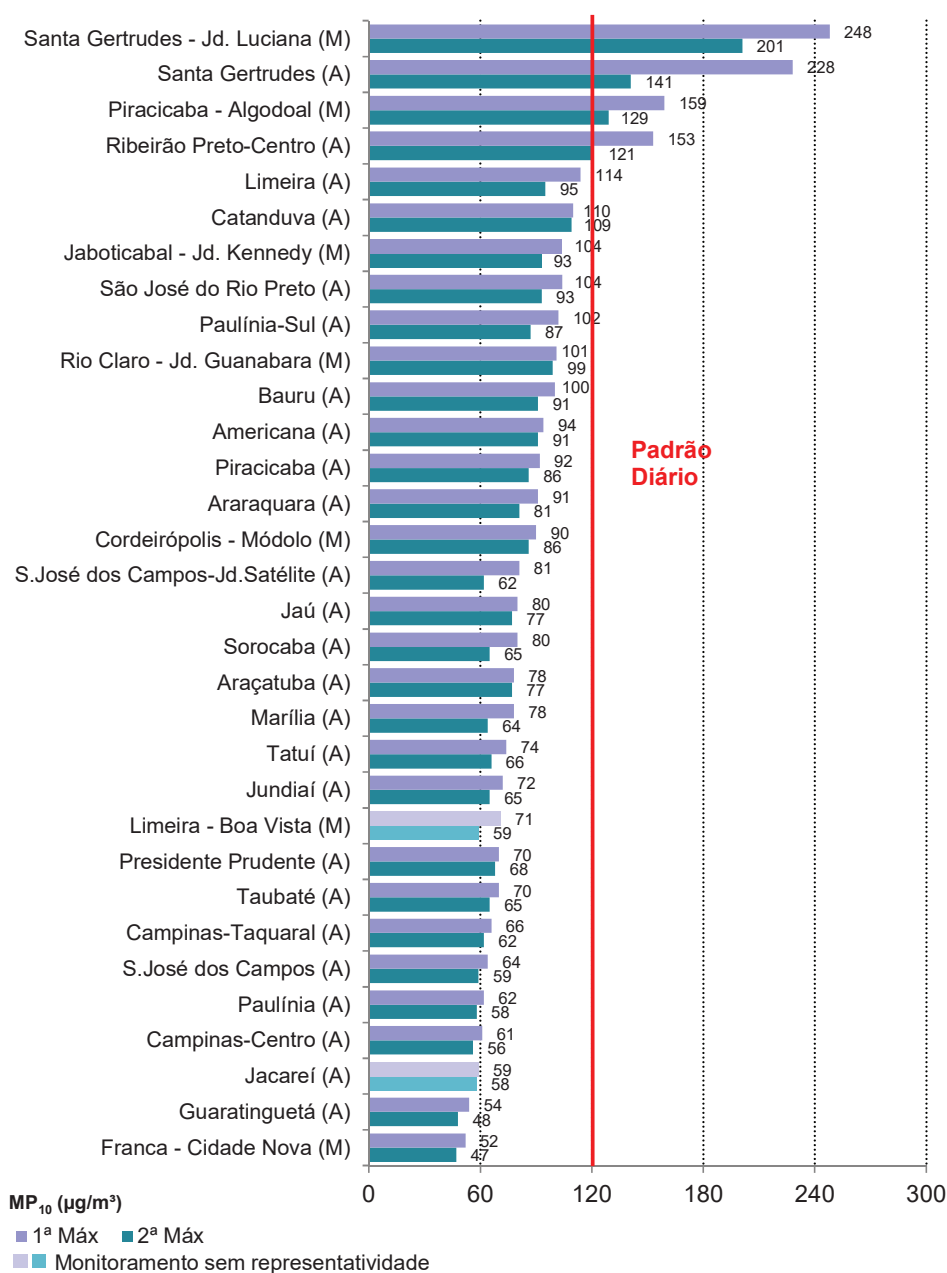
Fonte: CETESB. EQQM (2017)

O **Gráfico 15** apresenta a classificação das máximas concentrações diárias observadas em 2017 nas demais estações localizadas no interior do Estado (UGRHs 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 9 ultrapassagens do padrão de qualidade do ar de curto prazo ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) na estação automática de Santa Gertrudes e duas ultrapassagens em Ribeirão Preto-Centro. Nas estações manuais, houve 11 ultrapassagens na estação Santa Gertrudes-Jd. Luciana e duas em Piracicaba-Algodão.

Em Santa Gertrudes, as atividades do polo industrial de piso cerâmico são fontes potenciais de emissão de material particulado para a atmosfera. Nas demais estações, não houve nenhuma ocorrência de ultrapassagem do padrão diário de partículas inaláveis.

Gráfico 15 – MP_{10} - Classificação das concentrações diárias máximas – Interior (maio a setembro)



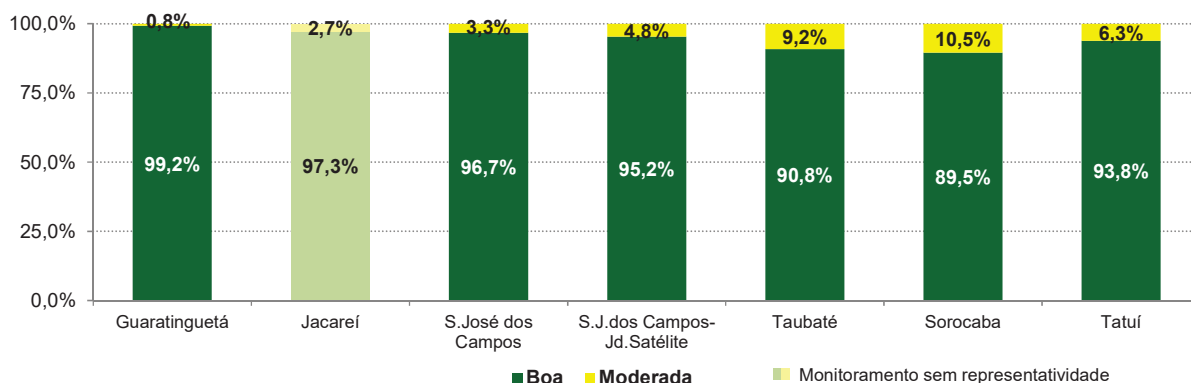
Fonte: CETESB. EQQM (2017)

Nota: Período de monitoramento: Jacareí – 01 a 11/05 e 03/07 a 16/09/17; Limeira–Boa Vista (M) - 01/05 a 30/06/17.

Os **Gráficos 16 a 18** apresentam a distribuição percentual da qualidade do ar para MP_{10} , em 2017, nas estações automáticas do interior. Observa-se qualidade do ar RUIM nas estações de Catanduva,

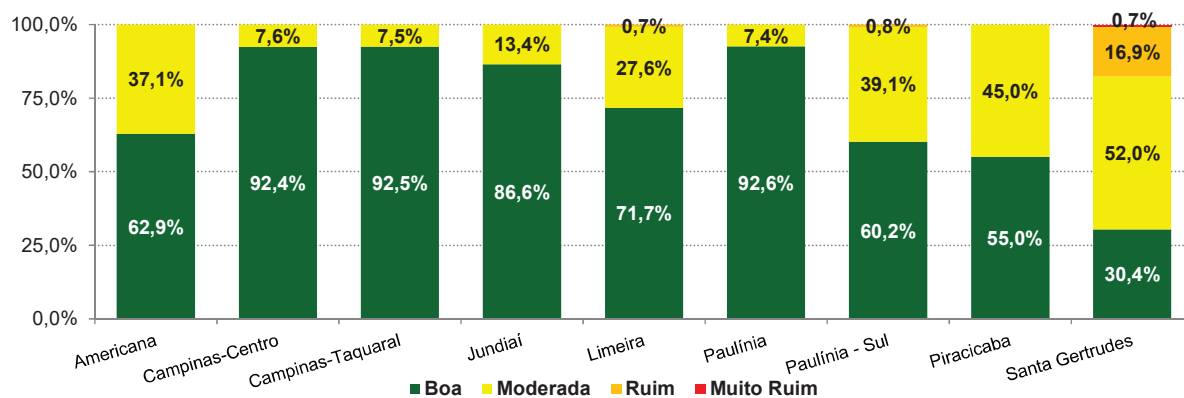
Limeira, Paulínia-Sul, Santa Gertrudes, Ribeirão Preto-Centro e São José do Rio Preto; e qualidade MUITO RUIM em Santa Gertrudes e Ribeirão Preto-Centro.

Gráfico 16– MP₁₀ – Distribuição percentual da qualidade do ar – UGRHIs 2 e 10 (Rede Automática - maio a setembro)



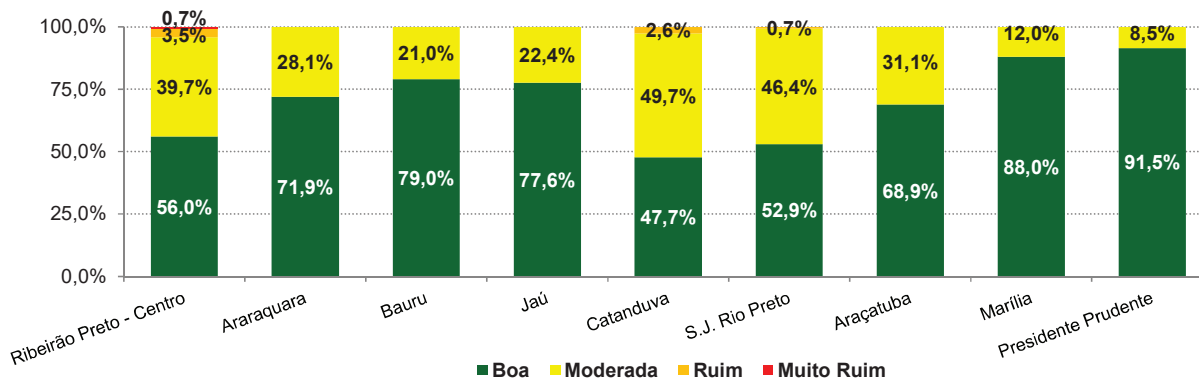
Fonte: CETESB. EQQM (2017)

Gráfico 17– MP₁₀ – Distribuição percentual da qualidade do ar – UGRHI 5 (Rede Automática - maio a setembro)



Fonte: CETESB. EQQM (2017)

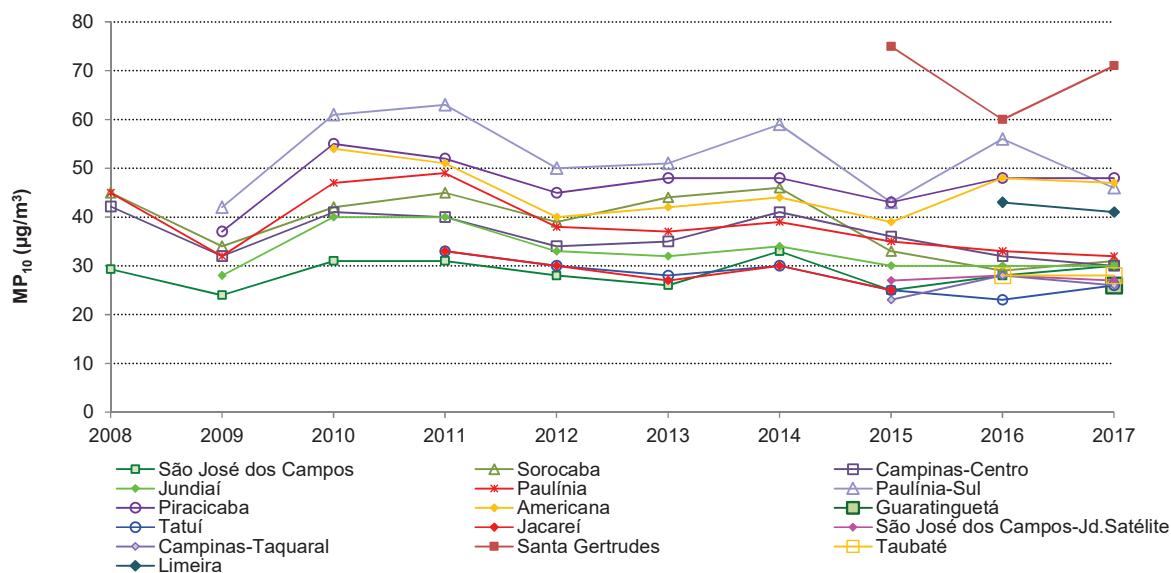
Gráfico 18 – MP₁₀ – Distribuição percentual da qualidade do ar – UGRHIs 4, 13, 15, 21 e 22 (Rede Automática - maio a setembro)



Fonte: CETESB. EQQM (2017)

O **Gráfico 19** apresenta a evolução da concentração média de partículas inaláveis nas estações das UGRHs 2, 5 e 10, onde pode-se observar que houve variação das concentrações médias nas estações em 2017, em relação a 2016. Observa-se redução das concentrações médias nas estações Americana, Campinas-Centro, Campinas-Taquaral, Limeira, Paulínia, Paulínia-Sul, São José dos Campos-Jd. Satélite. As concentrações médias foram semelhantes em Jundiaí, Piracicaba e Taubaté. Já em São José dos Campos, Sorocaba, Santa Gertrudes e Tatuí, houve aumento das concentrações médias.

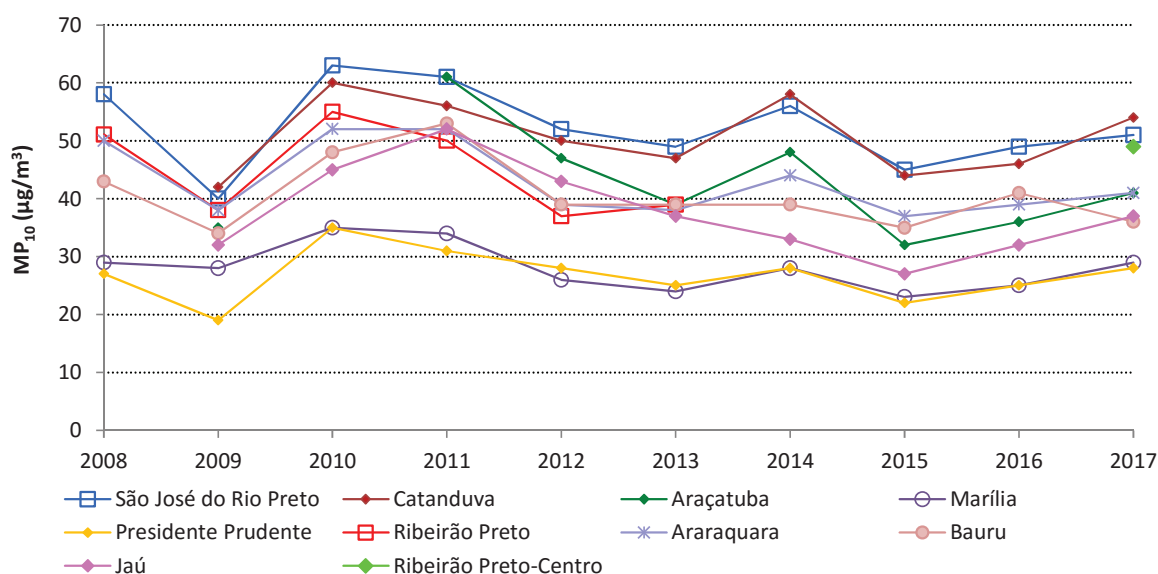
Gráfico 19 – MP₁₀ – Evolução das concentrações médias – UGRHs 2, 5 e 10
(Rede Automática - maio a setembro)



Fonte: CETESB. EQQM (2017)

O **Gráfico 20** apresenta a evolução da concentração média de partículas inaláveis nas estações das UGRHs 4, 13, 15, 19, 21 e 22, onde se observa que em 2017, com exceção de Bauru, houve aumento das concentrações médias na maioria das estações, em relação a 2016, o que pode estar associado aos períodos de estiagem observados entre junho e setembro. (vide itens 3 e 4.1.3).

Gráfico 20 – MP₁₀ – Evolução das concentrações médias – UGRHs 4, 13, 15, 21 e 22
(Rede Automática - maio a setembro)

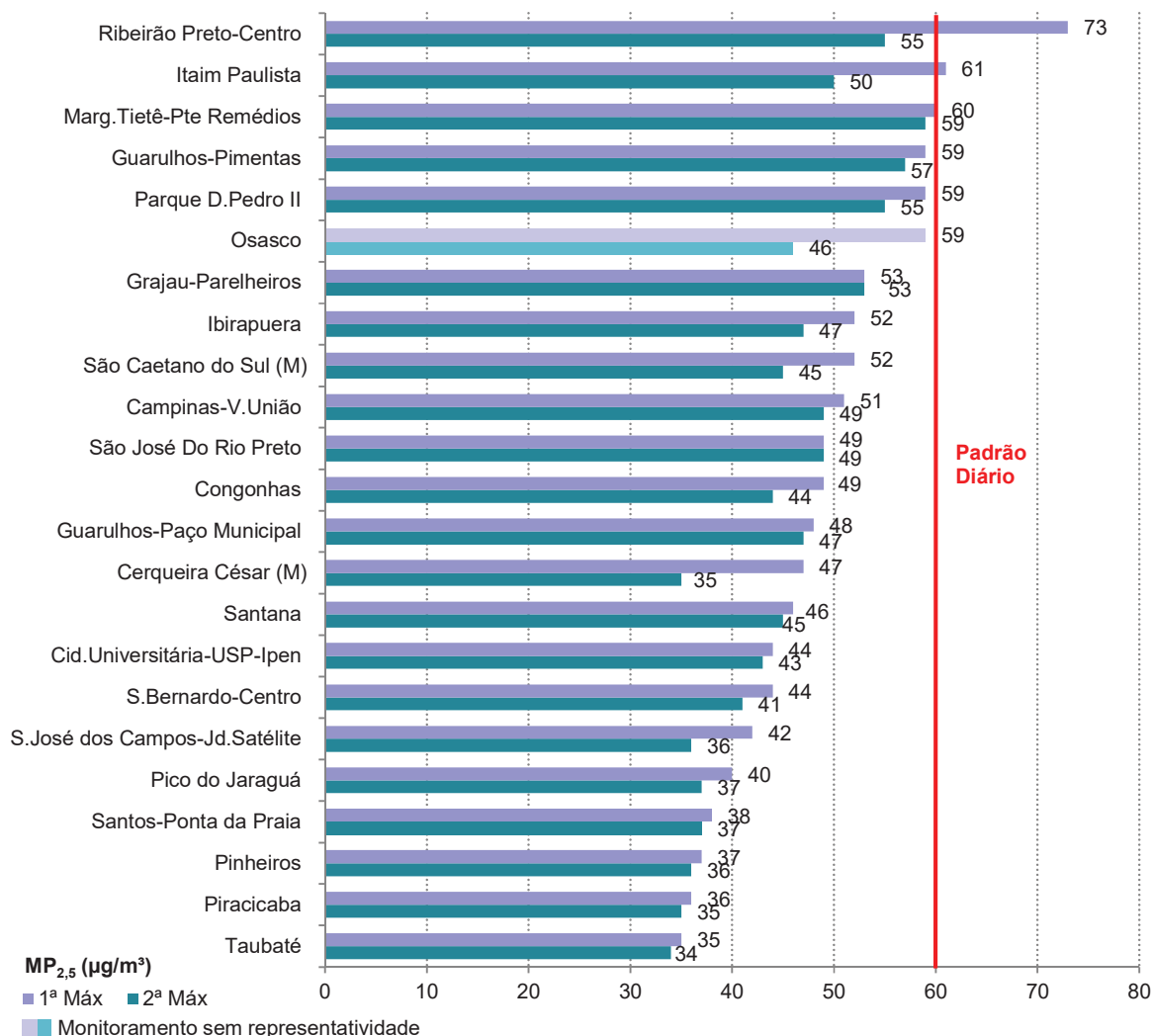


Fonte: CETESB. EQQM (2017)

4.1.2 Partículas Inaláveis Finas – $MP_{2,5}$

No **Gráfico 21** é apresentada a classificação das concentrações máximas diárias de partículas inaláveis finas medidas nas estações de monitoramento da RMSP, litoral e interior. Em 2017, ocorreu uma ultrapassagem do padrão de qualidade do ar de curto prazo ($60 \mu\text{g}/\text{m}^3$) na estação Itaim Paulista, na RMSP, e uma outra ultrapassagem na estação Ribeirão Preto-Centro, no interior. Nas demais estações, não houve ultrapassagem do padrão de qualidade do ar para este poluente.

Gráfico 21 – $MP_{2,5}$ – Classificação das concentrações diárias máximas RMSP, Litoral e Interior (maio a setembro)

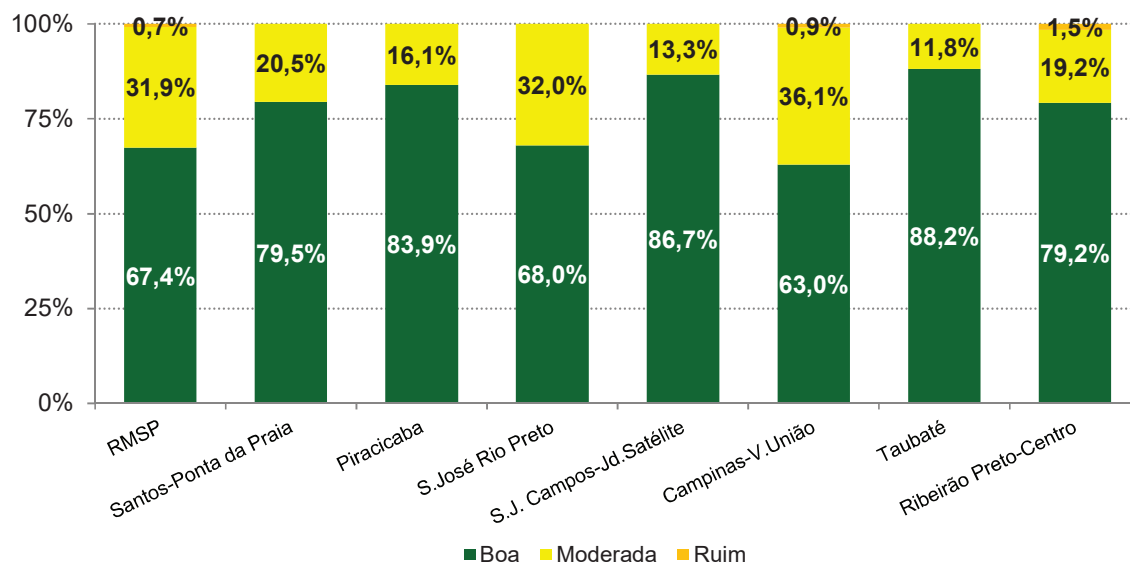


Fonte: CETESB. EQQM (2017)

Nota: Período de Monitoramento: Osasco – a partir de 05/08/17.

A distribuição percentual da qualidade do ar de $MP_{2,5}$ em 2017, para as estações automáticas com dados representativos no período de maio a setembro, é apresentada no **Gráfico 22**. Na RMSP, Campinas-Vila União e Ribeirão Preto-Centro, foi observada a qualidade do ar RUIM. Quando se compara a distribuição do ano de 2017, em relação ao ano anterior, verifica-se que houve redução da qualidade BOA e aumento da qualidade MODERADA na RMSP e nas demais estações do litoral e do interior, com exceção de São José do Rio Preto e Taubaté.

Gráfico 22 – MP_{2,5} – Distribuição percentual da qualidade do ar – RMSP, Litoral e Interior (Rede Automática - maio a setembro)

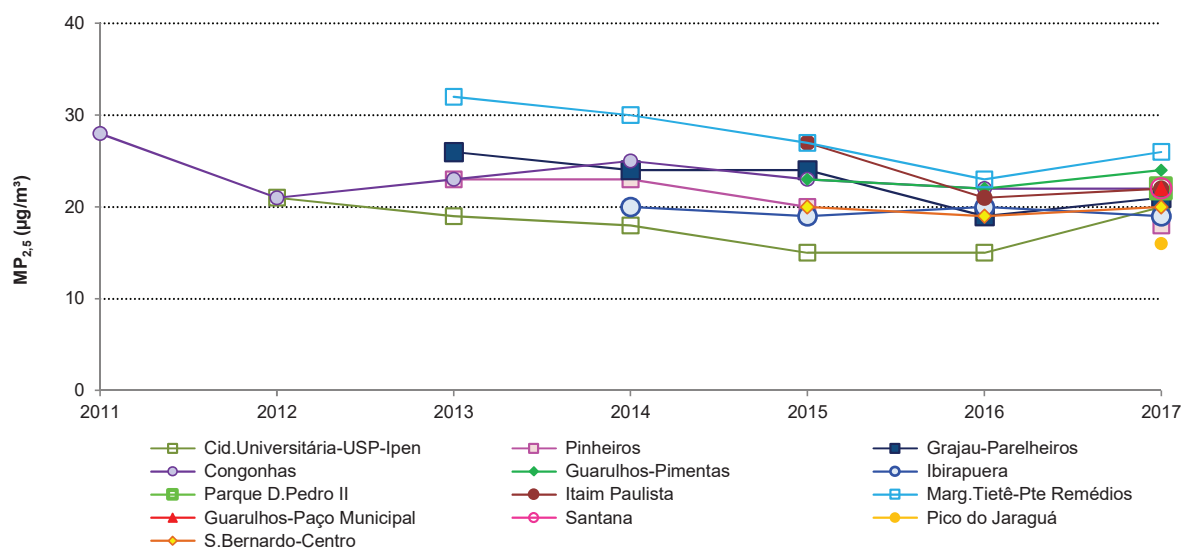


Fonte: CETESB. EQQM (2017)

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

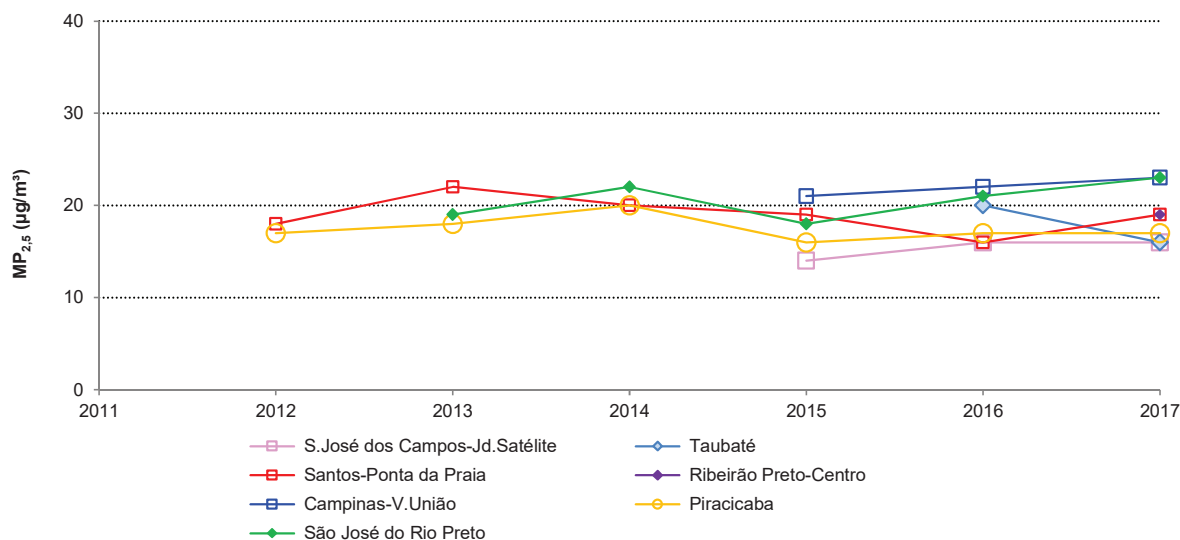
Nos **Gráficos 23 e 24**, é apresentada a evolução das concentrações médias de partículas finas, para as estações com representatividade dos dados no período de maio a setembro, para RMSP (**Gráfico 23**) e para o litoral e interior (**Gráfico 24**). Observa-se que, em 2017, de maneira geral, nas estações da RMSP, litoral e interior, houve um ligeiro aumento dos valores de concentração média em relação ao ano anterior, com exceção da estação Ibirapuera, na RMSP, e Taubaté, no interior, que tiveram redução nos valores médios. Este ligeiro aumento nas concentrações médias está associado ao período prolongado de estiagem ocorrido entre o final do mês de agosto e quase todo mês de setembro (vide itens 3.2 e 4.1.3).

Gráfico 23 – MP_{2,5} – Evolução das concentrações médias – RMSP (Rede Automática - maio a setembro)



Fonte: CETESB. EQQM (2017)

**Gráfico 24 – MP_{2,5} – Evolução das concentrações médias – Litoral e Interior
(Rede Automática - maio a setembro)**



Fonte: CETESB. EQQM (2017)

4.1.3 Episódios de Material Particulado

Durante o inverno de 2017 ocorreu um episódio em que foram registradas concentrações elevadas de partículas inaláveis - MP₁₀ e de partículas inaláveis finas - MP_{2,5}, em vários dias consecutivos, em várias regiões do Estado, entre os dias 4 e 28/09. Nesse período houve o predomínio de uma massa de ar quente e seco em todo o Estado, no qual, em alguns dias, 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, em Catanduva, Jaboticabal, Limeira, Piracicaba, Rio Claro, Santa Gertrudes e São José do Rio Preto, no interior; na região industrial de Cubatão, no litoral; e na RMSP, nas estações Grajaú-Parelheiros, Marginal Tietê-Ponte dos Remédios e Osasco. A classificação da qualidade do ar por MP₁₀ e respectivas concentrações médias diárias no período, podem ser observadas nas **Tabelas 10 e 11**.

Tabela 10 – MP₁₀ – Concentração média diária (µg/m³) e classificação da qualidade do ar - Interior e Litoral

Data	INTERIOR																														LITORAL								
	Americana	Aracatuba	Araçatuba	Bauri	Campinas-Centro	Campinas-Taquaral	Catanduva	Cordópolis - Mozão (M)	Franci - Cidade Nova (M)	Guaratinguetá	Guarujá - Vicente de Carvalho (M)	Jaboticabal - Jd Kennedy (M)	Jacaré	Júia	Jundiaí	Lineira	Lineira - Boa Vista (M)	Marília	Paulista	Paulista-Sul	Piracicaba	Piracicaba - Algodão (M)	Presidente Prudente	Ribeirão Preto-Centro	Rio Claro - Jd Guanabara (M)	São José dos Campos	São José dos Campos - Jd Saneamento	Santa Gertrudes	Santa Gertrudes - Jd. Luciana (M)	São José do Rio Preto	Sorocaba	Tatuí	Taubaté	Cubatão-Centro	Cubatão-Vale do Mogi	Cubatão-Vila Parisi	Santos	Santa Rosa da Praia	
04-set-17	69	65	60	55	38	32	108	60	41	21	61	93	24	51	38	51	47	38	64	53	129	47	51	77	35	25	107	201	81	46	43	32	46	83	133	30	44		
05-set-17	81	67	66	90	44	44	79			29			33	65	51	59		58	48	65	70			76	38	35	98		76	55	61	37	41	88	169	30	59		
06-set-17	77	78	66	54	48	47	85			38			41	59	60	114	49	51	67	86			91	46	42	141		84	45	35	49	41	82	131	20	25			
07-set-17	78	61	57	48	39	40	74			42			37	58	51	67		49	41	67	62			90	40	40	105		72	38	33	48	37	68	83	24	28		
08-set-17	80	77	61	60	50	48	71			48			43	62	63	75		50	46	61	75			72	46	45	228		76	42	42	51	53	82	118	30	40		
09-set-17	62	74	59	67	42	39	90			34			41	67	48	57		61	39	45	69			64	45	47	112		87	52	47	40	50	86	113	37	42		
10-set-17	88	67	60	63	35	38	70	56	24	28	73	72	38	55	39	56		52	35	55	63	109		53	86	41	41	90	115	74	50	48	36	40	98	100	33	37	
11-set-17	66	75	57	60	36	34	67			31			36	53	41	46		53	42	60	55			60	41	34	103		68	51		38	56	119	153	38	43		
12-set-17	73	68	53	58	39	39	69			33			39	64	50	58		48	39	67	64			61	43	40	140		76	45		41	44	82	134	21	26		
13-set-17	86	70	62	63	38	38	87			37			45	54	44	91		59	45	69	81			60	48	51	135		93	47		61	47	76	90	22	27		
14-set-17	91	61	91	91	50	52	108			43			41	75	62	67		64	52	78	83			100	46	40	101		104	65		60	51	106	170	35			
15-set-17	84	69	54	100	51	54	85			39			59	80	56	81		78	54	80	83			76	50	58	127		84	65		57	57	99	167	31	50		
16-set-17	80	70	81	57	52	58	110	90	27	54	52	104	48	58	50	80		59	58	87	70	85		66	101	46	51	92	140	84	45		63	56	60	86	26	35	
17-set-17	94	66	66	68	55	66	100			47			75	55	80		51	57	80	83				65	48	46	103		80	56		70	36	57	69	25	39		
18-set-17	71	66	75	56	55	55	90			42			61	48	73		63	50		69				69	40	40	103		76	37		44	29	40	18	25			
19-set-17	68	72	74	57	51	55	92			42			58	59	67		60	49	79	64				72	38	41	96		87	31		43	38	58	69	24	30		
20-set-17	67	72	64	53	47	54	84			40			77	55	59		53	44	71	68				59	62	39	45	119		90	35	28	41	46	50	79	20	27	
21-set-17	64	77	53	52	41	37	88			41			54	56	65		50	42	62	64				57	56	41	43	115		79	80	37	49	47	62	74	25	28	
22-set-17	84	74	51	62	43	43	82	76		38	84	79	56	53	59		62	47	73	81	119			53	61	79	52	50	118	133	66	63	61	51	46	78	118	33	43
23-set-17	74	61	66	69	46	47	76			39			71	56	57		59	44	64	76				55	70	49	47	79		66	61	64	53	47	85	118	28	33	
24-set-17	57	72	62	44	44	47	83			35			51	40	49		47	45	65	46				68	73	34	34	63		90	35	21	41	26	41	16	17	22	
25-set-17	49	69	59		43	42	91			36			59	46	46		44	42	74	49				54	63	34	31	81		88	47	28	37	27	53	67	20	22	
26-set-17	64	66	63		49	43	90			28			43	45	65		45	49	72	72				55	54	36	36	92		93	41	30		41	43	70	24	30	
27-set-17	86	71	74	58	56	56	81			30			65	57	69		60	51	76	78				70	116	49	47	122		81	45	42	55	37	78	87	27	30	
28-set-17	69	62	65	73	54	55	64	73	32	39	66	84		74	72	64		55	50	85	74	81	67	65		51	57	95	150	56	56	50	57	46	70	83	26	24	

Boa Moderada Ruim Muito Ruim

Fonte: CETESB. EQQM (2017)

Tabela 11 – MP₁₀ – Concentração média e diária (µg/m³) e classificação da qualidade do ar - RMSP

Data	RMSP																						
	Capão Redondo	Carapicuíba	Cerqueira César	Congonhas	Diadema	Grajaú-Parelheiros	Guarulhos-Paço Municipal	Interlagos	Itaim Paulista	Marg. Tietê-Ponte dos Remédios	Mauá	Mogi das Cruzes (EM)	Mooca	Nossa Senhora do Ó	Osasco	Parque D. Pedro II	Pinheiros	Santo André-Capuaçu	Santo André-Paço Municipal	São Bernardo-Paulicéia	Santo Amaro	São Caetano do Sul	Taboão da Serra
04-set-17	42	56	43	44		72	61	35	32	61	50	34	53	53	66	46	42	41	38	45	42	44	41
05-set-17	56	73	61	63		98	76	55	54	85	69	56	70	62	94	67	58	55	51	65	70	63	62
06-set-17	38	44	50	67		53	73	44	47	60	62	44	56	57	59	55	50	55	55	55	52	62	44
07-set-17	42	51	42	46		57	54	42	39	48	49	40	45	51	56	40	40	45	36	44	48	47	40
08-set-17	50	71	57	54		78	76	47	50	62	69	54	59	63	70	57	58	51	51	48	59		53
09-set-17	54	68	58	53		78	64	46	57	64	81	55	67	63	80	67	56	53	53	61			59
10-set-17	49	52	44	42		66	50	44	43	58	48	47	52	51	58	47	43	41	43	71	57		42
11-set-17	52	54	45	49		86	53	44	47	62	49	49	47	45	68	45	54	42	46	47	58		47
12-set-17	41	50	50	54		70	57	41	44	56	64	43	50	51	70	50	46	49	45	51	45	51	47
13-set-17	46	68	52	63		82	61	51	51	66	59	44	56	59	68	56	61	53	47	61	63	64	52
14-set-17	75	97	61	74		128	70	61	60	102	77	66	66	66	101	68	75	59	58	74	87	69	73
15-set-17	69	80	56	82		105	77	69	75	94	82	69	58	58	94	63	78	67	68	93	95	68	56
16-set-17	43	47	46	49		56	60		45	48	61	43	55	51	55	50	50	56	44	63	44	51	44
17-set-17	42	51	45	47		53	60		50		63	42	60	54	53	57	43	49	47	52	45	50	40
18-set-17	26	37	39	53		38	61	29	40	41	50	32	46	49	43	46	38	45	41	41	34	46	32
19-set-17	42	51	50	65		53	77	41	51	53	57	39	55	57	54	55	50	54	44	53	49	55	42
20-set-17	37	49	45	62		51	73	37	43	52	53	36	50	53		51	47	46	42	46	43	55	40
21-set-17	48	61	50	71		74	63	46	58	59	65	70	62	57			55	60	49	56	50	63	45
22-set-17	55	62	48	62		110		47	53	71	70	65	55	50			55	52	57	78	58	63	50
23-set-17	47	58	46	56		89		56	59	54	77	63	59	47			52	58	56	55	52	66	43
24-set-17	27	30	25	34		31		27	38	25	40	35	40	31	31		26	38	30	34	26	31	26
25-set-17	31	35	37	52		45		31	32	40	43	41	44	44	43		38	41	37	38	37	47	32
26-set-17		43	44	55		54	56	37	39	46	59	40	49	48	54		43	49	39	47	40	52	38
27-set-17		68	58	65		77	73	52	60	70	98	60	72	65	72	65	64	67	57	63	60	74	49
28-set-17	38	61	53	66		49	89	44	63	67	80	50	59	66	65	60	56	70	59	52	54	72	46

Boa Moderada Ruim

Fonte: CETESB. EQQM (2017)

Já para o MP_{2,5}, a qualidade RUIM foi observada nas estações Grajaú-Parelheiros, Guarulhos-Pimentas, Marginal Tietê-Ponte dos Remédios, Osasco e Parque D. Pedro II, na RMSP; e nas estações Campinas-Vila União e Ribeirão Preto-Centro,

Tabela 12 – MP_{2,5} – Concentração média diária (µg/m³) e classificação da qualidade do ar - RMSP, Interior e Litoral

Data	RMSP															LITORAL E INTERIOR							
	Cerqueira César (M)	Cid.Universitária-USP-Ipen	Congonhas	Grajaú-Parelheiros	Guarulhos-Paço Municipal	Guarulhos-Pimentas	Ibirapuera	Itaim Paulista	Marg.Tietê-Ponte dos Remédios	Osasco	Parque D.Pedro II	Pico do Jaraguá	Pinheiros	São Bernardo-Centro	Santana	São Caetano do Sul (M)	Campinas-V.União	Piracicaba	Ribeirão Preto-Centro	São José dos Campos-Jd.Satélite	Santos-Ponta da Praia	São José do Rio Preto	Taubaté
04-set-17	23	24	23	25	29	25	23	24	36	35	24	17		22	24	22	32		17	11	27	38	13
05-set-17		39	38	40	41	44		32	47		38	25		28	33		36	24	26	17	35	38	16
06-set-17		29	36	22	35	34	37	29	38	44	34	33		31	34		37	28	28	23	16	36	28
07-set-17		30	28	30	31	40	28	29	37	46	29	32		24	29		30	29	31	26	26	36	23
08-set-17		37	34	35	45	59	42	36	44	59	41	31		33	41		40	33	27	29	31	36	29
09-set-17		36	33	35	36	38	47	38	44	45	43	31		32	38		33	32	24	29	35	37	20
10-set-17	27	28	27	30	30	30	36	31	45	37	31	24		24	34	31	30	24	21	26	32	35	18
11-set-17		29	27	38	28	28	34	30	37	36	26	26		26	33		28	20	21	20	34	30	22
12-set-17		25	28	28	29	39	37	30	34	37	31	27		27	32		29	27	21	21	22	37	24
13-set-17		37	38	43	33	45	43	38	43	38	36	29		30	33		28	31	20	33	19	33	30
14-set-17		39	37	53	35	32		34	50	41	37	30		31	31		41	26	36	21		46	26
15-set-17		40	44	47	38	47		50	56	42	34	25		34	33		44	30		34	30	32	25
16-set-17	29	26	30	26	34	36		31	33	41	29	31		31		28	51	31	33	31	20	37	33
17-set-17		29	31	28	37	37		39		43	55	32		33	36		47	31	31	30	24	47	35
18-set-17		22	30	17	35	33		31	30	31	31	32		30	33		45		31	27	18	38	28
19-set-17		35	40	29	39	37		37	43	41	38	40		32	37		44	29	32	27	18	49	25
20-set-17		31	38	27	37	40		33	41		35	34		33	34		38	36	36	28	18	49	26
21-set-17		36	40	36	36	41		37	43			30		36	37		32		33	26	21	47	29
22-set-17	30	29	30	53	31	42		37	42					39	32	35	36	28	41	28	34	33	26
23-set-17		28	30	38	35	41		43	30					35	33		41	31	25	26	26	36	26
24-set-17		12	18	13	26	25		24	17	23				15	18		27	20	30	18	15	45	21
25-set-17		23	26	17	21	21		18	28	28		24		25	25		29	22	35	15	18	40	19
26-set-17		28	31	22	28	31		26	32	28		29		26	27		30	29	35	18	21	45	
27-set-17		39	38	33	39	45		44	44	43	42	32		35	39		49	35	73	25	24	40	27
28-set-17	33	33	38	24	44	54		47	47	41	40	36		36	36	37	35	32	32	31	19	29	26

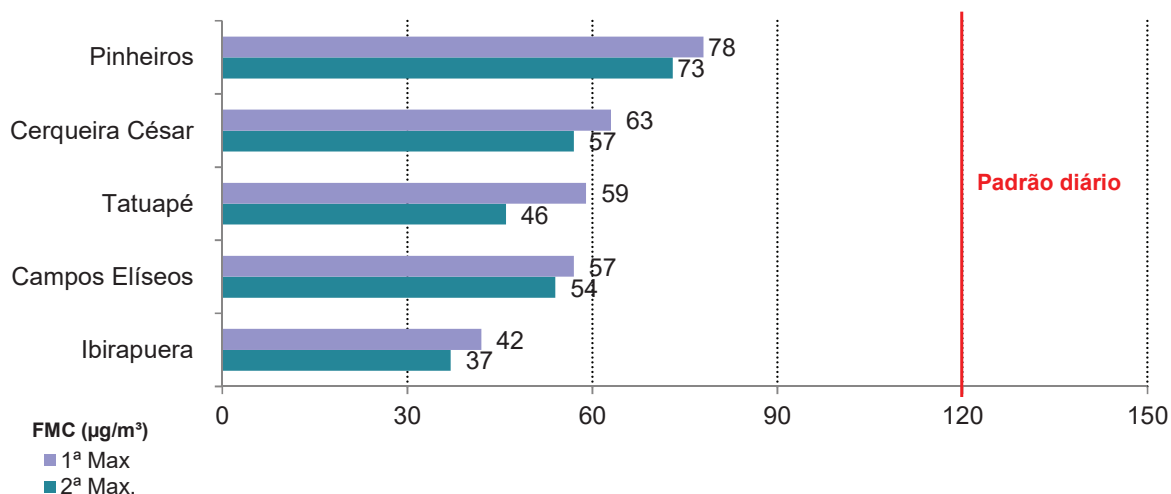
Boa Moderada Ruim

Fonte: CETESB. EQQM (2017)

4.1.4 Fumaça - FMC

A classificação das concentrações máximas diárias de fumaça nas estações manuais da RMSP é apresentada no **Gráfico 25**. Não houve ultrapassagens do padrão de qualidade do ar de curto prazo ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) nessas estações.

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

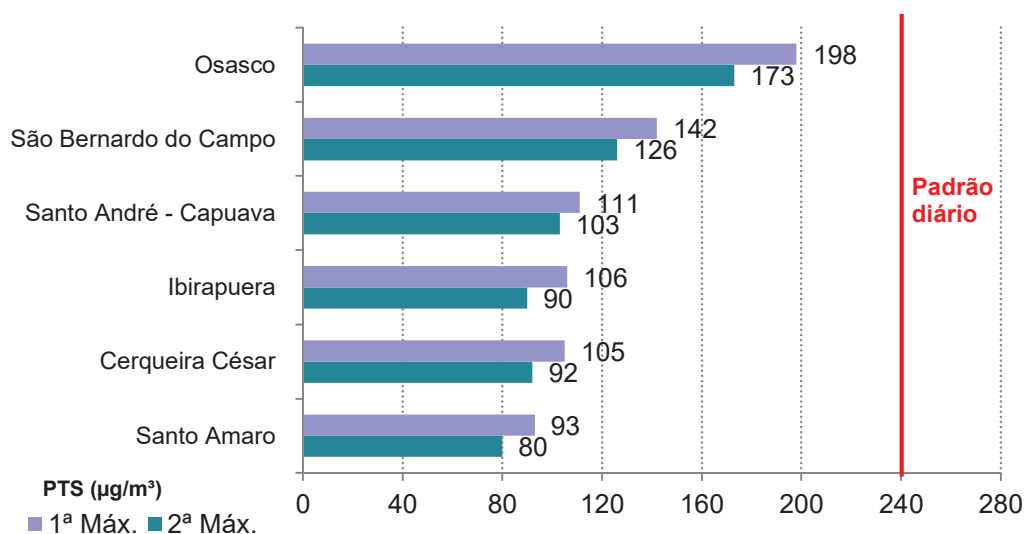


Nas estações das UGRHIs 5, 10 e 13 também não houve ultrapassagem do padrão de qualidade do ar de curto prazo ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$), sendo observada em Jundiaí-Centro a maior máxima diária de $58 \mu\text{g}/\text{m}^3$, seguida por Sorocaba-Centro, $56 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

4.1.5 Partículas Totais em Suspensão - PTS

No **Gráfico 26** são apresentadas as concentrações máximas diárias de partículas totais em suspensão, medidas nas estações manuais da RMSP. Não foi observada ultrapassagem do padrão de qualidade do ar de curto prazo ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$) em nenhuma das estações manuais da RMSP.

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



Na estação manual de Cubatão-Vila Parisi (UGRHI 7) foram registradas 7 ultrapassagens do padrão de qualidade do ar de curto prazo ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$), com o valor diário máximo de $371 \mu\text{g}/\text{m}^3$ observado no dia 04/09/17.

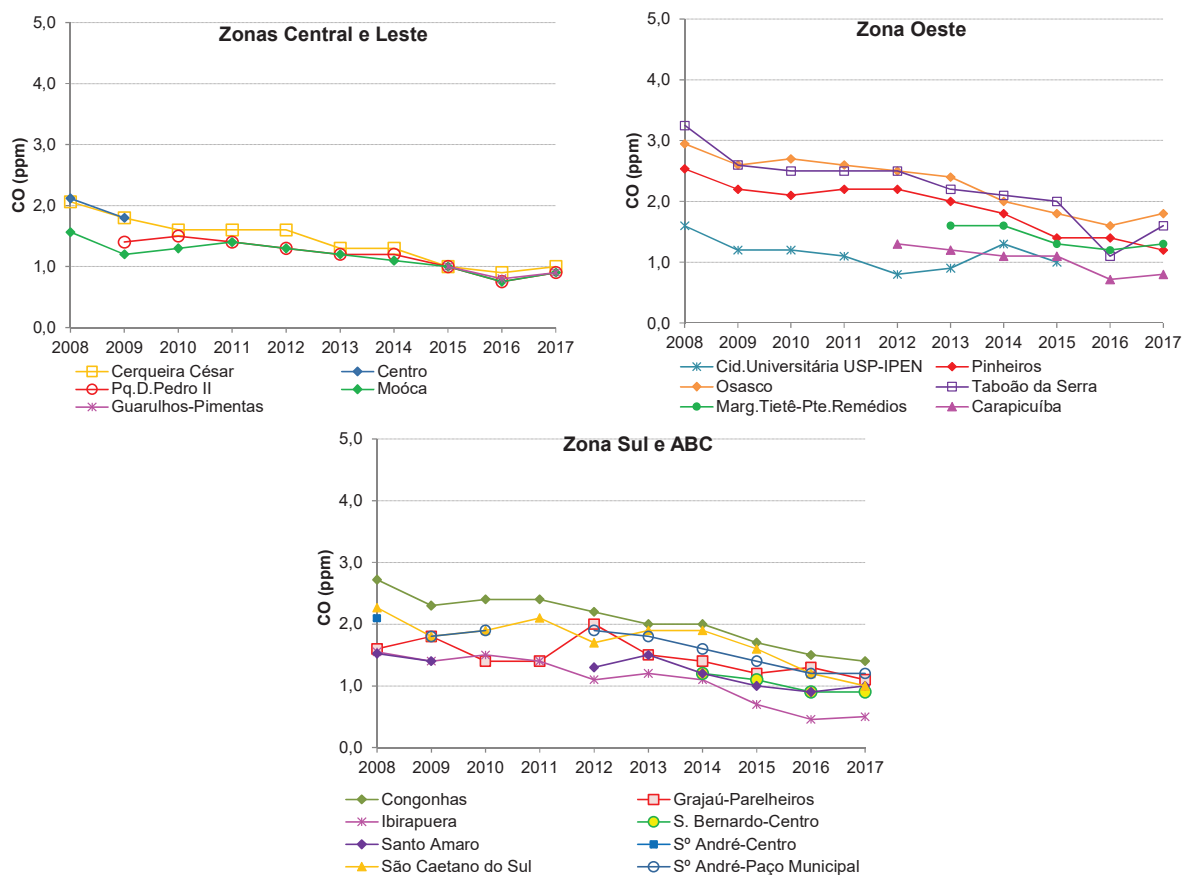
4.2 Monóxido de Carbono – CO

As estações da RMSP, Campinas-Centro, Ribeirão Preto-Centro, São José dos Campos-Jd. Satélite e Taubaté, que monitoraram este parâmetro em 2017, 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 São Caetano do Sul (4,7 ppm), seguida pelas estações Taboão da Serra (4,3 ppm) e Santo André-Paço Municipal (4,2 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 de inverno das máximas concentrações médias de 8 horas são úteis para analisar a tendência das concentrações. No **Gráfico 27**, estão apresentadas as tendências nas estações da RMSP. As estações Osasco e Taboão da Serra apresentaram as maiores médias (1,8 ppm e 1,6 ppm, respectivamente) em 2017. Em estações próximas de vias de tráfego intenso, como é o caso de Cerqueira César, Congonhas, Pinheiros, Osasco e Taboão da Serra, a redução das concentrações de 2017 em relação a 2008 é mais significativa do que em estações que estão mais distantes deste tipo de via e medem concentrações de CO representativas de áreas maiores.

Gráfico 27 – CO – Evolução das concentrações médias das máximas de 8h – RMSP (Rede automática - maio a setembro)



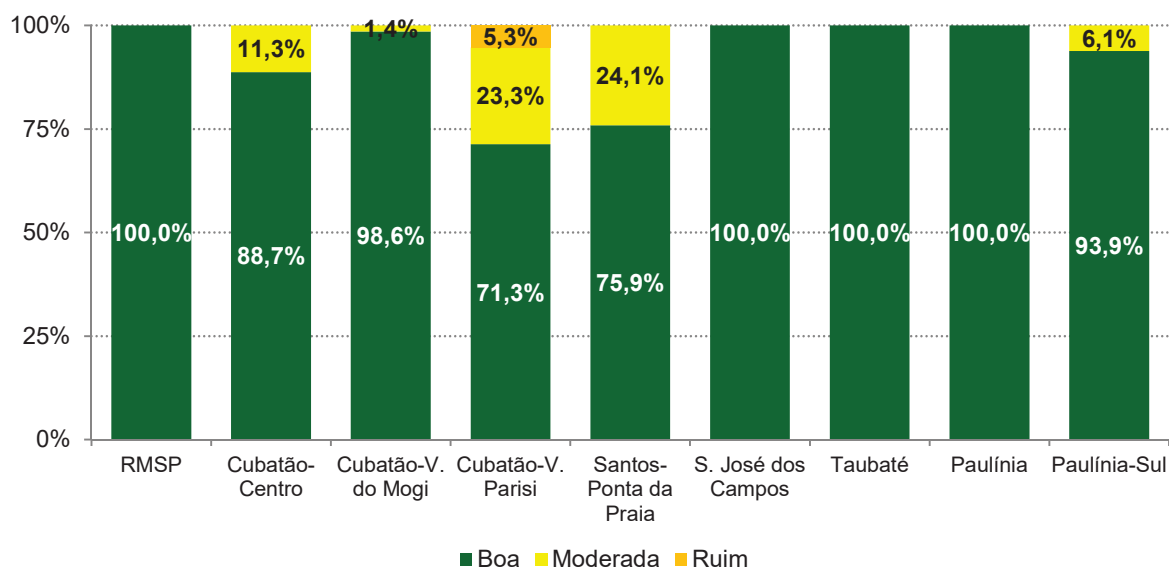
Fonte: CETESB. EQQM (2017)

4.3 Dióxido de Enxofre – SO₂

Nas estações da RMSP e do interior não houve ultrapassagem do padrão de curto prazo (60 µg/m³) de dióxido de enxofre, sendo que os máximos valores diários observados nas estações da RMSP foram: 19 µg/m³ em Guarulhos-Pimentas, 12 µg/m³ em São Caetano do Sul e 10 µg/m³ em Santo André-Capuava; e no interior, 29 µg/m³ em Paulínia-Sul e 15 µg/m³ em São José dos Campos. Houve uma única ultrapassagem do PQAr diário em Cubatão-Vila Parisi, sendo que as máximas diárias observadas nas estações da Baixada Santista foram: 78 µg/m³ em Cubatão-Vila Parisi, 33 µg/m³ em Cubatão-Centro, 24 µg/m³ em Cubatão-Vale do Mogi e 34 µg/m³ em Santos-Ponta da Praia.

O **Gráfico 28** apresenta a distribuição percentual da qualidade do ar por SO₂ nas estações que monitoraram este poluente em 2017.

**Gráfico 28 – SO₂ – Distribuição percentual da qualidade do ar
(Rede Automática - maio a setembro)**

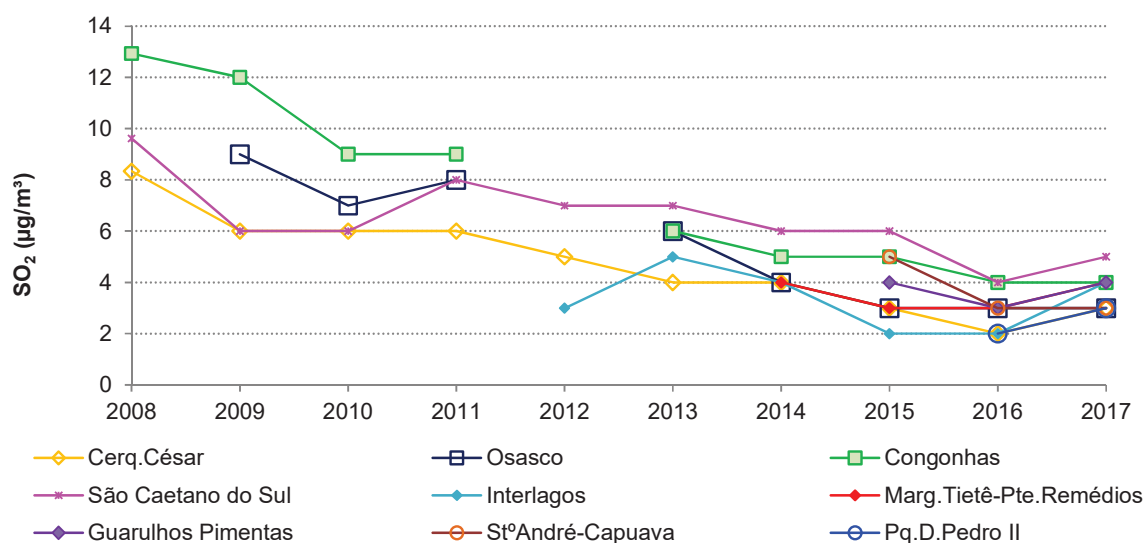


Fonte: CETESB. EQQM (2017)

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

No **Gráfico 29**, 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, apesar do ligeiro aumento em 2017 em relação ao ano anterior, os níveis de SO₂ diminuiram ao longo dos anos, principalmente em função do controle exercido sobre as fontes fixas e redução do teor de enxofre nos combustíveis.

**Gráfico 29 – SO₂ – Evolução das concentrações médias – RMSP
(Rede Automática - maio a setembro)**



Fonte: CETESB. EQQM (2017)

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

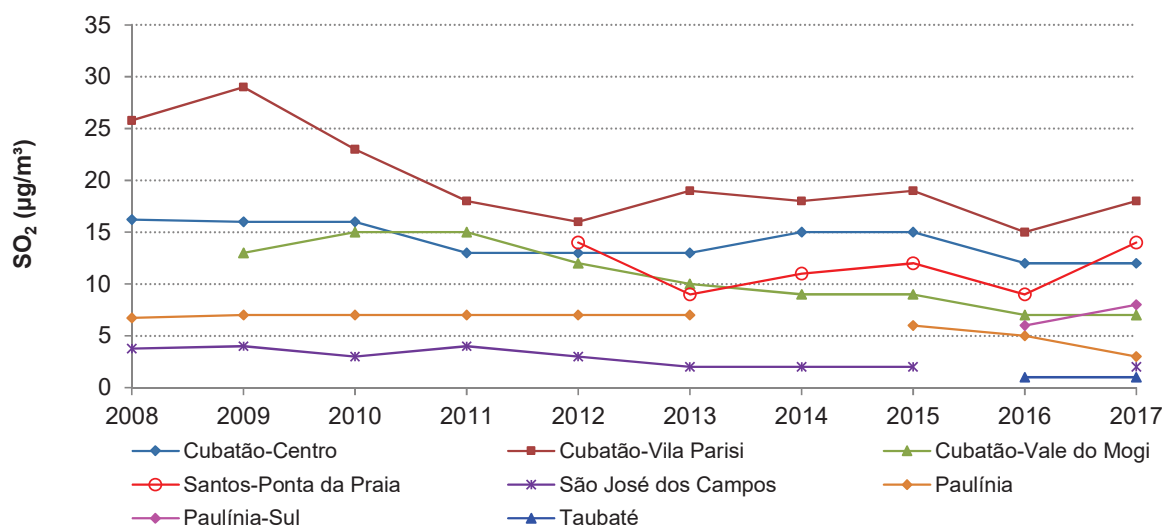
Ano	Enxofre Máximo Limite em mg/kg		Observação
	Metropolitano	Interior	
2006	500	2000	
2009	500	1800	A partir de 01/01/2009 o diesel S-50 (teor máximo de 50 mg/kg de enxofre), passou a ser fornecido para as frotas cativas da cidade de São Paulo, em substituição ao diesel S-500 (com teor até 500 mg/kg 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. EQQM (2017). Adaptado de CETESB (2017c).

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, 2017c).

O **Gráfico 30** mostra a evolução das concentrações médias de SO₂ na região de Cubatão, Santos, Paulínia, São José dos Campos e Taubaté. Observa-se aumento das concentrações médias em relação a 2016, nas estações de Cubatão-Vila Parisi, Paulínia-Sul e Santos-Ponta da Praia.

Gráfico 30 – SO₂ – Evolução das concentrações médias – UGRHs 2, 5 e 7 (Rede Automática - maio a setembro)

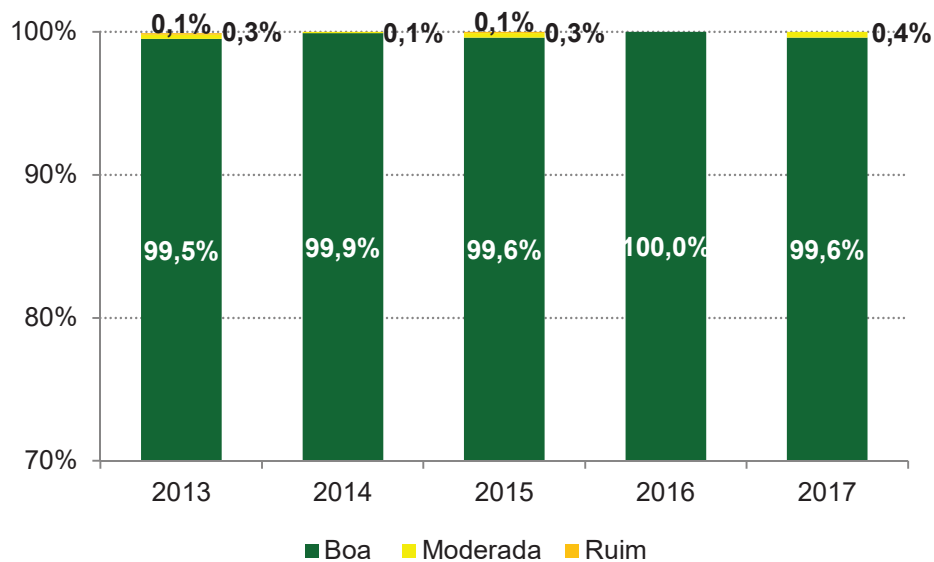


Fonte: CETESB. EQQM (2017)

4.4 Dióxido de Nitrogênio – NO₂

Na RMSP, não houve ultrapassagem do padrão de curto prazo (260 µg/m³) em nenhuma das estações. Os maiores valores de concentração horária de NO₂ foram registrados na estação Marginal Tietê-Ponte dos Remédios (240 µg/m³), seguido pela estação Congonhas (226 µg/m³). O **Gráfico 31** apresenta a distribuição percentual da qualidade do ar para NO₂, de 2013 a 2017, considerando as estações fixas da RMSP com monitoramento representativo entre maio e setembro.

Gráfico 31 – NO₂ – Distribuição percentual da qualidade do ar – RMSP (Rede Automática - maio a setembro)



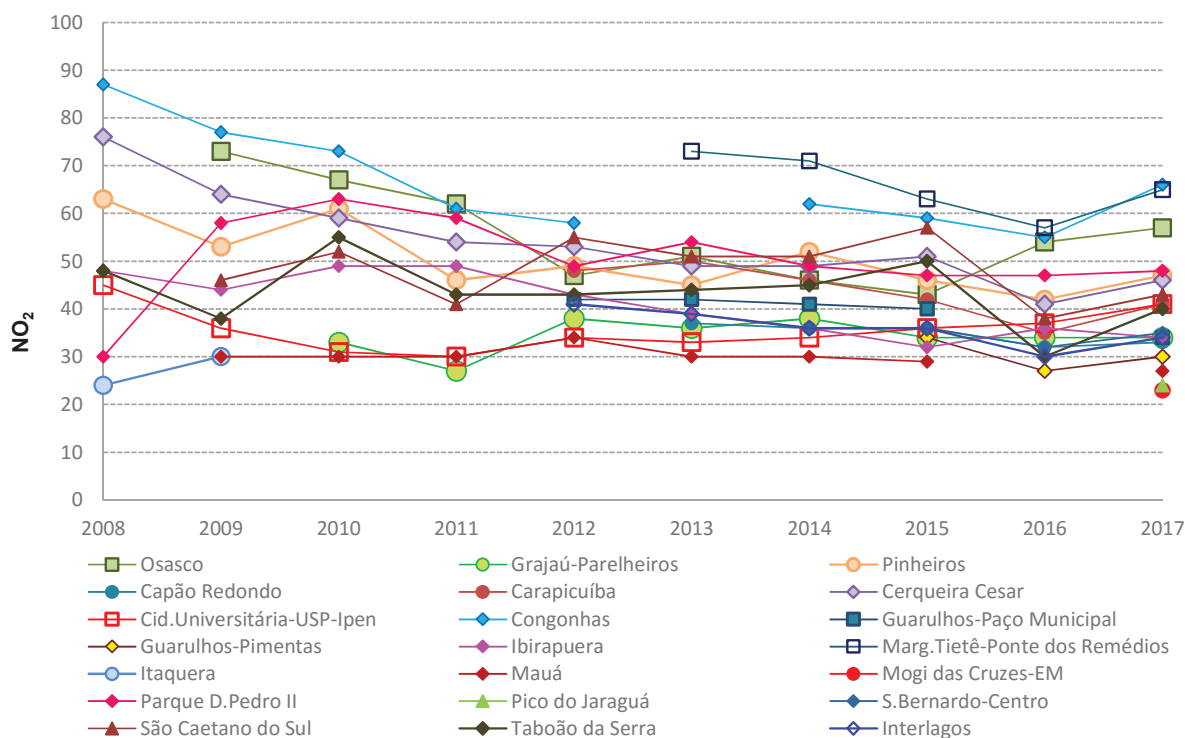
Fonte: CETESB. EQQM (2017)

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

Nas demais estações do litoral e do interior, também não houve ultrapassagem do padrão de curto prazo (260 µg/m³) de NO₂. A maior concentração máxima horária no interior foi observada em Campinas-Taquaral (158 µg/m³) e, no litoral, em Cubatão-Vale do Mogi (183 µg/m³).

No **Gráfico 32**, é apresentada a evolução das concentrações médias de dióxido de nitrogênio para as estações localizadas na RMSP que tiveram médias representativas no período de maio a setembro, nos últimos dez anos. A estação Congonhas apresenta o maior valor médio dentre todas as estações, em 2017, seguida pelas estações Marginal Tietê-Ponte dos Remédios e Osasco, o que pode estar associado à presença de veículos pesados. Na maioria das estações, houve aumento dos valores médios observados em relação ao ano anterior.

**Gráfico 32 – NO₂ – Evolução das concentrações médias – RMSP
(Rede Automática - maio a setembro)**



Fonte: CETESB. EQQM (2017)

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

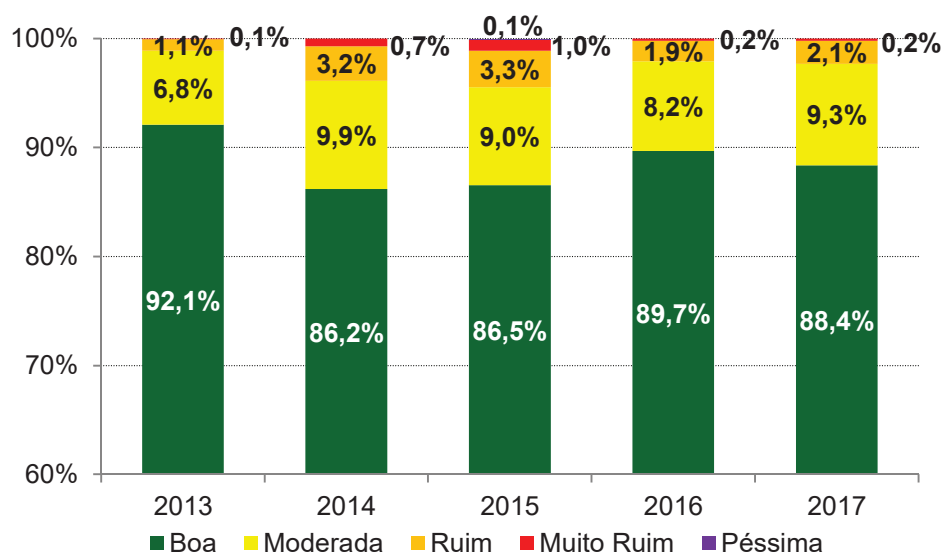
4.5 Ozônio – O₃

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 PQAr 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).

O **Gráfico 33** apresenta a distribuição percentual da qualidade do ar por ozônio na RMSP, no período de janeiro a setembro, nos anos de 2013 a 2017, considerando todas as estações com representatividade no período. Neste gráfico, verifica-se que, em 2017, houve uma pequena redução da qualidade BOA e ligeiro aumento da qualidade MODERADA e RUIM em relação ao ano anterior, sem ocorrência da qualidade PÉSSIMA. A ocorrência de dias com altas concentrações de ozônio (qualidades RUIM, MUITO RUIM) está associada aos períodos sem precipitação observados nos meses de fevereiro, agosto e, principalmente, no mês de setembro, em dias com pouca nebulosidade e, consequentemente, maior incidência de radiação solar e de altas temperaturas, situação que ocasionou condições mais propícias para a formação deste poluente. Destaca-se o mês de setembro, quando ocorreu um bloqueio atmosférico que impediu a entrada de sistemas frontais sobre o Estado de São Paulo, o que acarretou o predomínio de uma massa de ar quente continental, resultando em condições meteorológicas propícias para a formação de ozônio.

Gráfico 33 – O₃ – Distribuição percentual da qualidade do ar – RMSF
(Rede Automática - janeiro a setembro)

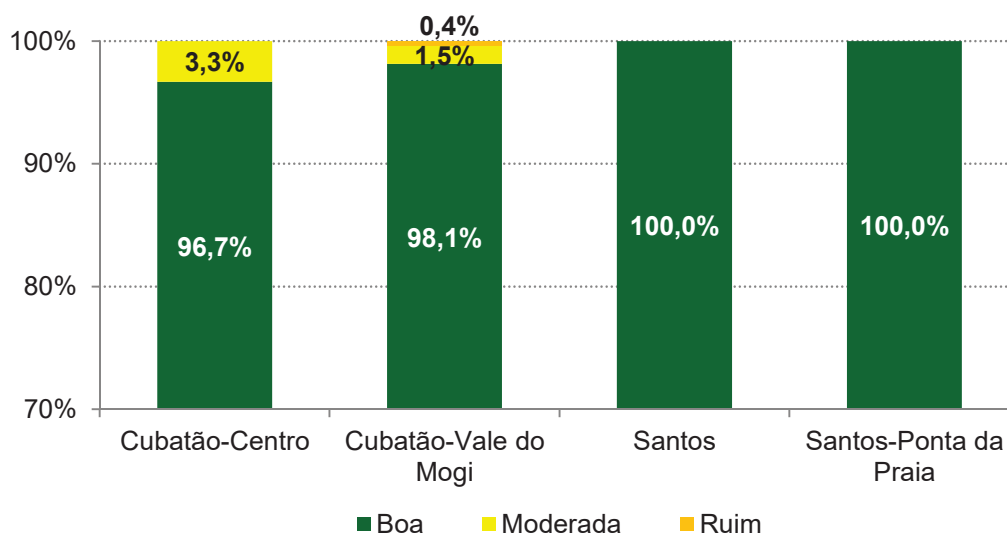


Fonte: CETESB. EQQM (2017)

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

No **Gráfico 34**, são apresentadas as distribuições percentuais da qualidade do ar por O₃ nas estações do litoral, no período de janeiro a setembro, em 2017. 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-Vale do Mogi, registrada no mês de fevereiro.

Gráfico 34 – O₃ – Distribuição percentual da qualidade do ar – UGRHI 7
(Rede Automática - janeiro a setembro)

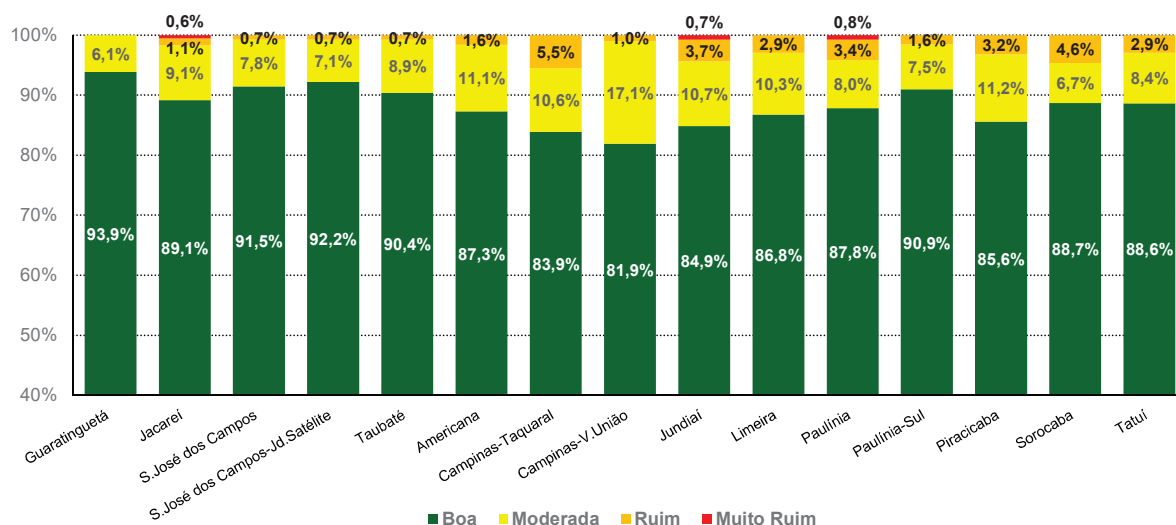


Fonte: CETESB. EQQM (2017)

Nos **Gráficos 35 e 36**, a seguir, são apresentadas as distribuições percentuais da qualidade do ar por O₃ nas estações do interior, no período de janeiro a setembro, em 2017. Destaca-se, no **Gráfico 35**, a ocorrência da qualidade MUITO RUIM nas estações Jacareí, Jundiaí e Paulínia. Esta situação pode estar relacionada, entre outros fatores, com o fato das médias das temperaturas máximas terem sido superiores às médias climatológicas esperadas, associadas à maior incidência de radiação solar e ausência de chuvas, principalmente no mês setembro. Foi também verificada qualidade do ar RUIM,

em quase todas as estações, com exceção de Guaratinguetá, sendo que a maioria das ocorrências foi observada nos meses de agosto e setembro.

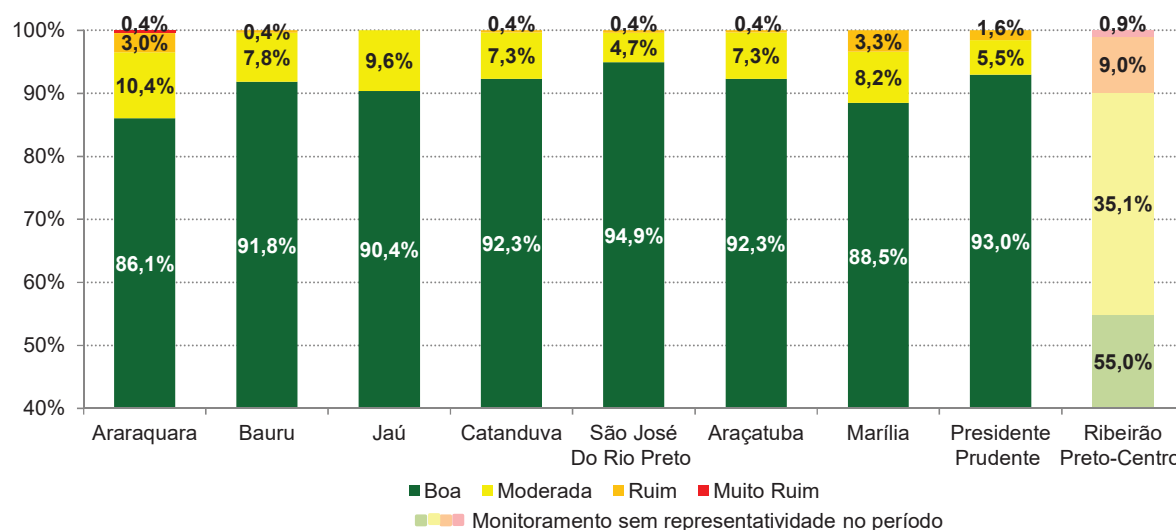
Gráfico 35 – O₃ – Distribuição percentual da qualidade do ar – UGRHs 2, 5 e 10 (Rede Automática - janeiro a setembro)



Fonte: CETESB. EQQM (2017)

Nas demais regiões do interior, houve também condições propícias à formação de ozônio nos meses de fevereiro, agosto e setembro, atingindo a qualidade do ar RUIM na maioria das estações, com exceção de Jaú. Foi observada qualidade do ar MUITO RUIM em Araraquara e em Ribeirão Preto-Centro.

Gráfico 36 – O₃ – Distribuição percentual da qualidade do ar – UGRHs 4, 13, 15, 19, 21 e 22 (Rede Automática - janeiro a setembro)

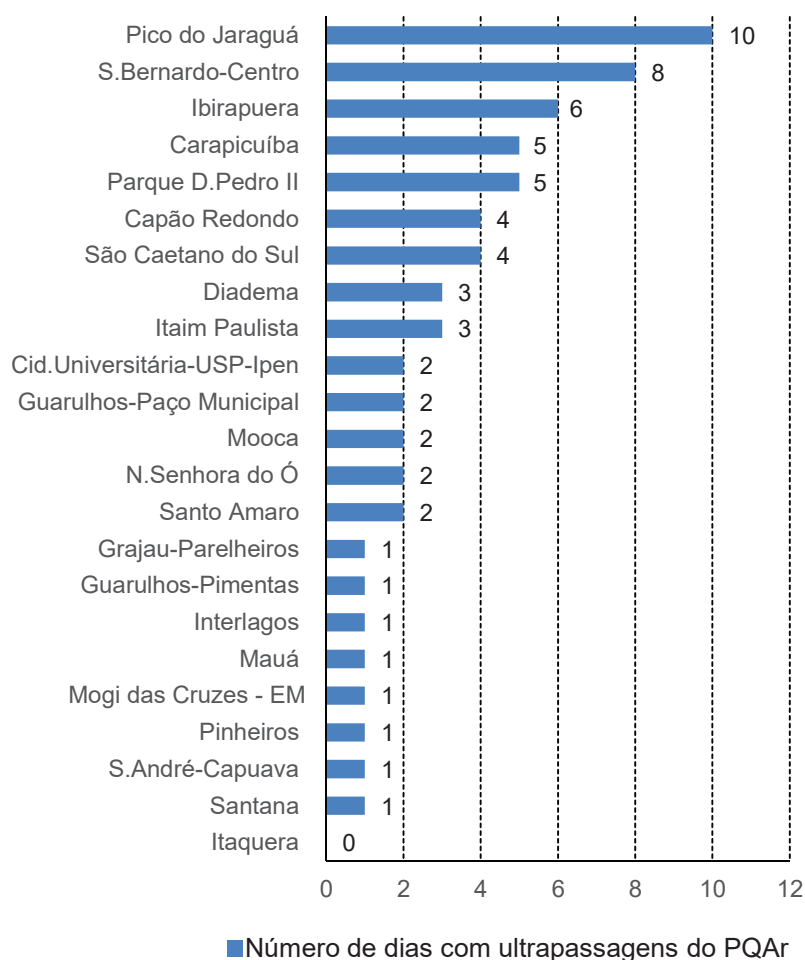


Fonte: CETESB. EQQM (2017)

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 37**, que mostra a classificação do número de dias com

ultrapassagens do padrão de 8 horas ($140 \mu\text{g}/\text{m}^3$) na RMSP, observa-se que a estação Pico do Jaraguá foi a que apresentou mais ultrapassagens do padrão de 8 horas de ozônio em 2017, seguida pelas estações São Bernardo do Campo-Centro e Ibirapuera. O Nível de Atenção (qualidade PÉSSIMA) não foi atingido em nenhuma das estações da RMSP.

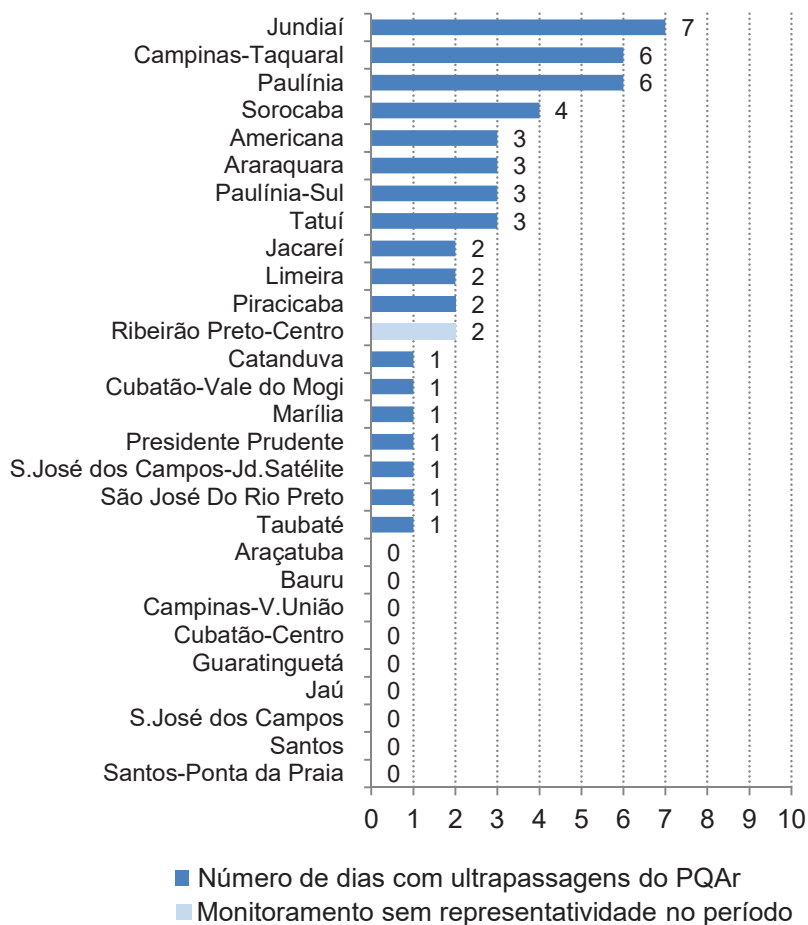
Gráfico 37 – O₃ – Classificação do número de dias com ultrapassagem do padrão – RMSP Rede Automática (janeiro a setembro)



Fonte: CETESB. EQQM (2017)

O **Gráfico 38** 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 Jundiaí apresentou o maior número de ultrapassagens do padrão de ozônio em 2017, seguidas pelas estações Campinas-Taquaral e Paulínia; e no litoral, houve somente uma ultrapassagem na estação Cubatão-Vale do Mogi. O Nível de Atenção não foi atingido em nenhuma estação do interior e do litoral.

Gráfico 38 – O₃ – Classificação do número de dias com ultrapassagem do padrão – Litoral e Interior
Rede Automática (janeiro a setembro)



Fonte: CETESB. EQQM (2017)

Nota: Período de Monitoramento: Ribeirão Preto-Centro – 02/03 a 30/04 e a partir de 09/08/17.

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 2017.

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 23 monitores de MP₁₀, 14 de MP_{2,5}, 9 de SO₂, 15 de CO, 20 de NO₂ e 23 de O₃ das estações automáticas; 5 monitores de FMC e 2 de MP_{2,5} das estações manuais. Ressalta-se que, para estes dois últimos poluentes, a amostragem manual é realizada a cada 6 dias.

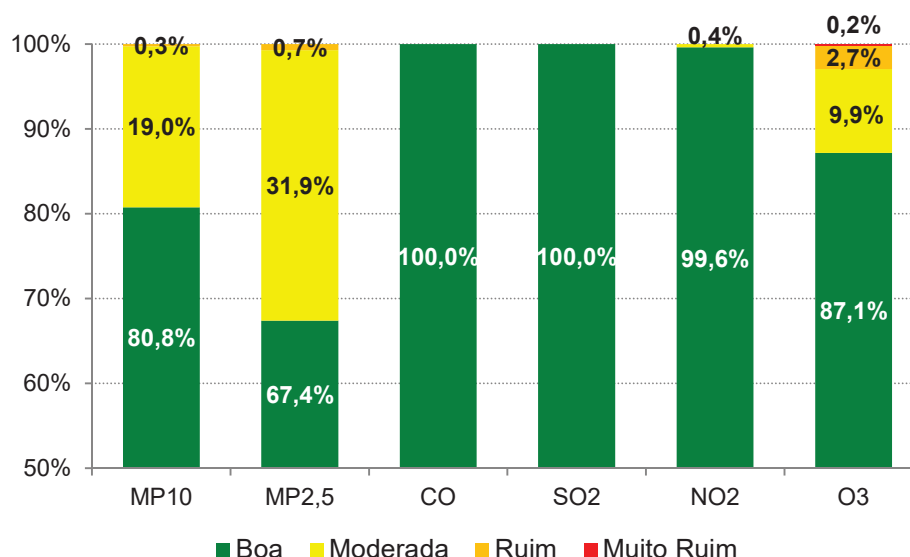
**Tabela 14 – Número de eventos por qualidade do ar e poluente – RMSP – 2017
(maio a setembro)**

Qualidade	UGRHI 6 - RMSP															
	Número de eventos								% de eventos							
	MP ₁₀	MP _{2,5} Autom.	MP _{2,5} Manual	FMC	SO ₂	CO	NO ₂	O ₃	MP ₁₀	MP _{2,5} Autom.	MP _{2,5} Manual	FMC	SO ₂	CO	NO ₂	O ₃
Boa	2557	1277	27	99	1264	2215	2845	2936	80,76%	67,4%	60,0%	88,4%	100,0%	100,0%	99,6%	87,1%
Moderada	600	604	17	13	0	0	11	333	18,95%	31,9%	37,8%	11,6%	0,0%	0,0%	0,4%	9,9%
Ruim	9	14	1	0	0	0	0	92	0,28%	0,7%	2,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,7%
Muito Ruim	0	0	0	0	0	0	0	8	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%
Péssima	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Total	3166	1895	45	112	1264	2215	2856	3369	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fonte: CETESB. EQQM (2017)

O **Gráfico 39** mostra a distribuição percentual da qualidade do ar nas estações da rede automática da RMSP, no período de maio a setembro, em 2017.

**Gráfico 39 – Distribuição percentual da qualidade do ar – RMSP
(Rede Automática - maio a setembro)**



Fonte: CETESB. EQQM (2017)

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

Na RMSP, em relação ao material particulado ocorreram uma única ultrapassagem do padrão de qualidade do ar de curto prazo de MP₁₀ na estação Grajaú-Parelheiros; uma única ultrapassagem para o MP_{2,5}, na estação Itaim Paulista; e nenhuma ultrapassagem do padrão diário de fumaça.

Para o poluente secundário O₃, ocorreram 48 ultrapassagens do padrão (média de 8 horas) no período de maio a setembro, sendo 10 ultrapassagens no Pico do Jaraguá; 5 em Carapicuíba, Ibirapuera e São Bernardo do Campo-Centro; 4 em Capão Redondo e Parque D. Pedro II; 2 em Cid. Universitária-USP-Ipen, Nossa Senhora do Ó e Santo Amaro; e uma em Grajaú-Parelheiros, Guarulhos-Paço Municipal, Interlagos, Itaim Paulista, Mogi das Cruzes, Mooca, Pinheiros, Santana e São Caetano do Sul.

5 Conclusões

Considerando a análise das variáveis meteorológicas, observou-se que, de maneira geral, o inverno de 2017 foi um dos mais favoráveis à dispersão de poluentes dos últimos dez anos, entretanto, houve a atuação de bloqueios atmosféricos que inibiram a passagem de sistemas frontais e, consequentemente, provocaram a ocorrência de dois longos períodos de estiagem no Estado de São Paulo, quando foi observado aumento das concentrações ambientais dos poluentes primários.

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

- partículas inaláveis – Nas estações da rede automática, na UGRHI 6, houve uma única ultrapassagem do PQAr na estação de Grajaú-Parelheiros. Foram registradas ultrapassagens do PQAr nas seguintes estações: na UGRHI 7: Cubatão-Vale do Mogi (1) e Cubatão-Vila Parisi (24); na UGRHI 4: Ribeirão Preto-Centro (2) e na UGRHI 5: Santa Gertrudes (9). Na RMSP e no litoral, apesar de um ligeiro aumento das concentrações médias do período de maio a setembro de 2017 em relação a 2016, estes valores médios estão entre os menores dos últimos 10 anos, o que além das ações de controle das emissões ao longo dos anos, está também associado às condições favoráveis de dispersão dos poluentes verificadas em parte deste inverno. No caso da área industrial de Cubatão, houve também a contribuição da paralisação de alguns processos industriais de empresas locais, observadas desde o final de 2015. Já na maioria das estações do interior, à exceção das estações Americana, Bauru, Campinas-Centro, Campinas-Taquaral, Jundiaí, Limeira, Paulínia, Paulínia-Sul, Piracicaba, São José dos Campos-Jd. Satélite e Taubaté, houve aumento das concentrações médias no período de maio a setembro em relação ao ano anterior, o que pode estar associado ao longo período de estiagem observado entre o final do mês de agosto e em quase todo o mês de setembro.
- partículas inaláveis finas – Na RMSP, houve uma única ultrapassagem do PQAr na estação Itaim Paulista. No interior, houve uma única ultrapassagem do PQAr na estação Ribeirão Preto-Centro. De maneira geral, em 2017, com exceção das estações Congonhas e Ibirapuera, na RMSP; São José dos Campos-Jd. Satélite e Piracicaba, no interior; nas demais estações houve ligeiro aumento nas concentrações médias, que pode também estar associado ao longo período de estiagem observado entre agosto e setembro.
- 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 sete ultrapassagens do PQAr.
- dióxido de enxofre – Na RMSP e no interior, não houve ultrapassagem do PQAr. Em Cubatão, houve uma única ultrapassagem do PQAr diário na estação Cubatão-Vila Parisi.
- monóxido de carbono – Não houve ultrapassagem do PQAr para este poluente.
- dióxido de nitrogênio – Não houve ultrapassagem do PQAr para este poluente.
- ozônio – Foram registradas as seguintes ultrapassagens do padrão de 8 horas, no período de janeiro a setembro:
 - UGRHI 6: 66 ultrapassagens do PQAr nas estações da RMSP;
 - UGRHI 2: em Jacareí (2), em São José dos Campos-Jd. Satélite (1) e em Taubaté (1);
 - UGRHI 4: em Ribeirão Preto-Centro (2);
 - UGRHI 5: em Americana (3), em Campinas-Taquaral (6), em Jundiaí (7), em Limeira (2), em Paulínia (6), em Paulínia-Sul (3) e em Piracicaba (2);
 - UGRHI 7: uma única ultrapassagem do PQAr em Cubatão-Vale do Mogi;
 - UGRHI 10: em Sorocaba (4) e em Tatuí (3)
 - UGRHI 13: três ultrapassagens do PQAr em Araraquara;
 - UGRHI 15: uma única ultrapassagem do PQAr em Catanduva e uma em São José do Rio Preto;
 - UGRHI 21: uma única ultrapassagem do PQAr em Marília e
 - UGRHI 22: uma única ultrapassagem do PQAr em Presidente Prudente.

- Não houve ultrapassagem do PQAr para este poluente nas estações: Araçatuba, Bauru, Campinas-Vila União, Cubatão-Centro, Guaratinguetá, Jaú, São José dos Campos, Santos, Santos-Ponta da Praia.

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: jan. 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>. Acesso em: jan. 2018.

CEDEC. **Meteorologia**. São Paulo, 2017. 1 base de dados eletrônicos. Disponível em <<http://www.defesacivil.sp.gov.br/>>. Acesso em: jan. 2018.

CETESB. **Operação inverno**: relatório final. São Paulo, 1976. 39 f.

CETESB. **Qualidade do ar no estado de São Paulo 2016**. São Paulo, 2017. (Série Relatórios). Disponível em: <<http://cetesb.sp.gov.br/ar/publicacoes-relatorios/>>. Acesso em: jan. 2018.

CETESB. **Qualidade do Ar**. São Paulo, 2017a. Disponível em <<https://servicos.cetesb.sp.gov.br/qa/>>. Acesso em: jan.2018.

CETESB. **Sistema de Informações da Qualidade do Ar da CETESB (QUALAR)**. São Paulo, 2017b. Disponível em <<http://cetesb.sp.gov.br/ar/qualar/>> Acesso em: jan. 2018.

CETESB. **Emissões veiculares no estado de São Paulo 2016**. São Paulo, 2017c. (Série Relatórios). Disponível em: <<http://cetesb.sp.gov.br/veicular/relatorios-e-publicacoes/>>. Acesso em: jan. 2018.

CIIAGRO. **Portal Agrometeorológico e Hidrológico do Estado de São Paulo**. São Paulo, 2017. 1 base de dados eletrônicos. Disponível em <<http://www.ciiagro.org.br/>>. Acesso em: jan.2018.

DAEE. **Hidrologia**. São Paulo, 2017. 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>. Acesso em: jan. 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. **Estações e Dados**. Brasília, 2017. 1 base de dados eletrônicos. Disponível em <<http://www.inmet.gov.br/portal/>>. Acesso em: jan.2018.

INPE. **Programa de Queimadas**. São José dos Campos, 2017a. 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: jan. 2018.

INPE. CPTEC. **Infoclima**. Cachoeira Paulista, 2017b. Disponível em <<http://infoclima1.cptec.inpe.br/>>. Acesso em: jan. 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. SIGAM. **Eliminação Gradativa da Queima da Palha da Cana-de-Açúcar**. São Paulo, 2017. Disponível em <<http://www.sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam3/Default.aspx?idPagina=123>>. Acesso em: jan.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 (2015 a 2017)

		FAVORÁVEIS			DESFAVORÁVEIS		
MÊS \ ANO		2015	2016	2017	2015	2016	2017
MAIO		30	31	28	1	0	3
JUNHO		23	27	24	7	3	6
JULHO		27	22	26	4	9	5
AGOSTO		19	22	26	12	9	5
SETEMBRO		25	26	26	5	4	4
Total		124	128	130	29	25	23

Fonte: CETESB. EQQM (2017)

Tabela B – Frequência de inversões térmicas, por faixa (2015 a 2017)
Aeroporto de Marte – São Paulo

ALTURA (m)	0 - 200			>200 - 500			>500			Total			Total de dias sem sondagem		
MÊS \ ANO	2015	2016	2017	2015	2016	2017	2015	2016	2017	2015	2016	2017	2015	2016	2017
MAIO	2	-	2	4	11	9	10	13	13	16	24	24	12	3	2
JUNHO	7	8	6	8	6	8	11	10	11	26	24	25	1	2	2
JULHO	4	8	7	11	8	14	10	12	9	25	28	30	4	2	-
AGOSTO	9	4	4	14	10	9	4	13	16	27	27	29	1	2	-
SETEMBRO	6	-	1	10	3	17	7	23	9	23	26	27	1	1	1
TOTAL	28	20	20	47	38	57	42	71	58	117	129	135	19	10	5

Fonte: QUALAR (CETESB, 2017b)

Tabela C – Precipitação mensal e frequência de dias de chuva (2015 a 2017) - São Paulo e Normais Climatológicas de 1961 a 1990

	ANO						
	1961 A 1990	2015		2016		2017	
MÊS	mm	mm	dias	mm	dias	mm	dias
MAIO	71,4	50,7	8	104,5	8	143,1	9
JUNHO	50,1	20,3	6	206,3	8	102,9	5
JULHO	43,9	65,3	8	6,4	1	0,0	0
AGOSTO	39,6	31,6	5	82,2	5	60,1	7
SETEMBRO	70,7	196,0	10	22,0	3	11,1	2
TOTAL	275,7	363,9	37	421,4	25	317,2	23

Fonte: Meteorologia (CEDEC, 2017)

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

Tabela D – Frequência de sistemas frontais que passaram sobre São Paulo maio a setembro (2015 a 2017)

Mês Ano	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Total
2015	6	3	5	3	5	22
2016	4	4	4	6	5	23
2017	5	5	2	4	1	17

Fonte: CETESB. EQQM (2017)

Tabela E – Velocidade média do vento e porcentagem média de calmaria da RMSP – 2017

MÊS	MAIO		JUNHO		JULHO		AGOSTO		SETEMBRO	
DIA	CALM (%)	VEL (m/s)	CALM (%)	VEL (m/s)	CALM (%)	VEL (m/s)	CALM (%)	VEL (m/s)	CALM (%)	VEL (m/s)
01	3,9	2,0	17,0	2,0	17,3	1,5	21,4	1,5	0,0	2,7
02	5,8	1,7	0,6	2,6	0,0	2,3	13,0	1,6	1,4	2,6
03	6,9	1,5	4,3	1,8	2,4	2,4	10,2	2,3	4,7	1,9
04	9,6	1,6	7,7	1,4	4,9	2,1	3,1	2,3	10,5	1,7
05	14,4	1,4	15,6	2,3	18,8	1,8	0,0	2,4	18,1	1,5
06	15,6	1,3	14,1	1,4	13,6	1,6	3,1	2,3	10,9	1,7
07	5,3	1,7	17,4	1,4	10,0	1,6	11,8	2,0	3,3	2,0
08	11,1	1,6	21,9	2,1	14,1	1,7	10,6	1,5	10,9	1,6
09	13,1	1,6	9,0	2,2	18,3	1,6	32,7	2,0	14,1	1,6
10	7,8	1,5	5,8	2,5	16,0	1,4	3,7	1,8	8,6	1,6
11	1,4	1,9	20,8	1,3	33,8	1,2	2,1	2,1	10,5	1,7
12	2,5	2,0	29,3	1,2	31,2	1,5	0,0	2,4	8,9	1,5
13	9,4	1,6	27,9	1,3	3,1	1,9	1,8	1,9	6,1	1,9
14	4,7	2,6	19,1	1,3	5,0	1,5	10,2	1,6	9,5	2,0
15	6,9	1,9	7,4	1,8	18,0	1,7	0,5	2,3	19,2	1,6
16	2,0	1,8	4,9	1,8	4,5	2,2	6,5	1,4	1,4	2,0
17	0,8	2,0	30,7	1,3	14,0	1,8	6,1	1,5	10,8	1,5
18	0,9	2,1	28,2	1,5	0,8	2,5	3,9	1,5	0,6	1,9
19	1,2	1,9	23,8	1,5	0,0	2,2	6,3	1,4	1,1	2,0
20	11,6	1,4	0,3	2,2	7,3	1,9	8,3	1,7	3,4	1,9
21	10,5	1,7	2,9	2,0	15,6	1,5	4,5	2,4	15,9	1,7
22	21,2	1,4	4,6	2,0	30,2	1,6	2,0	2,8	18,6	1,6
23	0,9	1,8	8,4	1,8	8,1	2,0	0,0	2,4	9,6	1,5
24	2,1	1,6	7,2	1,7	20,9	1,5	1,7	1,8	0,0	2,7
25	21,7	1,3	9,8	1,8	29,1	1,4	1,4	2,2	0,0	2,6
26	20,3	1,4	4,8	1,9	22,5	1,3	3,6	1,6	2,6	2,2
27	28,2	1,2	7,7	1,5	16,4	1,6	21,7	1,4	10,4	1,9
28	7,5	1,5	22,1	1,3	6,3	2,0	18,8	1,5	13,6	1,8
29	20,6	1,4	26,3	1,3	14,3	1,8	3,9	1,7	0,0	2,7
30	22,8	1,5	23,8	1,4	9,9	1,8	22,3	1,4	2,5	2,5
31	3,6	1,7			20,3	1,4	8,3	2,2		
MÉDIA	9,5	1,7	14,1	1,7	13,8	1,7	7,8	1,9	7,5	2,0

Fonte: QUALAR (CETESB, 2017b)

Apêndice B

Dados de Qualidade do ar

(Maio a Setembro de 2017)¹

¹ Fonte: QUALAR (CETESB, 2017b).

Tabela A – Partículas Inaláveis (MP₁₀) – Rede Automática – Média de 24h

VOCACIONAL	U G R H I	LOCAL DE AMOSTRAGEM	Repres.	Nº de dias amostrados	Ultrapassagem PQA	Média Aritm. (µg/m³)	MÁXIMAS - 24h µg/m³			
							1ª	2ª	3ª	4ª
Industrial	2	Guaratinguetá	S	121	0	26	54	48	47	43
		Jacareí	N	75	0	28	59	58	50	50
		S.José dos Campos	S	150	0	30	64	59	55	52
		S.José dos Campos-Jd.Satélite	S	147	0	27	81	62	61	58
		Taubaté	S	152	0	28	70	65	63	61
	5	Americana	S	151	0	47	94	91	89	88
		Campinas-Centro	S	145	0	30	61	56	56	55
		Campinas-Taquaral	S	146	0	26	66	62	58	56
		Jundiaí	S	149	0	30	72	65	65	63
		Limeira	S	146	0	41	114	95	95	91
		Paulínia	S	149	0	32	62	58	57	57
		Paulínia-Sul	S	128	0	46	102	87	87	86
		Piracicaba	S	109	0	48	92	86	85	83
		Santa Gertrudes	S	148	9	71	228	141	140	135
	6	Capão Redondo	S	149	0	29	75	74	71	69
		Carapicuíba	S	146	0	37	97	83	80	79
		Cerqueira César	S	153	0	32	77	63	61	61
		Congonhas	S	125	0	37	82	75	74	71
		Diadema	S	105	0	29	55	54	53	49
		Grajaú-Parelheiros	S	143	1	47	128	120	110	110
		Guarulhos-Paço Municipal	S	147	0	40	113	89	86	83
		Interlagos	S	126	0	31	69	69	61	61
		Itaim Paulista	S	138	0	35	75	72	70	69
		Marg.Tietê-Pte Remédios	S	147	0	41	102	94	94	88
		Mauá	S	94	0	42	98	92	82	81
		Mogi das Cruzes - EM	S	132	0	30	70	69	67	66
		Mooca	S	122	0	39	85	75	72	70
		N.Senhora do Ó	S	153	0	35	87	67	66	66
		Osasco	S	136	0	47	101	96	94	94
		Parque D.Pedro II	S	144	0	34	92	72	68	67
		Pinheiros	S	131	0	34	78	75	66	64
		S.André-Capuava	S	151	0	34	70	67	67	66
		S.André-Paço Municipal	S	150	0	32	71	68	65	59
		S.Bernardo-Paulicéia	S	152	0	35	93	78	75	74
	7	Santo Amaro	S	149	0	34	95	87	76	70
		São Caetano do Sul	S	127	0	37	92	74	72	70
		Taboão da Serra	S	145	0	33	73	63	62	61
		Cubatão-Centro	S	150	0	30	59	57	56	56
		Cubatão-V.Parisi	S	150	24	82	188	170	169	167
	10	Cubatão-Vale do Mogi	S	153	1	45	136	119	106	100
		Santos	S	150	0	21	47	38	37	37
		Santos-Ponta da Praia	S	146	0	31	79	65	65	61
		Sorocaba	S	153	0	31	80	65	65	63
		Tatuí	S	144	0	26	74	66	66	64
Em Industrialização	4	Ribeirão Preto-Centro	S	141	2	49	153	121	117	116
	13	Araraquara	S	147	0	41	91	81	77	76
		Bauru	S	125	0	36	100	91	90	77
		Jaú	S	152	0	37	80	77	75	75
Agropecuária	15	Catanduva	S	153	0	54	110	109	108	106
		São José do Rio Preto	S	153	0	51	104	93	93	92
	19	Araçatuba	S	148	0	41	78	77	77	76
	21	Marília	S	142	0	29	78	64	63	62
	22	Presidente Prudente	S	130	0	28	70	68	67	63

N = Monitoramento não representativo

EM = Estação móvel

Tabela B – Partículas Inaláveis (MP₁₀) – 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 - Módulo	S	18	0	50	90	86	77	76
		Limeira - Boa Vista	N	11	0	38	71	59	46	45
		Piracicaba - Algodão	S	20	2	64	159	129	119	85
		Rio Claro - Jd Guanabara	S	22	0	60	101	99	93	86
		Santa Gertrudes - Jd. Luciana	S	19	11	130	248	201	199	162
	7	Guarujá - Vicente de Carvalho	S	25	0	43	84	84	73	66
Em industrialização	8	Franca - Cidade Nova	S	24	0	26	52	47	41	38
	9	Jaboticabal - Jd Kennedy	S	26	0	53	104	93	86	85

N = Monitoramento não representativo

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	19	0	46	105	92	87	84
		Ibirapuera	S	18	0	39	106	90	86	78
		Osasco	S	18	0	103	198	173	170	165
		Santo Amaro	S	18	0	44	93	80	74	72
		Santo André - Capuava	S	17	0	46	111	103	91	88
		São Bernardo do Campo	S	17	0	57	142	126	112	108
	7	Cubatão - Vila Parisi	S	16	7	156	371	359	349	322

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	S	21	0	26	58	49	42	40
		Salto - Centro	S	20	0	13	32	28	23	22
	6	Campos Elíseos	S	23	0	31	57	54	53	52
		Cerqueira César	S	22	0	30	63	57	56	54
		Ibirapuera	S	22	0	18	42	37	37	30
		Pinheiros	S	22	0	31	78	73	68	52
		Tatuapé	S	23	0	25	59	46	42	42
	10	Itu - Centro	S	26	0	16	24	24	24	23
		Sorocaba - Centro	S	26	0	22	56	46	37	33
Em industrialização	13	São Carlos - Centro	S	13	0	15	34	22	21	19

Tabela E – Partículas Inaláveis Finas (MP_{2,5}) – 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	6	Cerqueira César	S	24	0	22	47	35	33	30
		São Caetano do Sul	S	21	0	25	52	45	44	37

Tabela F – Partículas Inaláveis Finas (MP_{2,5}) – Rede Automática – 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	2	S. José dos Campos-Jd. Satélite	S	143	0	16	42	36	35	34
		Taubaté	S	152	0	16	35	34	33	33
	5	Campinas-V. União	S	108	0	23	51	49	47	47
		Piracicaba	S	137	0	17	36	35	33	32
	6	Cid. Universitária-USP-Ipen	S	152	0	20	44	43	40	39
		Congonhas	S	146	0	22	49	44	44	42
		Grajaú-Parelheiros	S	153	0	21	53	53	47	46
		Guarulhos-Paço Municipal	S	145	0	22	48	47	46	45
		Guarulhos-Pimentas	S	151	0	24	59	57	54	53
		Ibirapuera	S	132	0	19	52	47	46	43
		Itaim Paulista	S	153	1	22	61	50	47	44
		Marg. Tietê-Pte Remédios	S	146	0	26	60	59	56	50
		Osasco	N	54	0	29	59	46	45	44
		Parque D. Pedro II	S	144	0	22	59	55	45	44
		Pico do Jaraguá	S	135	0	16	40	37	36	34
		Pinheiros	S	78	0	18	37	36	35	34
		S. Bernardo-Centro	S	146	0	20	44	41	39	36
		Santana	S	124	0	22	46	45	41	40
	7	Santos-Ponta da Praia	S	146	0	19	38	37	35	35
Em Industrialização	4	Ribeirão Preto-Centro	S	130	1	19	73	55	41	40
Agropecuária	15	São José do Rio Preto	S	153	0	23	49	49	47	47

N = Monitoramento não representativo

Tabela G – Dióxido de Enxofre (SO₂) – Rede Automática – 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	2	S. José dos Campos	S	149	0	2	15	7	7	7
		Taubaté	S	142	0	1	4	3	3	3
	5	Paulínia	S	125	0	3	8	8	7	7
		Paulínia-Sul	S	147	0	8	29	27	26	26
	6	Cerqueira César	S	142	0	3	9	9	7	7
		Congonhas	S	144	0	4	7	7	7	6
		Guarulhos-Pimentas	S	153	0	4	19	15	14	13
		Interlagos	S	132	0	4	7	6	6	6
		Marg. Tietê-Pte Remédios	S	147	0	4	8	8	7	7
		Osasco	S	140	0	3	8	6	6	6
		Parque D. Pedro II	S	137	0	3	8	7	7	6
		S. André-Capuava	S	144	0	3	10	9	7	6
		São Caetano do Sul	S	123	0	5	12	10	10	10
	7	Cubatão-Centro	S	151	0	12	33	30	30	28
		Cubatão-V. Parisi	S	150	1	18	78	60	56	54
		Cubatão-Vale do Mogi	S	140	0	7	24	23	20	18
		Santos-Ponta da Praia	S	141	0	14	34	32	30	29

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 dos Campos-Jd. Satélite	S	147	0	0,7	2,7	2,5	2,4	1,9
		Taubaté	S	152	0	0,6	2,2	2,1	1,7	1,7
	5	Campinas-Centro	S	144	0	1,0	1,9	1,8	1,8	1,8
		Carapicuíba	S	146	0	0,8	2,3	2,0	1,7	1,7
		Cerqueira César	S	153	0	1,0	1,9	1,9	1,9	1,9
		Congonhas	S	151	0	1,4	3,7	3,6	3,5	3,5
		Grajaú-Parelheiros	S	152	0	1,1	3,3	2,8	2,8	2,7
		Guarulhos-Pimentas	S	149	0	0,9	3,2	2,1	2,1	2,0
		Ibirapuera	S	135	0	0,5	2,1	1,7	1,6	1,5
		Marg. Tietê-Pte Remédios	S	148	0	1,3	2,8	2,7	2,6	2,5
		Mooca	S	146	0	0,9	2,8	2,3	2,2	2,0
		Osasco	S	140	0	1,8	4,1	3,7	3,7	3,6
		Parque D. Pedro II	S	137	0	0,9	3,6	3,5	3,0	2,9
		Pinheiros	S	145	0	1,2	3,3	3,0	2,9	2,8
		S. André-Paço Municipal	S	153	0	1,2	4,2	4,2	4,0	3,5
		S. Bernardo-Centro	S	149	0	0,9	3,5	2,6	2,2	2,2
		Santo Amaro	S	112	0	1,0	3,1	2,6	2,2	2,2
		São Caetano do Sul	S	121	0	1,0	4,7	4,2	4,0	3,4
		Taboão da Serra	S	142	0	1,6	4,3	4,1	3,9	3,7
Em Industrialização	4	Ribeirão Preto-Centro	S	87	0	0,9	2,3	1,6	1,5	1,4

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	São José dos Campos-Jd. Satélite	S	147	0,4	3,8	3,4	3,0	3,0
		Taubaté	S	152	0,4	3,3	3,0	2,4	2,4
	5	Campinas-Centro	S	144	0,7	3,4	3,0	2,7	2,6
		Carapicuíba	S	146	0,5	3,2	2,9	2,9	2,4
		Cerqueira César	S	153	0,6	3,1	2,7	2,6	2,5
		Congonhas	S	151	0,9	5,1	4,6	4,5	4,1
		Grajaú-Parelheiros	S	152	0,7	5,3	4,1	3,9	3,7
		Guarulhos-Pimentas	S	149	0,6	4,1	3,6	3,5	3,0
		Ibirapuera	S	135	0,2	2,7	2,3	2,3	2,2
		Marg. Tietê-Ponte dos Remédios	S	148	0,8	3,7	3,6	3,4	3,2
		Mooca	S	146	0,6	4,0	3,5	3,2	3,0
		Osasco	S	140	1,1	5,2	4,8	4,7	4,4
		Parque D. Pedro II	S	137	0,6	4,3	4,2	4,1	3,9
		Pinheiros	S	145	0,7	3,7	3,6	3,4	3,4
		Santo André-Paço Municipal	S	153	0,7	7,3	5,4	4,8	4,7
		São Bernardo do Campo-Centro	S	149	0,5	4,0	3,9	3,8	3,0
		Santo Amaro	S	112	0,7	3,6	3,0	2,9	2,9
		São Caetano do Sul	S	121	0,5	6,4	5,6	5,3	4,7
		Taboão da Serra	S	142	0,9	5,5	5,5	5,3	5,2
Em Industrialização	4	Ribeirão Preto-Centro	S	87	0,6	2,9	2,9	2,3	2,0

Tabela J – Dióxido de Nitrogênio (NO₂) – Rede Automática – Média de 1h

VOCACIONAL	U G R H I	LOCAL DE AMOSTRAGEM	Repres.	Nº de dias amostrados	Ultrapassagem PQAr	Média Aritm. (µg/m³)	MÁXIMAS - 1h (µg/m³)			
							1ª	2ª	3ª	4ª
Industrial	2	Guaratinguetá	S	144	0	16	71	66	66	66
		Jacareí	S	81	0	14	64	63	61	55
		S. José dos Campos	S	150	0	25	128	120	110	100
		S. José dos Campos-Jd. Satélite	S	147	0	22	122	120	106	91
		Taubaté	S	148	0	20	112	108	95	89
	5	Campinas-Taquaral	S	150	0	24	158	153	130	126
		Campinas-V. União	S	107	0	24	125	124	111	108
		Jundiaí	S	149	0	34	134	129	127	121
		Limeira	S	145	0	24	112	107	91	91
		Paulínia	S	144	0	28	153	140	136	135
		Paulínia-Sul	S	142	0	25	129	127	120	119
	6	Piracicaba	S	114	0	20	92	92	75	74
		Capão Redondo	S	149	0	33	136	128	119	117
		Carapicuíba	S	148	0	41	178	165	133	130
		Cerqueira César	S	146	0	46	204	182	171	169
		Cid. Universitária-USP-Ipen	S	152	0	41	212	183	159	156
		Congonhas	S	126	0	66	226	222	220	197
		Grajaú-Parelheiros	S	149	0	34	128	125	122	111
		Guarulhos-Paço Municipal	S	143	0	34	150	138	130	126
		Guarulhos-Pimentas	S	153	0	30	161	129	117	115
		Ibirapuera	S	137	0	34	197	177	151	149
		Interlagos	S	132	0	34	156	154	124	121
		Marg. Tietê-Pte Remédios	S	144	0	65	240	207	201	194
		Mauá	S	109	0	27	172	138	126	122
		Mogi das Cruzes - EM	S	95	0	23	146	113	107	107
		Osasco	S	138	0	57	207	183	180	165
		Parque D. Pedro II	S	140	0	48	205	194	166	165
		Pico do Jaraguá	S	149	0	24	162	158	137	130
		Pinheiros	S	150	0	47	203	189	184	174
		S. Bernardo-Centro	S	142	0	35	164	150	144	144
		São Caetano do Sul	S	126	0	43	169	160	150	150
		Taboão da Serra	S	145	0	40	133	131	130	127
	7	Cubatão-Centro	S	123	0	33	146	126	111	100
		Cubatão-V. Parisi	S	140	0	50	153	144	129	128
		Cubatão-Vale do Mogi	S	129	0	40	183	130	126	125
		Santos	S	148	0	34	127	125	111	105
		Santos-Ponta da Praia	S	132	0	35	140	106	103	100
	10	Sorocaba	S	93	0	23	116	100	95	92
		Tatuí	S	147	0	11	82	80	74	73
Em industrialização	4	Ribeirão Preto-Centro	S	126	0	14	70	61	57	53
	13	Araraquara	S	146	0	22	112	105	101	99
		Bauru	S	129	0	22	116	112	111	108
		Jaú	S	143	0	21	153	118	102	100
Agropecuária	15	Catanduva	S	153	0	21	94	91	90	86
		São José Do Rio Preto	S	152	0	28	135	128	125	122
	21	Marília	S	114	0	14	136	118	106	92
	22	Presidente Prudente	S	108	0	15	144	127	113	113

N = Monitoramento não representativo

EM = Estação móvel

**Tabela K – Ozônio (O₃) – 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/m³)			
						1ª	2ª	3ª	4ª
Industrial	2	Guaratinguetá	S	145	0	129	117	112	110
		Jacareí	S	81	2	171	149	131	129
		S.José dos Campos	S	149	0	140	131	129	129
		S.José dos Campos-Jd.Satélite	S	147	1	157	131	130	127
		Taubaté	S	152	1	145	131	129	122
	5	Americana	S	140	3	144	143	141	139
		Campinas-Taquaral	S	150	6	159	152	151	150
		Campinas-V.União	S	107	0	135	131	130	127
		Jundiaí	S	149	6	175	162	153	152
		Limeira	S	145	2	150	142	140	137
		Paulínia	S	136	6	162	162	159	158
		Paulínia-Sul	S	147	3	149	142	141	135
		Piracicaba	S	131	2	157	145	138	138
	6	Capão Redondo	S	150	4	172	145	144	143
		Carapicuíba	S	150	5	158	156	153	147
		Cid.Universitária-USP-Ipen	S	151	2	171	145	140	137
		Diadema	S	105	0	95	92	89	88
		Grajaú-Parelheiros	S	153	1	165	136	131	127
		Guarulhos-Paço Municipal	S	148	1	156	136	134	133
		Guarulhos-Pimentas	S	153	0	136	124	123	122
		Ibirapuera	S	148	5	190	155	154	152
		Interlagos	S	147	1	142	139	131	129
		Itaim Paulista	S	149	1	142	138	138	134
		Itaquera	S	147	0	108	103	101	100
		Mauá	S	109	0	130	115	111	110
		Mogi das Cruzes - EM	S	126	1	142	131	129	127
		Mooca	S	146	1	158	135	132	132
		N.Senhora do Ó	S	153	2	165	142	134	132
		Parque D.Pedro II	S	144	4	175	145	144	143
		Pico do Jaraguá	S	149	10	164	160	160	159
		Pinheiros	S	151	1	151	125	120	119
		S.André-Capuava	S	153	0	132	124	122	120
		S.Bernardo-Centro	S	150	5	160	148	146	144
	7	Santana	S	143	1	169	134	133	128
		Santo Amaro	S	150	2	151	147	117	117
		São Caetano do Sul	S	127	1	150	139	128	127
		Cubatão-Centro	S	151	0	104	101	99	96
	10	Cubatão-Vale do Mogi	S	150	0	88	81	79	77
		Santos	S	149	0	87	82	81	81
		Santos-Ponta da Praia	S	129	0	86	85	84	81
		Sorocaba	S	107	4	146	144	143	141
Em Industrialização	4	Ribeirão Preto-Centro	N	50	2	172	144	138	137
	13	Araraquara	S	106	3	170	142	142	140
		Bauru	S	132	0	133	124	121	119
		Jaú	S	150	0	130	128	125	123
Agropecuária	15	Catanduva	S	152	1	159	123	120	120
		São José Do Rio Preto	S	150	1	153	121	120	118
	19	Araçatuba	S	146	0	138	127	124	122
	21	Marília	S	141	1	148	139	138	137
	22	Presidente Prudente	S	133	1	141	139	138	135

N = Monitoramento não representativo

EM = Estação Móvel

**Tabela L – Ozônio (O₃) – 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	173	0	0	129	117	112	110
		Jacareí	S	159	2	0	171	149	131	129
		S.José dos Campos	S	263	0	0	140	131	129	129
		S.José dos Campos-Jd.Satélite	S	261	1	0	157	131	130	127
		Taubaté	S	269	1	0	145	131	129	122
	5	Americana	S	234	3	0	144	143	141	139
		Campinas-Taquaral	S	270	6	0	159	152	151	150
		Campinas-V.União	S	193	0	0	135	131	130	130
		Jundiaí	S	268	7	0	175	162	153	152
		Limeira	S	265	2	0	150	142	140	137
		Paulínia	S	242	6	0	162	162	159	158
		Paulínia-Sul	S	247	3	0	149	142	141	135
		Piracicaba	S	242	2	0	157	145	138	138
	6	Capão Redondo	S	263	4	0	172	145	144	143
		Carapicuíba	S	269	5	0	158	156	153	147
		Cid.Universitária-USP-Ipen	S	268	2	0	171	145	140	137
		Diadema	S	223	3	0	149	143	142	120
		Grajaú-Parelheiros	S	267	1	0	165	136	131	131
		Guarulhos-Paço Municipal	S	268	2	0	156	147	136	134
		Guarulhos-Pimentas	S	273	1	0	148	136	134	124
		Ibirapuera	S	260	6	0	190	155	154	152
		Interlagos	S	262	1	0	142	139	139	133
		Itaim Paulista	S	266	3	0	165	146	142	138
		Itaquera	S	207	0	0	108	103	101	100
		Mauá	S	199	1	0	160	130	130	128
		Mogi das Cruzes - EM	S	191	1	0	142	131	129	127
		Mooca	S	262	2	0	158	145	135	132
		N.Senhora do Ó	S	252	2	0	165	142	134	132
		Parque D.Pedro II	S	262	5	0	175	152	145	144
		Pico do Jaraguá	S	236	10	0	164	160	160	159
		Pinheiros	S	264	1	0	151	125	120	119
		S.André-Capuava	S	268	1	0	168	138	132	128
		S.Bernardo-Centro	S	267	8	0	168	160	157	153
	7	Santana	S	251	1	0	169	140	134	133
		Santo Amaro	S	264	2	0	151	147	125	117
		São Caetano do Sul	S	246	4	0	162	150	150	147
		Cubatão-Centro	S	267	0	0	128	126	116	114
Em Industrialização	10	Cubatão-Vale do Mogi	S	266	1	0	142	110	108	107
		Santos	S	267	0	0	91	88	87	82
		Santos-Ponta da Praia	S	248	0	0	91	87	86	85
		Sorocaba	S	227	4	0	146	144	143	141
	4	Tatui	S	272	3	0	151	143	142	140
		Ribeirão Preto-Centro	N	105	2	0	172	144	138	137
	13	Araraquara	S	224	3	0	170	142	142	140
		Bauru	S	246	0	0	133	124	121	119
		Jaú	S	264	0	0	130	128	125	123
Agropecuária	15	Catanduva	S	272	1	0	159	123	120	120
		São José Do Rio Preto	S	249	1	0	153	121	120	118
	19	Araçatuba	S	265	0	0	138	127	124	122
	21	Marília	S	253	1	0	148	139	138	137
	22	Presidente Prudente	S	253	1	0	141	139	138	135

N = Monitoramento não representativo

EM = Estação Móvel

Tabela M – Ozônio (O₃) – Rede Automática – Média de 1h
(Padrão Nacional de Qualidade do Ar - Resolução CONAMA nº 3/90)
(janeiro a setembro)

VOCACIONAL	U G R H I	LOCAL DE AMOSTRAGEM	Repres.	Nº de dias amostrados	Ultrapassagem PQAr Nacional 1h (160 µg/m³)	MÁXIMAS - 1h (µg/m³)	
						1ª	2ª
Industrial	2	Guaratinguetá	S	173	0	147	132
		Jacareí	S	159	6	220	210
		S. José Campos	S	263	7	183	179
		S. José Campos-Jd. Satélite	S	261	6	207	188
		Taubaté	S	269	1	169	155
	5	Americana	S	234	4	177	172
		Campinas-Taquaral	S	270	12	206	195
		Campinas-V. União	S	193	2	186	168
		Jundiaí	S	268	15	261	209
		Limeira	S	265	6	176	171
		Paulínia	S	242	12	198	184
		Paulínia-Sul	S	247	3	178	175
	6	Piracicaba	S	242	6	170	165
		Capão Redondo	S	263	16	253	200
		Carapicuíba	S	269	16	220	218
		Cid. Universitária-USP-Ipen	S	268	14	211	210
		Diadema	S	223	4	189	173
		Grajaú-Parelheiros	S	267	13	247	193
		Guarulhos-Paço Municipal	S	268	14	211	205
		Guarulhos-Pimentas	S	273	9	236	200
		Ibirapuera	S	260	23	230	220
		Interlagos	S	262	13	214	194
		Itaim Paulista	S	266	13	219	207
		Itaquera	S	207	0	155	145
		Mauá	S	199	7	197	197
		Mogi das Cruzes - EM	S	191	3	178	166
		Mooca	S	262	15	237	196
		Nossa Senhora do Ó	S	252	14	243	209
		Parque D. Pedro II	S	262	16	234	214
		Pico do Jaraguá	S	236	20	232	225
		Pinheiros	S	264	6	185	180
		S. André-Capuava	S	268	11	218	210
		S. Bernardo-Centro	S	267	26	240	236
		Santana	S	251	13	206	192
		Santo Amaro	S	264	9	205	192
		São Caetano do Sul	S	246	16	206	199
	7	Cubatão-Centro	S	267	1	181	154
		Cubatão-Vale do Mogi	S	266	1	182	150
		Santos	S	267	0	125	124
		Santos-Ponta da Praia	S	248	0	130	128
	10	Sorocaba	S	227	6	177	168
		Tatui	S	272	4	173	173
Em Industrialização	4	Ribeirão Preto-Centro	N	105	2	188	164
	13	Araraquara	S	224	3	184	164
		Bauru	S	246	0	148	137
		Jaú	S	264	0	146	144
Agropecuária	15	Catanduva	S	272	1	177	139
		São José do Rio Preto	S	249	1	193	149
	19	Araçatuba	S	265	0	152	144
	21	Marília	S	253	1	168	158
	22	Presidente Prudente	S	253	0	155	152

N = Monitoramento não representativo
 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 (BRASIL, 1990).

Tabela N – Partículas Inaláveis (MP₁₀) – 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.	N° de dias amostrados	Ultrapassagem PQAr Nacional (150 µg/m³)	Média Aritm. (µg/m³)	MÁXIMAS - 24h (µg/m³)			
							1ª	2ª	3ª	4ª
Industrial	5	Piracicaba - Algodão (M)	S	20	1	64	159	129	119	85
		Santa Gertrudes	S	150	1	70	228	141	140	135
		Santa Gertrudes - Jd. Luciana (M)	S	20	4	129	248	201	199	162
	7	Cubatão-Vila Parisi	S	150	9	82	188	170	169	167
Em Industrialização	4	Ribeirão Preto-Centro	S	141	1	49	153	121	117	116

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.	N° 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	S	16	7	156	371	359	349	322



ISBN 978-85-9467-044-1