



# 2024 QUALIDADE DO AR NO ESTADO DE SÃO PAULO

SÉRIE RELATÓRIOS



Governo do Estado de São Paulo

Tarcísio de Freitas - Governador do Estado de São Paulo

Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística

Natália Resende - Secretária de Estado

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

Thomaz Miazaki de Toledo - Diretor-Presidente

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

Diretoria de Gestão Corporativa

Liv Nakashima Costa - Diretora

Diretoria de Controle e Licenciamento Ambiental

Adriano Rafael Arrepia de Queiroz - Diretor

Diretoria de Engenharia e Qualidade Ambiental

Maria Helena Ribeiro de Barros Martins - Diretora

Diretoria de Avaliação de Impacto Ambiental

Mayla Matsuzaki Fukushima - Diretora



# **QUALIDADE DO AR NO ESTADO DE SÃO PAULO 2024**

SÉRIE RELATÓRIOS

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO  
SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE, INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA  
CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

São Paulo  
2025

## Dados Internacionais de Catalogação

(CETESB – Biblioteca, SP, Brasil)

C418q      CETESB (São Paulo)  
Qualidade do ar no estado de São Paulo 2024 [recurso eletrônico] / CETESB ;  
Coordenação geral Maria Lúcia Gonçalves Guardani ; Coordenação técnica Dirce  
Maria Pellegatti Franco ; Equipe técnica Almir Oliveira da Silva ... [et al.] ; Mapas  
Thiago De Russi Colella. – São Paulo : CETESB, 2025.  
1 arquivo de texto (140 p.) : il. color., PDF ; 6 MB. -- (Série Relatórios / CETESB,  
ISSN 0103-4103)

Publicado anteriormente como: Qualidade do ar na região metropolitana de São e  
em Cubatão; Relatório de qualidade do ar na região metropolitana de São Paulo e em  
Cubatão; e Relatório de qualidade do ar no estado de São Paulo.  
Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/ar/publicacoes-relatorios/>>.  
ISBN 978-65-5577-105-3

1. Ar – qualidade – controle 2. Ar – poluição 3. São Paulo (BR) I. Título.  
II. Série.

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

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

© CETESB 2025.  
Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345  
Pinheiros – SP – Brasil – CEP 05459900

# Ficha Técnica

## Diretoria de Qualidade Ambiental

Quím. Maria Helena R. B. Martins  
Diretora

## Departamento de Qualidade Ambiental

Biól. Fábio Netto Moreno  
Gerente

## Coordenação Geral

Quím. Maria Lucia Gonçalves Guardani  
Gerente da Divisão de Qualidade do Ar

## Coordenação Técnica

Met. Dirce Maria Pellegatti Franco  
Gerente do Setor de Meteorologia

## Equipe Técnica

Eng. Almir Oliveira da Silva	Téc. Amb. Regina Giudici
Quím. Caroline Scaramboni	Est. Rosana Curilov
Met. Clarice Aico Muramoto	Fís. Thiago De Russi Colella
Quím. Cristiane F. Fernandes Lopes	Quím. Viviane A. de Oliveira Ferreira
Quím. Daniele Patrícia R. de Carvalho	Est. Yoshio Yanagi
Met. Dirce Maria Pellegatti Franco	Met. Carlos Ibsen Vianna Lacava
Téc. Amb. Israel Azevedo Anastácio	Eng. Cristiane Dias
Quím. Maria Lucia Gonçalves Guardani	Eng. Marcelo Pereira Bales

## Coleta de Amostras, Análise e Aquisição de Dados

Setor de Amostragem e Análise do Ar  
Setor de Meteorologia  
Setor de Telemetria da Qualidade do Ar  
Departamento de Fontes Móveis de Emissão  
Setor de Avaliação de Emissões Veiculares  
Divisão de Apoio em Avaliação do Ar, Ruído e Vibração  
Departamento de Laboratórios Descentralizados  
Departamento de Gestão Ambiental I  
Departamento de Gestão Ambiental II  
Departamento de Gestão Ambiental III  
Departamento de Gestão Ambiental IV  
Departamento de Gestão Ambiental V  
Setor de Planejamento Estatístico

## Mapas

Thiago De Russi Colella

## Projeto Gráfico

Vera Severo

## Editoração

Tikinet

## Impressão e Distribuição

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo  
Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345 - Alto de Pinheiros Tel. 3133.3000 - CEP 05459-900 - São Paulo/SP - Brasil  
Este relatório está também disponível na página da CETESB: <cetesb.sp.gov.br>



# Apresentação

Enfrentar os efeitos das mudanças climáticas — como ondas de calor, secas prolongadas e tempestades severas — exige conhecimento, preparo e ação coordenada. A CETESB contribui com esse esforço por meio do monitoramento ambiental contínuo, que há décadas oferece dados confiáveis sobre a qualidade do ar, das águas interiores e subterrâneas, das praias e das águas costeiras no Estado de São Paulo.

Essas informações são essenciais para orientar políticas públicas, promover decisões baseadas em evidências e ampliar a consciência ambiental da população. Em 2024, os relatórios anuais mantêm o compromisso com a transparência e trazem uma visão atualizada sobre as condições ambientais do estado, reforçando a missão da Companhia de proteger os recursos naturais e fomentar um futuro sustentável.

As publicações estão disponíveis na página da CETESB, com linguagem acessível e rigor técnico, a serviço da sociedade, da comunidade científica e dos gestores públicos.

Com experiência, inovação e responsabilidade, seguimos avançando.

Boa leitura!

**Thomaz Miazaki de Toledo**  
Diretor-Presidente da CETESB



# Listas

## LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 – Configuração da Rede Automática – 2024 (continua).....	25
Tabela 2.1 – Configuração da Rede Automática – 2024 (conclusão).....	26
Tabela 2.2 – Configuração da Rede Manual – 2024.....	29
Tabela 3.1 – Estimativa da frota de veículos do estado de São Paulo em 2023 .....	35
Tabela 3.2 – Estimativas de população, frota e emissão das fontes de poluição do ar no estado de São Paulo .....	38
Tabela 3.3 – Estimativa da frota de veículos da RMSP em 2023 .....	44
Tabela 3.4 – Estimativa de emissão das fontes de poluição do ar na RMSP.....	46
Tabela 3.5 – Contribuição relativa das fontes de poluição do ar na RMSP .....	47
Tabela 4.1 – Médias mensais das mínimas diárias de umidade relativa e das máximas diárias de temperatura do ar – 2024 .....	57
Tabela 5.1 – MP <sub>10</sub> – Distribuição percentual da qualidade do ar de 2020 a 2024 – RMSP .....	64
Tabela 5.2 – MP <sub>10</sub> – Distribuição percentual da qualidade do ar em 2024 – Baixada Santista e Litoral Norte - Rede Automática .....	68
Tabela 5.3 – MP <sub>10</sub> – Distribuição percentual da qualidade do ar em 2024 – Interior – Rede Automática .....	72
Tabela 5.4 – MP <sub>2,5</sub> – Distribuição percentual da qualidade do ar de 2020 a 2024 – RMSP – Rede Automática .....	77
Tabela 5.5 – MP <sub>2,5</sub> – Distribuição percentual da qualidade do ar em 2024 – Interior, Baixada Santista e Litoral Norte – Rede Automática.....	78
Tabela 5.6 – MP <sub>10</sub> – Concentração média diária ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e classificação da qualidade do ar – RMSP.....	82
Tabela 5.7 – MP <sub>10</sub> – Concentração média diária ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e classificação da qualidade do ar – Interior e Litoral.....	83
Tabela 5.8 – MP <sub>2,5</sub> – Concentração média diária ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e classificação da qualidade do ar – RMSP .....	83
Tabela 5.9 – MP <sub>2,5</sub> – Concentração média diária ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e classificação da qualidade do ar – Interior e Litoral .....	84
Tabela 5.10 – MP <sub>10</sub> – Concentração média diária ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e classificação da qualidade do ar – RMSP .....	85
Tabela 5.11 – MP <sub>10</sub> – Concentração média diária ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e classificação da qualidade do ar – Interior e Litoral .....	86
Tabela 5.12 – MP <sub>2,5</sub> – Concentração média diária ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e classificação da qualidade do ar – RMSP.....	87
Tabela 5.13 – MP <sub>2,5</sub> – Concentração média diária ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e classificação da qualidade do ar – Interior e Litoral.....	88
Tabela 5.14 – MP <sub>10</sub> – Concentração média diária ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e classificação da qualidade do ar – RMSP .....	89
Tabela 5.15 – MP <sub>10</sub> – Concentração média diária ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e classificação da qualidade do ar – Interior e Litoral .....	90
Tabela 5.16 – MP <sub>2,5</sub> – Concentração média diária ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e classificação da qualidade do ar – RMSP.....	91
Tabela 5.17 – MP <sub>2,5</sub> – Concentração média diária ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e classificação da qualidade do ar – Interior e Litoral.....	92
Tabela 5.18 – O <sub>3</sub> – Distribuição percentual da qualidade do ar de 2020 a 2024 – RMSP – Rede Automática.....	94
Tabela 5.19 – O <sub>3</sub> – Número de dias com ultrapassagem do padrão estadual – RMSP .....	96
Tabela 5.20 – O <sub>3</sub> – Distribuição percentual da qualidade do ar em 2024 Baixada Santista e Litoral Norte – Rede Automática.....	99
Tabela 5.21 – O <sub>3</sub> – Distribuição percentual da qualidade do ar em 2024 Interior – Rede Automática .....	100
Tabela 5.22– O <sub>3</sub> – Concentrações máximas diárias – médias de 8 horas ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e classificação da qualidade do ar – RMSP .....	104
Tabela 5.23 – O <sub>3</sub> – Concentrações máximas diárias – médias de 8 horas ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e classificação da qualidade do ar – Interior e Litoral.....	105
Tabela 5.24– O <sub>3</sub> – Concentrações máximas diárias – médias de 8 horas ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e classificação da qualidade do ar – RMSP .....	106
Tabela 5.25 – O <sub>3</sub> – Concentrações máximas diárias – médias de 8 horas ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e classificação da qualidade do ar – Interior e Litoral.....	107
Tabela 5.26 – NO <sub>2</sub> - Distribuição percentual da qualidade do ar de 2020 a 2024 RMSP – Rede Automática .....	108
Tabela 5.27 – SO <sub>2</sub> – Distribuição percentual da qualidade do ar em 2024 – RMSP, Baixada Santista e Interior – Rede Automática.....	114
Tabela 5.28 – SO <sub>2</sub> – Evolução do teor de enxofre no diesel.....	116

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 3.1 – Evolução das emissões de poluentes veiculares no estado de São Paulo .....	36
Gráfico 3.2 – Evolução das emissões de poluentes veiculares nas Regiões Metropolitanas .....	37
Gráfico 3.3 – Emissões relativas por tipo de fonte – RMSP .....	48
Gráfico 4.1 – Número de dias desfavoráveis à dispersão de poluentes – RMSP .....	55
Gráfico 4.2 – Precipitação diária, umidade relativa e temperatura do ar – RMSP (maio a setembro – Mirante de Santana) .....	56
Gráfico 5.1 – MP <sub>10</sub> – Concentrações máximas diárias – RMSP – 2024 .....	63
Gráfico 5.2 – MP <sub>10</sub> – Concentrações médias anuais RMSP – 2024 .....	65
Gráfico 5.3 – MP <sub>10</sub> – Evolução das concentrações médias anuais – RMSP .....	66
Gráfico 5.4 – MP <sub>10</sub> – Evolução das médias móveis – RMSP .....	67
Gráfico 5.5 – MP <sub>10</sub> – Concentrações máximas diárias – Baixada Santista e Litoral Norte – 2024 .....	68
Gráfico 5.6 – MP <sub>10</sub> – Concentrações médias anuais – Baixada Santista e Litoral Norte – 2024 .....	69
Gráfico 5.7 – MP <sub>10</sub> – Evolução das concentrações médias anuais–Baixada Santista e Litoral Norte .....	70
Gráfico 5.8 – MP <sub>10</sub> – Concentrações máximas diárias – Interior – 2024 .....	71
Gráfico 5.9 – MP <sub>10</sub> – Concentrações médias anuais – Interior – 2024 .....	73
Gráfico 5.10 – MP <sub>10</sub> – Evolução das concentrações médias anuais – Interior UGRHs 2 e 10 .....	74
Gráfico 5.11 – MP <sub>10</sub> – Evolução das concentrações médias anuais – Interior UGRH 5 .....	75
Gráfico 5.12 – MP <sub>10</sub> – Evolução das concentrações médias anuais – Interior UGRHs 4, 13, 15, 19, 21 e 22 .....	75
Gráfico 5.13 – MP <sub>2,5</sub> – Concentrações máximas diárias – RMSP, Baixada Santista, Litoral Norte e Interior – 2024 .....	76
Gráfico 5.14 – MP <sub>2,5</sub> – Concentrações médias anuais – RMSP, Baixada Santista, Litoral Norte e Interior – 2024 .....	79
Gráfico 5.15 – MP <sub>2,5</sub> – Evolução das concentrações médias anuais – RMSP .....	80
Gráfico 5.16 – MP <sub>2,5</sub> – Evolução das concentrações médias anuais – Baixada Santista e Interior .....	80
Gráfico 5.17 – FMC – Evolução das concentrações médias anuais – RMSP .....	93
Gráfico 5.18 – FMC – Evolução das médias móveis – RMSP .....	93
Gráfico 5.19 – FMC – Concentrações médias anuais – Interior – 2024 .....	94
Gráfico 5.20 – O <sub>3</sub> – Evolução do número de dias de ultrapassagens do padrão estadual e do número de estações de monitoramento – RMSP .....	95
Gráfico 5.21 – O <sub>3</sub> – Classificação das estações de acordo com o número de dias com ultrapassagens do padrão de 8h – RMSP – 2024 .....	96
Gráfico 5.22 – O <sub>3</sub> – Concentrações máximas médias móveis de 8 horas diárias – RMSP – 2024 .....	98
Gráfico 5.23 – O <sub>3</sub> – Evolução das médias móveis do 4º maior valor diário (máxima de 8 horas) – RMSP .....	99
Gráfico 5.24 – O <sub>3</sub> – Classificação das estações de acordo com o número de dias de ultrapassagens do padrão de 8h – Interior – 2024 .....	101
Gráfico 5.25 – O <sub>3</sub> – Concentrações máximas médias móveis de 8 horas diárias – Interior – 2024 .....	102
Gráfico 5.26 – NO <sub>2</sub> – Concentrações Médias Anuais – RMSP – 2024 .....	109
Gráfico 5.27 – NO <sub>2</sub> – Evolução das concentrações médias anuais – RMSP – Microescala .....	110
Gráfico 5.28 – NO <sub>2</sub> – Evolução das concentrações médias anuais – RMSP – Demais escalas .....	110
Gráfico 5.29 – CO – Evolução das médias anuais das concentrações máximas diárias (médias de 8 horas) RMSP - Microescala .....	112
Gráfico 5.30 – CO – Evolução das médias anuais das concentrações máximas diárias (médias de 8 horas) RMSP – Demais escalas .....	112
Gráfico 5.31 – CO – Evolução das médias móveis das máximas diárias (média de 8 horas) – RMSP .....	113
Gráfico 5.32 – SO <sub>2</sub> – Concentrações máximas diárias – RMSP, Baixada Santista e Interior – 2024 .....	114
Gráfico 5.33 – SO <sub>2</sub> – Concentrações médias anuais – RMSP, Baixada Santista e Interior – 2024 .....	115
Gráfico 5.34 – SO <sub>2</sub> – Evolução das concentrações médias anuais – RMSP .....	116
Gráfico 5.35 – ERT - Distribuição percentual das concentrações horárias – Marginal Tietê-Ponte dos Remédios – 2024 .....	117
Gráfico 5.36 – ERT - Distribuição percentual das concentrações horárias – Americana – 2024 .....	118
Gráfico 5.37 – Aldeídos - Perfil das concentrações diárias – Congonhas – 2024 .....	119
Gráfico 5.38 – Benzeno – Concentrações máximas diárias RMSP e Interior – 2024 .....	120
Gráfico 5.39 – Benzeno – Concentrações médias anuais RMSP e Interior – 2024 .....	120
Gráfico 5.40 – Benzeno – Evolução das concentrações médias anuais .....	121
Gráfico 5.41 – Tolueno - Concentrações máximas diárias RMSP e Interior – 2024 .....	121
Gráfico 5.42 – Tolueno – Concentrações máximas médias de sete dias RMSP e Interior - 2024 .....	122
Gráfico 5.43 – Tolueno – Concentrações médias anuais RMSP e Interior – 2024 .....	122
Gráfico 5.44 – Tolueno – Evolução das concentrações médias anuais .....	123

## LISTA DE MAPAS

<b>Mapa 2.1</b> – Localização das estações da Rede Automática - 2024.....	27
<b>Mapa 2.2</b> – Localização das estações e pontos de amostragem da Rede Manual – 2024.....	30
<b>Mapa 3.1</b> – Regiões metropolitanas no estado de São Paulo .....	40
<b>Mapa 3.2</b> – Localização das estações de monitoramento e dos focos de queimadas, observados por satélites ambientais, no estado de São Paulo – 2024 .....	43
<b>Mapa 4.1</b> – Anomalias de precipitação (a) e de máximas temperaturas (b) no primeiro trimestre.....	51
<b>Mapa 4.2</b> – Anomalias de precipitação (a) e de máximas temperaturas (b) no segundo trimestre.....	52
<b>Mapa 4.3</b> – Anomalias de precipitação (a) e de máximas temperaturas (b) no terceiro trimestre.....	53
<b>Mapa 4.4</b> – Anomalias de precipitação (a) e de máximas temperaturas (b) no quarto trimestre.....	54



# Lista de Abreviaturas e Siglas

ANA	Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico
ARLA	Agente Redutor Líquido Automotivo
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CENAD	Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CONSEMA	Conselho Estadual do Meio Ambiente
CPTEC	Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos
DAEE	Departamento de Águas e Energia Elétrica
FUNCEME	Fundação Cearense de Meteorologia
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPEN	Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares
MI	Meta Intermediária
OMS	Organização Mundial de Saúde
PF	Padrão Final
PQAr	Padrão de Qualidade do Ar
PREFE	Plano de Redução de Emissão de Fontes Estacionárias
PROCONVE	Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores
PROMOT	Programa de Controle da Poluição do Ar por Motociclos e Veículos Similares
PCPV	Plano de Controle de Poluição Veicular
QUALAR	Sistema de Informações de Qualidade do Ar
RCQA	Regiões de Controle da Qualidade do Ar
RMBS	Região Metropolitana da Baixada Santista
RMC	Região Metropolitana de Campinas
RMJU	Região Metropolitana de Jundiaí
RMPI	Região Metropolitana de Piracicaba
RMRP	Região Metropolitana de Ribeirão Preto
RMSO	Região Metropolitana de Sorocaba
RMSP	Região Metropolitana de São Paulo
RMSJRP	Região Metropolitana de São José do Rio Preto
RMVP	Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte
TSM	Temperatura da Superfície do Mar
UGRHI	Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos
USP	Universidade de São Paulo
ZCAS	Zona de Convergência do Atlântico Sul



# Sumário

<b>Resumo Executivo</b> .....	<b>17</b>
VISÃO GERAL DO ESTADO.....	17
Condições Meteorológicas.....	17
Poluentes Atmosféricos.....	18
a) Material Particulado.....	18
Partículas Inaláveis (MP <sub>10</sub> ).....	18
Partículas Inaláveis Finas.....	19
Fumaça.....	19
Partículas Totais em Suspensão.....	19
b) Gases.....	19
Ozônio.....	19
Dióxido de Nitrogênio.....	20
Monóxido de Carbono.....	20
Dióxido de Enxofre.....	20
<b>1 • Introdução</b> .....	<b>21</b>
<b>2 • Redes de Monitoramento</b> .....	<b>23</b>
2.1 As Redes.....	23
2.1.1 Rede Automática.....	24
2.1.2 Rede Manual.....	28
2.1.3 Avaliação Meteorológica Relacionada à Poluição.....	31
<b>3 • Fontes de Poluição do Ar no Estado de São Paulo</b> .....	<b>33</b>
3.1 Considerações gerais sobre estimativas de emissão de fontes móveis e fontes estacionárias.....	33
3.2 Fontes de Poluição do Ar no Estado de São Paulo.....	34
3.3 Fontes de Poluição do Ar na RMSP.....	43
<b>4 • Meteorologia no Estado de São Paulo</b> .....	<b>49</b>
4.1 Aspectos Climáticos no Estado de São Paulo.....	49
4.2 Aspectos Meteorológicos no Estado de São Paulo em 2024.....	50
4.3 Aspectos meteorológicos na poluição do ar no Estado de São Paulo.....	54
4.3.1 Condições Meteorológicas para Dispersão de Poluentes – 2024.....	55
4.3.2 Condições Meteorológicas para Formação de Ozônio no Estado – 2024.....	58
<b>5 • Qualidade do Ar no Estado de São Paulo</b> .....	<b>61</b>
5.1 Resultados do Monitoramento da Qualidade do Ar.....	61
5.2 Resultados.....	62
5.2.1 Material Particulado.....	62
5.2.1.1 Partículas Inaláveis – MP <sub>10</sub> .....	62
5.2.1.2 Partículas Inaláveis Finas – MP <sub>2,5</sub> .....	75
Episódios de Material Particulado em 2024.....	81
5.2.1.3 Fumaça – FMC.....	92
5.2.1.4 Partículas Totais em Suspensão – PTS.....	94

5.2.2 Ozônio – O <sub>3</sub> .....	94
Episódios de Ozônio em 2024 .....	103
5.2.3 Dióxido de Nitrogênio – NO <sub>2</sub> .....	108
5.2.4 Monóxido de Carbono – CO .....	111
5.2.5 Dióxido de Enxofre – SO <sub>2</sub> .....	113
5.2.6 Outros Poluentes .....	117
5.2.6.1 Enxofre Reduzido Total - ERT .....	117
5.2.6.2 Aldeídos .....	118
5.2.6.3 Benzeno e Tolueno .....	119
5.2.7 Estudos Especiais .....	123
5.2.7.1 Avaliação dos Compostos de Enxofre Reduzido Total na Atmosfera do Município de São Paulo – Marginal Tietê-Ponte dos Remédios-SP .....	123
5.2.7.2 Estudo dos Compostos Orgânicos Voláteis na Atmosfera do Município de São Paulo – Marginal Tietê-Ponte dos Remédios-SP .....	124
5.2.8 Síntese das Observações da Qualidade do Ar .....	124
<b>6 • Medidas de Gestão das Fontes de Poluição Atmosférica .....</b>	<b>127</b>
6.1 Fontes Estacionárias .....	127
6.2 Fontes Móveis .....	129
6.3 Considerações Gerais .....	129
RMSP .....	130
Cubatão .....	130
Polo Cerâmico de Santa Gertrudes .....	131
<b>Referências .....</b>	<b>133</b>

# Resumo Executivo

O objetivo principal deste relatório é apresentar o diagnóstico da qualidade do ar no estado de São Paulo, a partir dos dados das redes de monitoramento da CETESB. O relatório apresenta também informações relativas às condições meteorológicas observadas em 2024 e às principais fontes de emissão nas regiões de maior interesse.

## VISÃO GERAL DO ESTADO

A qualidade do ar é diretamente influenciada pela distribuição e intensidade das emissões de poluentes atmosféricos de origem veicular e industrial. Exercem papel fundamental a topografia e as condições meteorológicas, que se alteram de modo significativo nas várias regiões do estado. As emissões veiculares desempenham um papel de destaque nos níveis de poluição do ar dos grandes centros urbanos, ao passo que as emissões industriais afetam significativamente a qualidade do ar em regiões mais específicas.

Os resultados do monitoramento da qualidade do ar no estado de São Paulo são apresentados por grupo de poluente. 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, vigentes a partir de janeiro de 2022.

## Condições Meteorológicas

Em 2024, o fenômeno El Niño vigorou até abril, passando à fase neutra em maio e se mantendo até novembro. Em dezembro, as anomalias negativas da temperatura da superfície do mar (TSM) na costa oeste da América do Sul indicaram o início de uma nova fase do fenômeno La Niña. Além disso, o oceano Atlântico Sul apresentou anomalias positivas de TSM durante praticamente todo o ano, influenciando na formação de sistemas de baixa pressão no oceano, impedindo a entrada de massas de ar frio, principalmente na parte continental do estado, resultando em temperaturas mais elevadas do que as normais climatológicas na maior parte ano, com exceção dos meses de novembro e dezembro.

O volume total de chuvas de janeiro a setembro foi abaixo das normais climatológicas na maioria das regiões do estado de São Paulo. Apenas no quarto trimestre, de outubro a dezembro os acumulados mensais ficaram acima das respectivas normais. A baixa pluviosidade nos meses de inverno, principalmente em agosto e setembro, associada a ocorrência de temperaturas muito elevadas para a época do ano, ocasionou longos períodos de estiagem na maioria das localidades do interior do estado, inclusive na RMSP. Essa situação

tornou mais propícias as condições para a ocorrência de focos de incêndios em diversos locais do estado, especialmente nas regiões Norte e Noroeste, com destaque para as localidades de Ribeirão Preto e São José do Rio Preto. Em 2024, houve um aumento expressivo no número de focos de incêndio no estado, quando comparado com anos anteriores.

Durante o ano, houve 65 dias com condições meteorológicas desfavoráveis à dispersão dos poluentes primários, sendo dois dias no final de abril, 62 dias no período de maio a setembro (correspondendo a 41% dos dias desse período) e um dia no início de outubro. Esse total ficou muito acima da média dos últimos dez anos.

As condições descritas acima influenciaram o comportamento dos poluentes primários, especialmente o material particulado.

O ozônio apresenta, ao longo do ano, uma distribuição de episódios totalmente distinta da dos poluentes primários, uma vez que é formado na atmosfera por meio de reações fotoquímicas que dependem da incidência de radiação solar, dentre outros fatores. De maneira geral, no estado de São Paulo, as maiores concentrações de ozônio são observadas no período de primavera e verão. Em 2024, houve 90 dias com condições meteorológicas propícias à formação de concentrações mais elevadas desse poluente, principalmente no segundo semestre. As maiores ocorrências de ultrapassagens do padrão se deram nos meses de agosto, setembro e outubro, enquanto junho e dezembro foram os únicos meses sem registros de ultrapassagens. Essas ocorrências de maior concentração de ozônio estiveram associadas especialmente a dias com altas temperaturas e alta incidência de radiação solar.

## Poluentes Atmosféricos

Em 2024, a CETESB contou com 63 estações automáticas, além de 21 manuais, totalizando 84 estações, localizadas em 42 municípios.

### a) Material Particulado

#### Partículas Inaláveis ( $MP_{10}$ )

Considerando ambas as redes, o monitoramento de  $MP_{10}$  foi realizado em 52 estações sendo 15 na RMSP e 37 no interior/litoral. Na RMSP, das 13 estações com representatividade anual dos dados, 11 não respeitaram o valor do padrão diário ( $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), em alguma ocasião. Já no litoral, 2 dentre 7 estações, e no interior, 21 dentre 30, apresentaram violação do padrão diário.

Em relação ao padrão anual vigente ( $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), houve ultrapassagens do padrão anual nas estações Guarulhos-Pimentas, Marg. Tietê-Ponte dos Remédios, Osasco e Perus, na RMSP. No interior, o padrão anual foi ultrapassado nas estações Americana, Catanduva, Cordeirópolis-Módolo, Jaboticabal-J. Kennedy, Limeira, Paulínia-Santa Terezinha, Piracicaba, Ribeirão Preto, Rio Claro-Jd. Guanabara, Santa Gertrudes, Santa Gertrudes-Jd. Luciana e São José do Rio Preto. No litoral, houve ultrapassagens do padrão anual nas estações Cubatão-Vale do Mogi e Cubatão-Vila Parisi.

De forma geral, em 2024 observou-se aumento nas médias anuais de  $MP_{10}$  na maioria das estações de monitoramento, em comparação com 2023. Esse acréscimo pode estar relacionado às queimadas generalizadas ocorridas principalmente nos meses de agosto e setembro, somadas às condições meteorológicas de estabilidade atmosférica nos meses de inverno.

### Partículas Inaláveis Finas

Considerando ambas as redes, o monitoramento de  $MP_{2,5}$  foi realizado em 44 estações sendo 28 na RMSP e 16 no interior/litoral. Na RMSP, das 24 estações com representatividade anual dos dados, houve ultrapassagem do padrão diário ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), em alguma ocasião, em 23 estações. No interior, das 13 estações com representatividade anual dos dados, 11 não respeitaram o valor do padrão diário, em alguma ocasião.

O padrão anual de  $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$  foi excedido nas estações seguintes estações da RMSP: Capão Redondo, Carapicuíba, Congonhas, Grajaú-Parelheiros, Guarulhos-Paço Municipal, Guarulhos-Pimentas, Itaim Paulista, Marg. Tietê-Ponte dos Remédios, Osasco, Parque D. Pedro II, Santana e Santo Amaro. Já no interior, o padrão anual foi ultrapassado nas estações Campinas-V. União, Ribeirão Preto, Rio Claro-Jd. Guanabara e São José do Rio Preto. No litoral, nenhuma estação ultrapassou o padrão de longo prazo para esse poluente. No entanto, a estação Cubatão-Centro não teve representatividade anual dos dados.

Assim como no caso do  $MP_{10}$ , observou-se um aumento das concentrações médias anuais de  $MP_{2,5}$  quando se comparam os anos de 2023 e 2024.

### Fumaça

O monitoramento do parâmetro fumaça foi realizado em oito estações manuais, das quais quatro se encontram na RMSP. Em 2024, não houve ultrapassagem do padrão diário de fumaça ( $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), nem do padrão anual ( $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), nas estações da RMSP e do interior.

### Partículas Totais em Suspensão

Em 2024, o monitoramento de PTS foi realizado em sete estações manuais. Houve ultrapassagens tanto do PQAr diário de  $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$  quanto do PQAr anual de  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$  na estação Osasco, na RMSP, e na estação Cubatão-Vila Parisi, no litoral.

## b) Gases

### Ozônio

O monitoramento de ozônio foi realizado em 52 estações automáticas sendo 22 na RMSP e 30 no interior/litoral. O padrão de qualidade para o ozônio considera a máxima média de 8 horas ocorrida em um dia. Na RMSP, foram observadas ultrapassagens do padrão diário ( $130 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) em todas as estações de monitoramento. Apenas as estações São José dos Campos e Sorocaba, no interior, e Cubatão-Vale do Mogi, Santos

e São Sebastião, no litoral, não registraram ultrapassagens do padrão diário para esse poluente. A estação alocada na Cidade Universitária, na RMSP, teve 33 dias com ultrapassagem, enquanto nas estações do interior, a estação com maior número de eventos foi a de Jundiaí, com 47 dias. No entanto, verifica-se que o ozônio é mais presente na RMSP, quando se compara com o interior/litoral. A RMSP apresenta um alto potencial de formação de ozônio, uma vez que há grande emissão de seus precursores, principalmente de origem veicular. Em 2024, ocorreram 65 dias de ultrapassagem de padrão ( $130 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) na RMSP frente a 57 dias em 2023. No entanto, não há uma tendência de comportamento definida no caso deste poluente.

## Dióxido de Nitrogênio

Na RMSP, houve ultrapassagem do padrão horário ( $260 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) nas estações Congonhas e Itaim Paulista. O padrão anual ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) foi ultrapassado nas estações Congonhas, Marginal Tietê-Ponte dos Remédios e Osasco, as quais se encontram próximas a vias de tráfego intenso. No litoral, na estação Cubatão-Vila Parisi, também houve ultrapassagem do padrão anual. No interior do estado, não houve ultrapassagens do padrão horário e nem do padrão anual.

De maneira geral, na RMSP, observam-se níveis maiores nas estações próximas de vias de tráfego do que nas estações mais distantes. Nas estações do interior do estado, as concentrações médias anuais que se mantinham praticamente estáveis nos últimos anos, tiveram pequeno aumento na maioria das estações em 2024.

## Monóxido de Carbono

O monóxido de carbono foi monitorado, em 2024, em Campinas, Ribeirão Preto, São José dos Campos e na RMSP. As maiores concentrações foram observadas na RMSP, entretanto, não são registradas ultrapassagens do padrão de 8 horas (9 ppm) no estado de São Paulo, desde 2008. De maneira geral, as concentrações desse poluente sofreram redução gradual ao longo do tempo, principalmente em razão da redução das emissões dos veículos leves novos associada à renovação natural da frota existente, embora essa queda nos últimos anos venha ocorrendo de maneira mais lenta, tendendo à estabilidade.

Em 2024, as concentrações de monóxido de carbono tiveram ligeiro aumento, em relação a 2023, tanto nas estações da RMSP quanto nas do interior, provavelmente influenciadas pelo aumento do número de dias com condições meteorológicas desfavoráveis à dispersão desse poluente.

## Dióxido de Enxofre

Na RMSP, as concentrações sofreram redução sensível ao longo dos anos, como resultado, principalmente, da redução do teor de enxofre nos combustíveis fósseis, tanto industrial como automotivo. Em 2024, não houve ultrapassagem do padrão diário ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), nem do padrão anual ( $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), nas estações da RMSP, interior e litoral.

# 1 • Introdução

O objetivo principal deste relatório é apresentar o diagnóstico da qualidade do ar no Estado de São Paulo a partir das redes de monitoramento da CETESB. Os resultados obtidos são apresentados com análises de tendência de comportamento para os poluentes, além de informações relativas às principais fontes de emissão nas regiões de maior interesse.

O Estado de São Paulo possui áreas com diferentes características físicas e atividades econômicas que demandam formas diferenciadas de monitoramento e controle da poluição. Desde a década de 1970, a CETESB mantém redes de monitoramento da qualidade do ar para avaliar os níveis de poluição atmosférica em diferentes escalas de abrangência. Inicialmente, o monitoramento era efetuado exclusivamente por estações manuais, as quais são utilizadas até hoje. Em 1981, foi iniciado o monitoramento automático que, além de ampliar o número de poluentes medidos, permitiu o acompanhamento dos resultados em tempo real. A expansão da rede automática, que ocorreu de maneira mais significativa a partir de 2008, levou à configuração, em 2024, de 63 estações automáticas, além de 21 manuais, totalizando 84 estações, localizadas em 42 municípios.

Em 1985, a CETESB iniciou a série de relatórios anuais "Qualidade do Ar no Estado de São Paulo", consolidando os dados do monitoramento no Estado. Esses relatórios têm passado constantemente por modificações, incorporando dentre as melhorias seu acesso eletrônico. Ao longo dos anos, a qualidade do ar passou a ser divulgada em tempo real, inclusive com um aplicativo para fácil acesso por celular. Em 2020 foi lançado um boletim mensal eletrônico.

Neste ano, o relatório anual será apresentado em duas partes: o [Relatório de Metodologia para Avaliação da Qualidade do Ar](#), que reúne informações referentes aos poluentes monitorados, os métodos de medição utilizados para cada poluente e os procedimentos de tratamento dos dados, incluindo os critérios de representatividade e a definição da escala de representatividade das estações das redes de monitoramento, e o Relatório de Qualidade do Ar, no qual são detalhadas informações mais dinâmicas como as principais fontes de poluição, as condições meteorológicas para dispersão de poluentes e os resultados do monitoramento da qualidade do ar.

Destaca-se, em 2024, o início de operação de cinco novos monitores automáticos de  $MP_{2,5}$ , nas estações Cerqueira César, Cubatão-Centro, Itaquera, Bauru, Presidente Prudente.



## 2 • Redes de Monitoramento

O gerenciamento da qualidade do ar, de acordo com o Decreto Estadual nº 59.113/2013 (SÃO PAULO, 2013), é efetuado por Regiões de Controle da Qualidade do Ar (RCQA) – que coincidem com as Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) definidas na Lei Estadual nº 16.337, de 14 de dezembro de 2016 (SÃO PAULO, 2016). Ao fazer coincidir as RCQA com as UGRHI, a legislação leva em conta não só as características geográficas, mas também a melhor adequação das atribuições e organização administrativa da CETESB.

### 2.1 As Redes

O conjunto de equipamentos de medição de qualidade do ar colocados em locais específicos de várias cidades paulistas é chamado de “Rede de Monitoramento”. São dois os objetivos principais da CETESB ao operar essa rede, um deles é a verificação das concentrações de poluentes que a população respira, que pode indicar se sua saúde está sendo afetada; o outro é permitir a análise dos dados históricos, obtidos ao longo dos anos, de modo a orientar as ações de controle, além de orientar eventuais ações emergenciais. O diagnóstico feito pela CETESB é baseado na medição de poluentes efetuada em diferentes tipos de equipamentos. São gerados mensalmente cerca de 500.000 dados nas diferentes redes existentes.

A composição básica das redes, em 2023, é apresentada a seguir:

Cidades monitoradas pela CETESB	Número de estações (manuais e automáticas)	População atendida	% do Estado
42	84	25,1 milhões	57 %

Fonte: IBGE – censo demográfico de 2022 em 22/12/2023.

### 2.1.1 Rede Automática

Em 2024, a rede automática foi composta por 63 estações fixas, que monitoraram em 36 municípios. Na [Tabela 2.1](#) verifica-se os locais onde estão alocadas as estações automáticas. Os endereços das estações podem ser encontrados na [Tabela A](#) do [Apêndice 1](#).

Rede automática a CETESB.

Constituída de estações medidoras que amostram e analisam os poluentes continuamente e estão alocadas tanto na Região Metropolitana de São Paulo como no interior e litoral. Possui também estações móveis que são utilizadas em estudos temporários. Esta rede é operada pelo Setor de Telemetria.

Esta rede é ligada a um sistema central por telemetria. Registra ininterruptamente as concentrações dos poluentes na atmosfera. Os dados são processados e disponibilizados de hora em hora na internet.

Estação Fixa



Estação Móvel



Central Telemétrica



Tabela 2.1 – Configuração da Rede Automática – 2024 (continua)

UGRHI	LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES FIXAS	PARÂMETROS																
		MP <sub>2,5</sub>	MP <sub>10</sub>	SO <sub>2</sub>	NO	NO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	O <sub>3</sub>	BEN	TOL	ERT	UR	TEMP	VV	DV	P	RAD
2	Guaratinguetá	X	X		X	X	X		X			X	X	X	X	X	X	
2	Jacareí		X		X	X	X		X			X	X	X	X	X	X	
2	São José dos Campos		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X			
2	São José dos Campos - Jd. Satélite	X	X		X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	
2	São José dos Campos - Vista Verde									X	X	X	X	X	X	X	X	
2	Taubaté	X	X		X	X	X		X			X	X	X	X	X	X	
<b>TOTAL MONITORES FIXOS UGRHI 2</b>		<b>3</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
3	São Sebastião	X	X						X			X	X	X	X	X		
<b>TOTAL MONITORES FIXOS UGRHI 3</b>		<b>1</b>	<b>1</b>						<b>1</b>				<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	
4	Ribeirão Preto	X	X		X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	
<b>TOTAL MONITORES FIXOS UGRHI 4</b>		<b>1</b>	<b>1</b>		<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>				<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
5	Americana		X						X			X	X	X	X	X	X	
5	Campinas - Centro		X					X										
5	Campinas - Taquaral		X		X	X	X		X			X	X	X	X	X	X	
5	Campinas - V. União	X							X			X	X	X	X	X	X	
5	Jundiaí	X	X		X	X	X		X			X	X	X	X			
5	Limeira	X	X		X	X	X		X			X	X	X	X	X	X	
5	Paulínia		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	
5	Paulínia - Sta. Terezinha	X	X	X	X	X	X		X			X	X	X	X	X		
5	Piracicaba	X	X		X	X	X		X			X	X	X	X			
5	Rio Claro - Jd. Guanabara	X	X						X			X	X	X	X	X	X	
5	Santa Gertrudes	X	X		X	X	X					X	X	X	X			
<b>TOTAL MONITORES FIXOS UGRHI 5</b>		<b>7</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>5</b>
6	Capão Redondo	X							X			X	X	X	X	X	X	
6	Carapicuíba	X						X	X			X	X	X	X	X	X	
6	Cerqueira César	X	X	X	X	X	X	X										
6	Cid. Universitária - USP - IPEN	X							X									
6	Congonhas	X	X	X	X	X	X	X										
6	Diadema		X						X									
6	Grajaú-Parelheiros	X	X					X	X			X	X					
6	Guarulhos - Paço Municipal	X	X						X			X	X	X	X	X	X	
6	Guarulhos - Pimentas	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	
6	Ibirapuera	X			X	X	X	X	X			X	X					
6	Interlagos	X		X	X	X	X		X			X	X	X	X	X	X	
6	Itaim Paulista	X	X		X	X	X		X			X	X	X	X			
6	Itaquera	X							X									
6	Marg. Tietê - Pte dos Remédios	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	
6	Mauá	X	X						X									
6	Moóca	X						X	X					X	X			
6	Nossa Senhora do Ó	X							X									
6	Osasco	X	X	X	X	X	X	X						X	X			
6	Parque D. Pedro II	X	X		X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	

Tabela 2.1 – Configuração da Rede Automática – 2024 (conclusão)

UGRHI	LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES FIXAS	PARÂMETROS																
		MP <sub>2,5</sub>	MP <sub>10</sub>	SO <sub>2</sub>	NO	NO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	O <sub>3</sub>	BEN	TOL	ERT	UR	TEMP	VV	DV	P	RAD
6	Perus	X	X						X					X	X			
6	Pico do Jaraguá	X			X	X	X		X				X	X	X	X		
6	Pinheiros	X	X		X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X		
6	Santana	X							X					X	X			
6	Santo Amaro	X						X	X									
6	S. André - Capuava		X	X	X	X	X		X	X	X			X	X			
6	S. Bernardo - Centro	X			X	X	X	X	X				X	X	X	X	X	
6	S. Bernardo - Paulicéia		X															
6	S. Caetano	X	X	X	X	X	X	X	X				X	X	X	X	X	
6	Taboão da Serra	X						X					X	X				
<b>TOTAL MONITORES FIXOS UGRHI 6</b>		<b>26</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>23</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>9</b>	<b>8</b>
7	Cubatão - Centro	X	X	X	X	X	X		X	X	X		X	X	X	X	X	
7	Cubatão - Vale do Mogi		X	X	X	X	X		X				X	X	X	X	X	
7	Cubatão - V. Parisi		X	X	X	X	X							X	X			
7	Santos		X						X				X	X	X	X	X	
7	Santos-Ponta da Praia	X	X	X	X	X	X		X				X	X	X	X	X	
<b>TOTAL MONITORES FIXOS UGRHI 7</b>		<b>2</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>			<b>4</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
10	Sorocaba		X		X	X	X		X				X	X	X	X		
10	Tatuí		X		X	X	X		X				X	X	X	X	X	
<b>TOTAL MONITORES FIXOS UGRHI 10</b>			<b>2</b>		<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>2</b>				<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	
13	Araraquara		X		X	X	X		X				X	X	X	X		
13	Bauru	X	X		X	X	X		X				X	X	X	X	X	
13	Jaú		X		X	X	X		X				X	X	X	X		
<b>TOTAL MONITORES FIXOS UGRHI 13</b>		<b>1</b>	<b>3</b>		<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>		<b>3</b>				<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
15	Catanduba		X		X	X	X		X				X	X	X	X	X	
15	São José do Rio Preto	X	X		X	X	X		X				X	X	X	X	X	
<b>TOTAL MONITORES FIXOS UGRHI 15</b>		<b>1</b>	<b>2</b>		<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>2</b>				<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
19	Araçatuba		X						X				X	X	X	X	X	
<b>TOTAL MONITORES FIXOS UGRHI 19</b>			<b>1</b>						<b>1</b>				<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
21	Marília		X		X	X	X		X				X	X	X	X	X	
<b>TOTAL MONITORES FIXOS UGRHI 21</b>			<b>1</b>		<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		<b>1</b>				<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
22	Presidente Prudente	X	X		X	X	X		X				X	X	X	X	X	
<b>TOTAL MONITORES FIXOS UGRHI 22</b>		<b>1</b>	<b>1</b>		<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		<b>1</b>				<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>TOTAL GERAL</b>		<b>43</b>	<b>48</b>	<b>15</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>18</b>	<b>53</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>47</b>	<b>47</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>33</b>	<b>27</b>

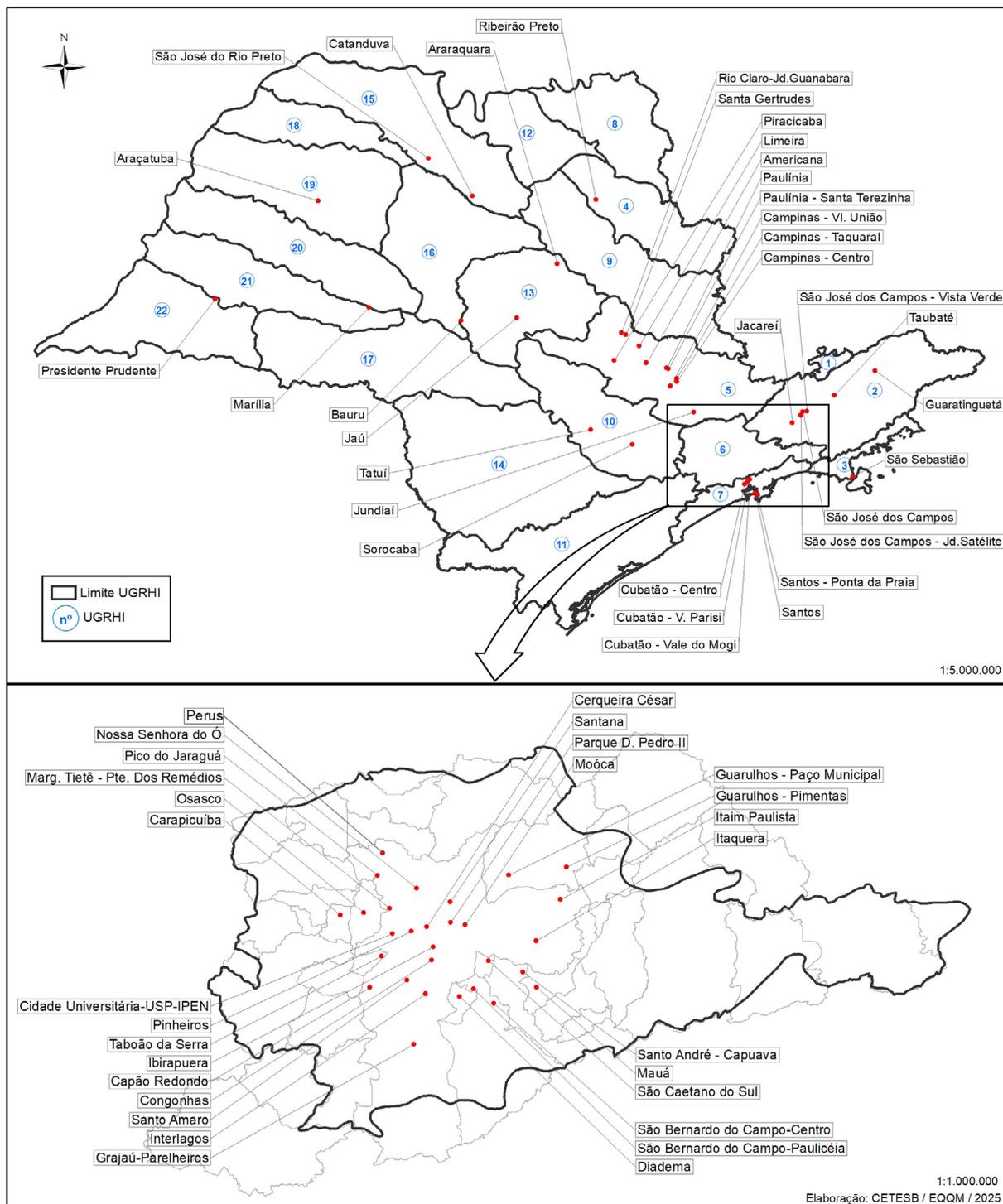
Fonte: CETESB (2025)

Nota:

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

No [Mapa 2.1](#) é apresentada a localização das estações automáticas no Estado de São Paulo, considerando a divisão das UGRHIs.

**Mapa 2.1 – Localização das estações da Rede Automática - 2024**



### 2.1.2 Rede Manual

Em 2024, a rede manual foi composta por 21 estações, que monitoraram em 14 municípios. Na [Tabela 2.2](#) verifica-se os locais servidos pelas estações manuais. Os endereços das estações podem ser encontrados nas [Tabelas B e C](#) do [Apêndice 1](#).

As estações que compõem a rede manual de avaliação da qualidade do ar estão alocadas tanto nos municípios da RMSP como no interior e litoral do estado.



Amostrador de Grandes Volumes para partículas inaláveis ( $MP_{10}$ ) (esquerda).  
Amostrador de partículas inaláveis finas ( $MP_{2,5}$ ) (direita).

No monitoramento manual, as amostras são coletadas no campo e trazidas para análise no Setor de Amostragem e Análise do Ar.



Setor de Amostragem e Análise do Ar

Tabela 2.2 – Configuração da Rede Manual – 2024

UGRHI	LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES	PARÂMETROS								
		MP <sub>2,5</sub>	MP <sub>10</sub>	FMC	SO <sub>2</sub>	PTS	ACETAL	FORMAL	BEN	TOL
5	Cordeirópolis - Módolo		X							
5	Jundiá - Centro			X						
5	Paulínia - Bairro Cascata				X					
5	Paulínia - João Aranha				X					
5	Salto - Centro			X	X					
5	Santa Gertrudes - Jd. Luciana		X							
<b>TOTAL UGRHI 5</b>			<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>					
6	Cerqueira César	X		X		X				
6	Congonhas						X	X		
6	Ibirapuera			X					X	X
6	Osasco					X				
6	Pinheiros			X		X				
6	Santo Amaro	X				X				
6	Santo André - Capuava	X				X				
6	São Bernardo do Campo					X				
6	Tatuapé			X						
<b>TOTAL UGRHI 6</b>		<b>3</b>		<b>4</b>		<b>6</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
7	Cubatão - Vila Parisi					X				
7	Guarujá - Vicente de Carvalho		X							
<b>TOTAL UGRHI 7</b>			<b>1</b>			<b>1</b>				
8	Franca - Cidade Nova		X							
<b>TOTAL UGRHI 8</b>			<b>1</b>							
9	Jaboticabal - Jd. Kennedy		X							
<b>TOTAL UGRHI 9</b>			<b>1</b>							
10	Itu - Centro			X						
10	Sorocaba - Centro			X						
<b>TOTAL UGRHI 10</b>				<b>2</b>						
<b>TOTAL MONITORES</b>		<b>3</b>	<b>5</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

Fonte: CETESB (2025)

Nota:

MP<sub>2,5</sub> - Partículas inaláveis finas

ACETAL - Acetaldeído

MP<sub>10</sub> - Partículas Inaláveis

FORMAL - Formaldeído

FMC - Fumaça

BEN - Benzeno

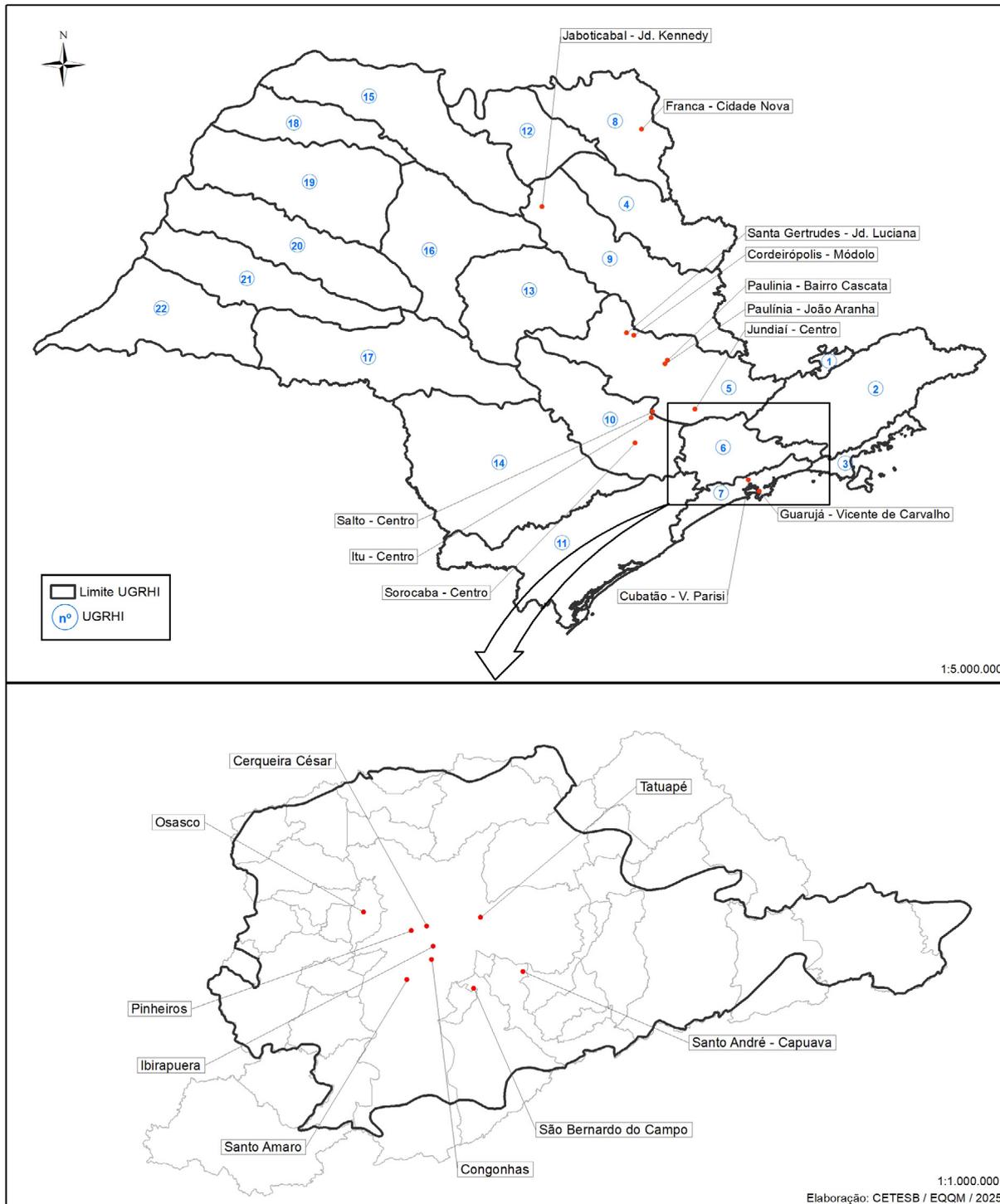
SO<sub>2</sub> - Dióxido de enxofre

TOL - Tolueno

PTS - Partículas totais em suspensão

No **Mapa 2.2** é apresentada a localização das estações automáticas e manuais no estado de São Paulo, considerando a divisão das UGRHIs.

**Mapa 2.2** – Localização das estações e pontos de amostragem da Rede Manual – 2024

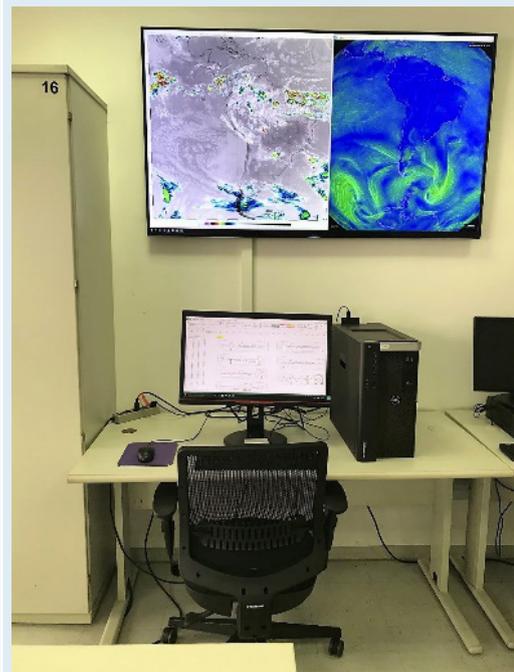


Fonte: CETESB (2025)

No [Apêndice 2](#), é apresentada uma tabela com o resumo da classificação da representatividade espacial das estações das redes automática e manual. Informações detalhadas dessa classificação podem ser obtidas no relatório “Classificação expedita da representatividade espacial das estações de monitoramento da qualidade do ar da CETESB no estado de São Paulo” (CETESB, 2016a).

### 2.1.3 Avaliação Meteorológica Relacionada à Poluição

Visando aprimorar a interpretação dos dados obtidos nas redes de monitoramento, o Setor de Meteorologia avalia, diariamente, as condições meteorológicas para a dispersão de poluentes atmosféricos e realiza estudos correlacionando as condições meteorológicas à poluição do ar, análises estatísticas e de tendências de concentrações dos poluentes, entre outros.



Setor de Meteorologia



# 3 • Fontes de Poluição do Ar no Estado de São Paulo

Neste capítulo serão apresentadas as principais fontes de emissão de poluentes atmosféricos que influenciam, de forma direta ou indireta, a avaliação da qualidade do ar no estado de São Paulo.

## 3.1 Considerações gerais sobre estimativas de emissão de fontes móveis e fontes estacionárias

A seguir, são realizadas diversas considerações sobre as estimativas de emissão das fontes móveis e estacionárias, apresentadas nas [Tabela 3.4](#) e [3.5](#).

As estimativas relativas às fontes móveis apresentadas neste relatório foram obtidas a partir dos dados constantes no relatório “Emissões Veiculares no estado de São Paulo 2023” (CETESB, 2024), que traz os dados de emissões da frota circulante do período de 2006 a 2023.

Essa metodologia contém incertezas, relacionadas à frota circulante, ao consumo de combustível e aos fatores de emissão, que são refletidas nas estimativas de emissão. Essas incertezas impactam os resultados de forma inversamente proporcional à abrangência geográfica da estimativa, ou seja, menores para todo o estado, intermediárias para determinadas regiões e maiores quando se observam as emissões das cidades de forma isolada.

A estimativa de emissão do combustível (hidrocarbonetos) evaporado nos veículos foi feita apenas para a frota de automóveis e comerciais leves movidos a gasolina ou etanol. Estão incluídas ainda as emissões evaporativas provenientes do abastecimento desses veículos nos postos de combustível. Para esse poluente não foram consideradas as emissões provenientes de evaporação ou abastecimento de outros tipos de veículos, como motocicletas e veículos a diesel e da ventilação do reservatório de óleo do motor, que nos veículos pesados são abertos à atmosfera.

No caso do material particulado não foram consideradas outras possíveis contribuições, como o desgaste de pneus, de freios, a ressuspensão da poeira presente no pavimento e a formação de aerossóis secundários a partir dos gases emitidos. Além disso, deve-se ponderar que o tipo e o tamanho do material particulado emitido pelas diferentes fontes são variáveis, o que compromete a comparação direta entre os valores estimados para fontes móveis e fixas constantes neste relatório.

Para o cálculo das emissões de  $SO_x$ , no ano de 2023, adotou-se que todo o enxofre contido no combustível foi transformado em  $SO_2$ . Os teores de enxofre utilizados nas estimativas foram:

- Diesel S10: 10 mg de enxofre por kg;
- Diesel S500: 500 mg de enxofre por kg;
- Gasolina S50: 50 mg de enxofre por kg;
- Considera-se ainda que o etanol não contém enxofre em sua composição para efeito de cálculo das estimativas de emissão.

Para atualizar as informações relativas às fontes fixas, em 2009 e 2010, a CETESB realizou um levantamento das emissões de fontes estacionárias tendo como referência o ano de 2008. Os resultados foram obtidos a partir da consolidação de dados declarados pelos empreendimentos e utilizados para a estimativa das emissões na RMSP, que foi reajustada em razão da elaboração do Plano de Redução de Emissão de Fontes Estacionárias (PREFE), em 2014 (CETESB, 2014). Em 2024, foi publicada a Informação Técnica nº 010/IAA/C (CETESB, 2024a), contendo o inventário de emissões das empresas consideradas no PREFE 2021 (CETESB, 2021c). Esse inventário, que leva em conta os poluentes MP, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> e HCNM, teve por base os dados declarados por 146 empreendimentos, dos quais 50 se encontram na RMSP. Futuramente estas informações serão incorporadas ao atual inventário da RMSP.

Deve-se considerar que as estimativas de emissão das fontes fixas levam em conta as empresas consideradas prioritárias, selecionadas com base na tipologia industrial, na capacidade produtiva e no tipo e quantidade de combustível utilizado. As bases e os terminais de combustíveis foram considerados apenas na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) e na Região Metropolitana de Campinas (RMC). Para a RMC, foram efetuadas estimativas de emissão das bases distribuidoras de combustíveis líquidos. Para isso foram compilados os dados dos estudos de emissão entregues à CETESB, em atendimento às exigências técnicas do processo de licenciamento ambiental. Para a RMSP, foram utilizadas as informações disponíveis no PREFE 2014.

Para as demais localidades citadas na [Tabela 3.2](#), as estimativas das emissões das fontes fixas foram as disponibilizadas pelas Agências Ambientais da CETESB: em 2010, Presidente Prudente; em 2014, da RMSP; em 2019, de Marília; em 2020, de Cubatão e Limeira; em 2021, de Araçatuba e Tatuí; em 2022, de Jacareí, Ribeirão Preto e São José dos Campos; em 2023, de Araraquara, Bauru, Campinas, Catanduva, Guaratinguetá, Jaú, São José do Rio Preto e Taubaté; em 2024, de Jundiaí, Limeira, Paulínia, Piracicaba e Sorocaba.

Ao se comparar as estimativas de emissão das fontes fixas e móveis, deve-se levar em conta que nem todas as emissões de ambas as categorias de fontes puderam ser quantificadas, o que prejudica a análise comparativa entre elas.

## 3.2 Fontes de Poluição do Ar no Estado de São Paulo

Localizado na região sudeste do Brasil, o estado de São Paulo possui área aproximada de 249.000 km<sup>2</sup>, que corresponde a 2,9% do território nacional. É a unidade da federação de maior ocupação territorial, maior contingente populacional, em torno de 44,4 milhões de habitantes (IBGE, 2023), maior desenvolvimento econômico (agrícola - destacando-se a atividade sucroalcooleira, industrial e serviços) e maior frota automotiva. Como consequência, apresenta grande alteração na qualidade do ar, destacando-se as Regiões Metropolitanas de São Paulo e Campinas, o município de Cubatão e a região do Polo Cerâmico de Santa Gertrudes. A [Tabela 3.1](#) apresenta a estimativa da frota circulante no estado de São Paulo em dezembro de 2023. A frota circulante no estado apresentou novamente uma leve queda no volume geral, repetindo o comportamento desde 2018. As exceções foram as categorias de motocicletas e caminhões, que em 2023 apresentaram taxa de crescimento positiva (CETESB, 2024).

**Tabela 3.1** – Estimativa da frota de veículos do estado de São Paulo em 2023

Categoria		Combustível	Frota Circulante
Automóveis		Gasolina C	1.804.941
		Etanol Hidratado	105.233
		<i>Flex-fuel</i>	8.003.512
Comerciais leves		Gasolina C	253.686
		Etanol Hidratado	9.874
		<i>Flex-fuel</i>	791.081
		Diesel	577.304
Caminhões	Semileves	Diesel	27.778
	Leves		91.732
	Médios		54.513
	Semipesados		119.377
	Pesados		159.658
Ônibus	Urbanos	Diesel	60.583
	Micro-ônibus		16.605
	Rodoviários		27.988
Motocicletas		Gasolina C	1.674.308
		<i>Flex-fuel</i>	1.093.908
<b>TOTAL</b>			<b>14.872.079</b>

Fonte: CETESB (2025) adaptado do relatório Emissões Veiculares no estado de São Paulo 2023 (CETESB, 2024)

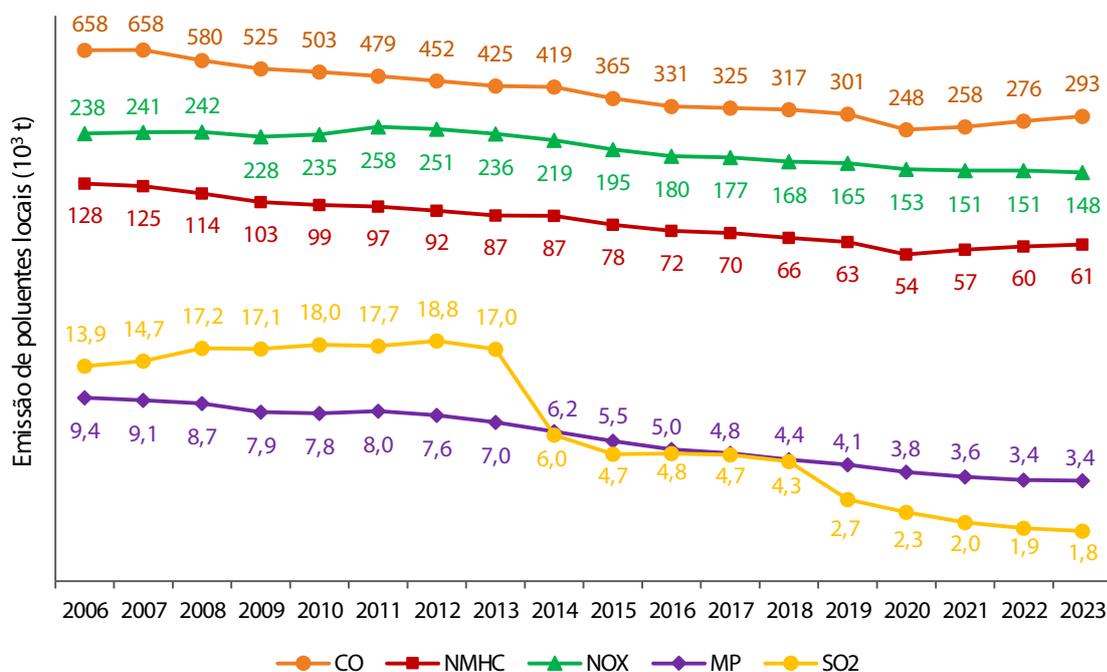
O [Gráfico 3.1](#) apresenta a evolução das emissões veiculares de poluentes locais no período de 2006 a 2023 no estado de São Paulo. Em 2023, houve praticamente a manutenção dos níveis das emissões dos poluentes em relação a 2022, apenas o CO registrou aumento registrável de 6%. Pode-se observar que, mesmo com o crescimento constante da frota, que perdurou até 2014 (CETESB, 2024), a emissão dos poluentes seguiu decrescente, motivada pela incorporação de veículos com novas tecnologias em substituição aos veículos antigos e mais poluidores.

Em 2020, houve uma queda um pouco mais acentuada nas emissões, decorrente do efeito da pandemia de COVID-19, quando o uso de veículos particulares foi reduzido drasticamente, bem como redução de algumas atividades setoriais. Desde 2021, constatou-se um pequeno aumento das emissões veiculares, com a retomada da atividade econômica no pós-pandemia e, devido ao constante aumento no uso dos veículos, demonstrado pelo aumento no consumo de combustíveis. Entretanto, os níveis ainda se encontram abaixo dos valores observados em 2019.

O poluente  $SO_2$  é formado pela oxidação do enxofre presente nos combustíveis fósseis. A emissão deste poluente sofreu redução drástica a partir de 2014, ocorrida em razão da alteração do teor de enxofre do diesel em 2013 e, em especial, da gasolina em 2014. Os combustíveis renováveis não possuem teores de enxofre em valores detectáveis, portanto a emissão desse poluente é nula. Assim, a renovação natural da frota, a introdução de veículos movidos a diesel que demandam combustível com baixo teor de enxofre - diesel S10 e o aumento na taxa de mistura dos biocombustíveis etanol e biodiesel na gasolina e no diesel, respectivamente, contribuem para a gradativa redução da emissão de  $SO_2$ .

Em relação ao poluente NOx, emitido principalmente por veículos pesados, há uma longa tendência de redução, mesmo com a renovação lenta da frota de caminhões. Essa tendência de redução é impactada positivamente pela presença predominante dos veículos das mais recentes fases do PROCONVE, fase P7, introduzida em 2012 e produzida até 2022, que somada aos novos veículos P8, introduzidos em 2023, ultrapassam 50% da frota (CETESB, 2024).

**Gráfico 3.1** – Evolução das emissões de poluentes veiculares no estado de São Paulo

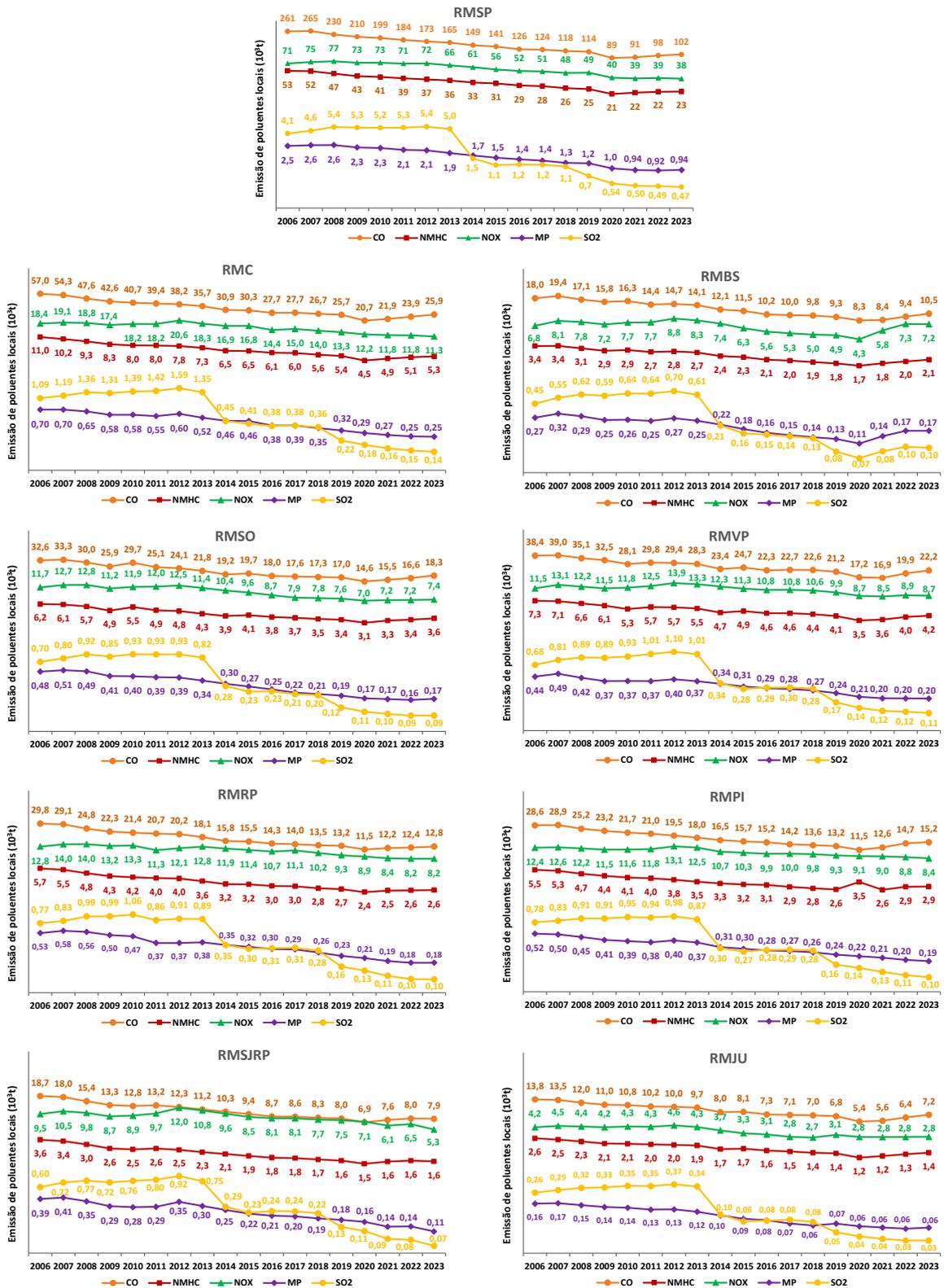


Fonte: CETESB (2025) adaptado do relatório Emissões Veiculares no estado de São Paulo 2023 (CETESB, 2024)

Nota: Gráfico em escala logarítmica.

No **Gráfico 3.2** são apresentadas as evoluções das emissões de poluentes veiculares em nove regiões metropolitanas do estado de São Paulo. Assim como ocorre no estado, em razão da incorporação de veículos com novas tecnologias em substituição aos veículos antigos (mais poluidores), pode-se observar que a emissão de poluentes de origem veicular apresenta uma tendência de queda ao longo dos anos, com algumas variações entre as regiões metropolitanas que se devem ao perfil da frota e do consumo de combustíveis automotivos de cada região, como é o caso da Região Metropolitana da Baixada Santista (RMBS), fortemente influenciada pelo tráfego de caminhões que movimentam as cargas do Porto de Santos.

Gráfico 3.2 – Evolução das emissões de poluentes veiculares nas Regiões Metropolitanas



Na **Tabela 3.2**, a seguir, é apresentado um resumo das estimativas de população, frota veicular e das emissões de fontes fixas e móveis para os locais que possuem monitoramento automático da qualidade do ar no estado de São Paulo.

**Tabela 3.2** – Estimativas de população, frota e emissão das fontes de poluição do ar no estado de São Paulo (continua)

UGRHI	Locais com monitoramento automático			Emissão (1000 t/ano)					
	Município	População <sup>1</sup>	Frota <sup>2</sup>	Fontes	CO	HC	NO <sub>x</sub>	MP	SO <sub>x</sub>
2	Guaratinguetá	118.044	35.991	Fixa (3 ind.)	0,01	0,07	2,85	0,17	0,67
				Móvel	1,25	0,23	0,67	0,01	0,01
	Jacareí	240.275	68.387	Fixa (10 ind.)	2,99	0,51	2,10	1,02	0,93
				Móvel	1,70	0,34	0,86	0,02	0,01
	São José dos Campos	697.054	221.000	Fixa (4 ind.)	2,98	0,75	3,69	0,36	3,77
				Móvel	5,54	1,09	1,71	0,04	0,02
Taubaté	310.739	101.676	Fixa (1 ind.)	0,08	0,02	0,04	< 0,01	--	
			Móvel	3,31	0,61	0,63	0,01	0,01	
3	São Sebastião	81.595	22.829	Fixa	--	--	--	--	--
				Móvel	0,73	0,13	0,21	0,005	0,003
4	Ribeirão Preto	698.259	274.328	Fixa	--	--	--	--	--
				Móvel	5,67	1,15	2,31	0,05	0,03
5	Região Metropolitana de Campinas	3.178.601	1.193.383	Fixa (25 ind)	3,53	1,04	6,50	5,35	1,02
				Base de combustível líquido (12 emprend.)	--	2,30 <sup>3</sup>	--	--	--
				Móvel	25,95	5,30	11,27	0,25	0,14
	Jundiaí	443.221	177.991	Fixa (6 ind.)	0,22	0,21	0,11	0,02	0,24
				Móvel	4,56	0,90	1,59	0,03	0,02
	Limeira	291.869	108.946	Fixa (3 ind.)	--	0,02	1,82	0,61	0,86
				Móvel	2,61	0,52	1,42	0,03	0,02
	Piracicaba	423.323	153.873	Fixa (8 ind.)	<0,01	0,02	1,02	0,19	0,90
				Móvel	4,41	0,86	1,62	0,04	0,02
	Rio Claro	201.418	79.246	Fixa	--	--	--	--	--
				Móvel	3,43	0,61	0,89	0,02	0,01
	Santa Gertrudes	23.611	8.366	Fixa	--	--	--	--	--
Móvel				0,29	0,06	0,25	0,010	0,003	
6	Região Metropolitana de São Paulo	20.731.920	7.096.303	Fixa	4,18 <sup>4</sup>	5,6 <sup>5</sup>	26,1 <sup>5</sup>	3,57 <sup>5</sup>	5,59 <sup>4</sup>
				(nº indústrias)	(62)	(124)	(162)	(193)	(146)
				Base de combustível líquido (9 emprend.)	--	3,68 <sup>5</sup>	--	--	--
				Móvel	102,12	22,67	38,15	0,94	0,47
7	Cubatão	112.476	26.893	Fixa (20 ind.)	1,03	0,55	2,43	0,51	4,95
				Móvel	--	--	--	--	--
	Santos	418.608	136.880	Fixa	--	--	--	--	--
				Móvel	2,31	0,47	1,46	0,04	0,02
10	Tatuí	123.942	43.397	Fixa (4 ind.)	--	0,02	0,92	1,06	0,63
				Móvel	1,02	0,20	0,42	0,01	0,005
	Sorocaba e Votorantim	851.605	298.171	Fixa (8 ind.)	0,15	0,11	0,24	0,05	0,29
				Móvel	6,69	1,36	1,64	0,04	0,02

**Tabela 3.2** – Estimativas de população, frota e emissão das fontes de poluição do ar no estado de São Paulo (conclusão)

UGRHI	Locais com monitoramento automático			Emissão (1000 t/ano)					
	Município	População <sup>1</sup>	Frota <sup>2</sup>	Fontes	CO	HC	NO <sub>x</sub>	MP	SO <sub>x</sub>
13	Araraquara	242.228	86.665	Fixa (5 ind.)	--	--	2,08	2,31	--
				Móvel	3,32	0,60	1,04	0,02	0,01
	Bauru	379.146	137.630	Fixa	--	--	--	--	--
				Móvel	3,09	0,63	1,15	0,03	0,01
	Jaú	133.497	47.186	Fixa (1 ind.)	--	--	0,09	0,54	--
				Móvel	1,21	0,24	0,34	0,01	0,004
15	Catanduva	115.791	46.208	Fixa (4 ind.)	--	--	0,85	1,03	<0,01
				Móvel	1,06	0,21	0,59	0,01	0,01
	São José do Rio Preto	480.393	191.989	Fixa	--	--	--	--	--
				Móvel	4,43	0,88	2,02	0,04	0,03
19	Araçatuba	200.124	78.099	Fixa (3 ind.)	--	--	0,43	0,73	< 0,01
				Móvel	2,09	0,40	1,06	0,02	0,01
21	Marília	237.627	84.579	Fixa	--	--	--	--	--
				Móvel	2,02	0,40	0,82	0,02	0,01
22	Presidente Prudente	225.668	83.191	Fixa (2 ind.)	--	< 0,01	0,28	0,28	< 0,01
				Móvel	2,26	0,44	0,98	0,02	0,01

Fonte: CETESB (2025)

Nota 1:

1 – Resultado do Censo IBGE 2022 em 22/12/2023, adaptado de (IBGE, 2023).

2 - Estimativa de frota: 2023, adaptado de (CETESB, 2024).

3 - Ano de referência do levantamento: 2009. Os empreendimentos participantes deste levantamento foram selecionados utilizando a metodologia *top-down*, baseado nas informações da Agência Nacional do Petróleo (ANP) sobre entregas de combustíveis do ano de 2009.

4 - Ano de referência do inventário de fontes fixas: 2008.

5 - Ano de referência do inventário de fontes fixas: 2008. Estimativa de emissão baseada no PREFE 2014 (CETESB, 2014).

Nota 2:

Ano de referência do inventário de fontes móveis: 2023 (CETESB, 2024).

Nota 3:

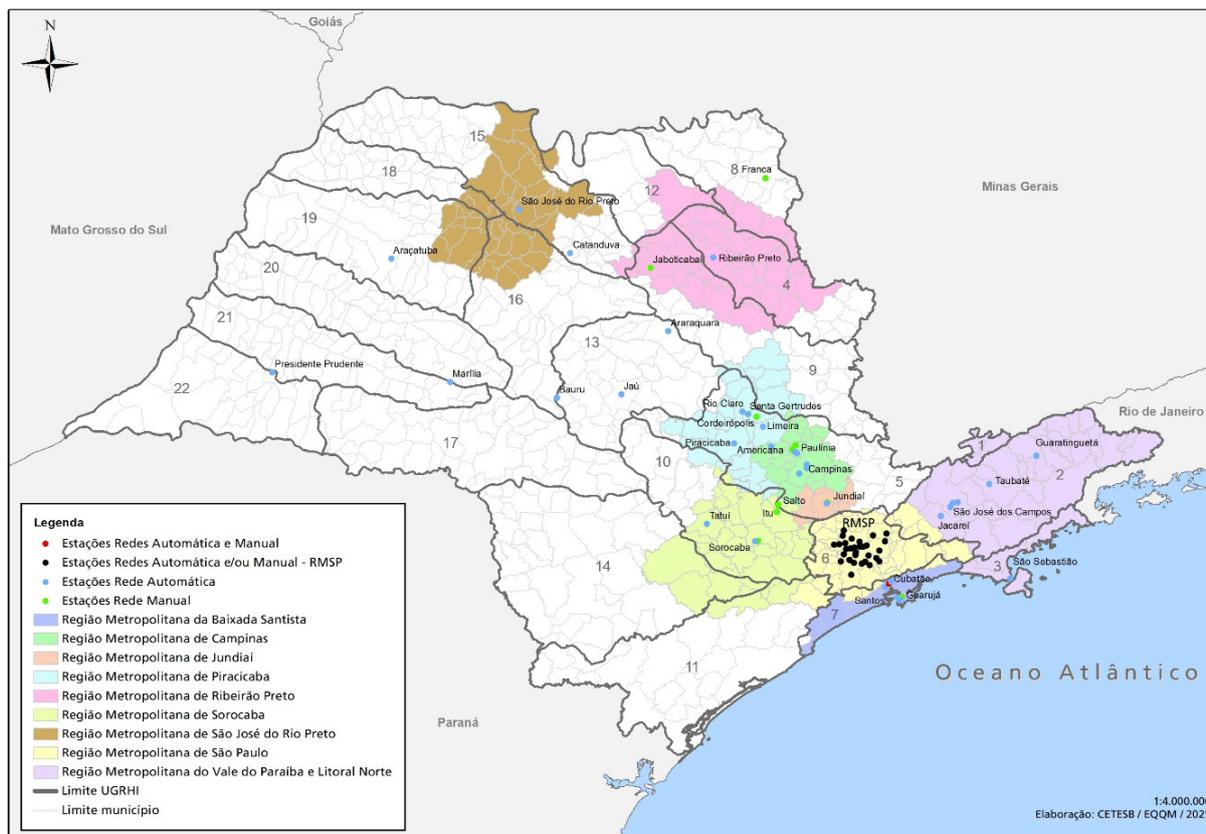
Estimativas de fontes fixas: informações disponibilizadas pelas Agências Ambientais da CETESB: em 2010, Presidente Prudente; em 2014, da RMSP; em 2019, de Marília; em 2020, de Cubatão e Limeira; em 2021, de Araçatuba e Tatuí; em 2022, de Jacareí, Ribeirão Preto e São José dos Campos; em 2023, de Araraquara, Bauru, Campinas, Catanduva, Guaratinguetá, Jaú, São José do Rio Preto e Taubaté; em 2024, de Jundiaí, Limeira, Paulínia, Piracicaba e Sorocaba.

A seguir são apresentadas, resumidamente, as fontes de poluição do ar que se destacam nas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) onde há monitoramento da qualidade do ar.

No estado de São Paulo estão estabelecidas, por legislação estadual, nove regiões metropolitanas, conforme representadas no [Mapa 3.1](#). Essas regiões metropolitanas são denominadas por: Baixada Santista (composta por 9 municípios), Campinas (20 municípios), Jundiaí (7 municípios), Piracicaba (24 municípios), Sorocaba (27 municípios), Ribeirão Preto (34 municípios), São José do Rio Preto (37 municípios), São Paulo (39 municípios) e Vale do Paraíba e Litoral Norte (39 municípios).

As regiões metropolitanas, com exceção de Ribeirão Preto e São José do Rio Preto, formam uma rede metropolitana integrada, com funções produtivas complementares, composta por 165 municípios, possuindo aproximadamente 74% da população e 74% da frota circulante do estado, produzindo cerca de 80% do PIB estadual. Nesse extenso território concentram-se também os maiores portos e aeroportos, o mais movimentado complexo rodoviário e grandes polos de conhecimento e inovação do país.

Mapa 3.1 – Regiões metropolitanas no estado de São Paulo



Fonte: CETESB (2025)

Na UGRHI 2, inserida na Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte (RMVP), destaca-se São José dos Campos pelo seu porte e por possuir indústrias consideradas prioritárias para o controle da poluição atmosférica. O município possui uma população de cerca de 700 mil habitantes e está localizado na porção média do rio Paraíba do Sul, distante 70 km a nordeste da capital do estado, cortado pela Rodovia Presidente Dutra, que liga os dois maiores centros produtores e consumidores do país, as Regiões Metropolitanas de São Paulo e do Rio de Janeiro.

Na UGRHI 3, também inserida na RMVP, destaca-se no litoral norte do estado de São Paulo, o município de São Sebastião, distante 180 km da capital, onde está localizado o Porto de São Sebastião ou Companhia Docas de São Sebastião, com diversos terminais para petróleo e derivados, além da movimentação de outros produtos de importação e exportação, tais como, minerais, cereais, veículos, produtos siderúrgicos, máquinas e equipamentos e cargas gerais.

Na UGRHI 5 está localizada a Região Metropolitana de Campinas, formada por 20 municípios, que possui uma população em torno de 3,2 milhões de habitantes e uma frota aproximada de 1,2 milhão de veículos. Nessa UGRHI encontra-se também a maioria dos municípios que integram as regiões metropolitanas de Piracicaba e de Jundiaí. A Região Metropolitana de Piracicaba (RMPI) é composta por 24 municípios, com população estimada de cerca de 1,5 milhão de habitantes e uma frota veicular aproximada de 520 mil veículos. A Região Metropolitana de Jundiaí (RMJU) é composta por 7 municípios, com população estimada de cerca de 840 mil habitantes e frota veicular aproximada de 300 mil veículos. Muitos dos municípios dessa

UGRHI possuem alto grau de industrialização, de serviços e desenvolvimento agrícola. Todas essas atividades trouxeram o desenvolvimento econômico em conjunto com impactos de ordem ambiental. Destacam-se a cidade de Campinas, com uma população superior a um milhão de habitantes, considerada a sede da Região Metropolitana de Campinas; o município de Paulínia, que conta com um grande parque industrial, principalmente petroquímico; e o polo cerâmico nas regiões de Santa Gertrudes e Rio Claro, que fazem parte da Região Metropolitana de Piracicaba.

Na UGRHI 6 encontra-se a Região Metropolitana de São Paulo, que, devido a sua complexidade, será tratada com mais detalhe no [item 3.3](#).

Destacam-se na UGRHI 7 o município de Santos, por causa da população e intensa atividade portuária, com a maior movimentação de granéis e contêineres do país; e o município de Cubatão, dado o porte de suas fontes industriais compostas predominantemente por empresas do setor petroquímico, siderúrgico e de fertilizantes. Cubatão ficou conhecido como uma área afetada por problemas sérios de poluição atmosférica em razão das grandes emissões de poluentes industriais, da sua topografia acidentada e das condições meteorológicas desfavoráveis à dispersão de poluentes.

Na UGRHI 10, destaca-se o município de Sorocaba pelo seu porte e por possuir indústrias consideradas prioritárias para o controle da poluição atmosférica. Está localizado a 90 km a oeste da capital do estado e está inserido na Região Metropolitana de Sorocaba (RMSO). A RMSO é constituída por 27 municípios, possui população em torno de 2,17 milhões de habitantes e uma frota veicular aproximada de 730 mil veículos. Na UGRHI 10, encontram-se também as maiores indústrias cimenteiras e de alumínio do estado.

No interior do estado, nas regiões Centro e Norte, há também monitoramento na UGRHI 4 (Pardo), UGRHI 8 (Sapucaí/Grande), UGRHI 9 (Mogi-Guaçu) e UGRHI 13 (Tietê/Jacaré). Nos municípios dessas UGRHIs existem, geralmente, extensas áreas de atividades agrícolas (principalmente, cítricos e cana-de-açúcar). Essa intensa atividade acarretou o desenvolvimento de indústrias de transformação (açúcar, álcool e sucos), levando a um crescimento econômico e populacional e aumento da frota veicular das principais cidades. Como fontes de emissões atmosféricas, de maneira genérica, podem ser citadas: a frota veicular, as usinas de açúcar e álcool e as demais atividades industriais. Na região Norte do estado, encontra-se a Região Metropolitana de Ribeirão Preto, que conta com 34 municípios, com cerca de 1,65 milhão de habitantes e uma frota veicular aproximada de 562 mil veículos.

Nas regiões Noroeste, Oeste e Sudoeste do estado, há monitoramento na UGRHI 15 (Turvo/Grande), UGRHI 19 (Baixo Tietê), UGRHI 21 (Peixe) e UGRHI 22 (Pontal do Paranapanema). Nas UGRHIs 15 e 19 existem grandes extensões de áreas de atividades agrícolas, principalmente, cultura de cana-de-açúcar, a qual atende à demanda das usinas sucroalcooleira e energética. Vários municípios das UGRHIs 15 e 19 integram a Região Metropolitana de São José de Rio Preto, que é composta por 37 municípios e possui população estimada de cerca de 970 mil habitantes, com uma frota veicular aproximada de 337 mil veículos. Nas UGRHIs 21 e 22, há predomínio da atividade pecuária, com emissões pouco significativas de poluentes regulamentados, mas também existem áreas de plantio de cana-de-açúcar e usinas de produção de álcool e açúcar que podem contribuir para as emissões atmosféricas.

A cultura de cana-de-açúcar é a principal atividade agrícola do estado de São Paulo, que é o maior produtor de etanol do Brasil, respondendo por 47% da produção nacional, na safra 2023/2024 (CONAB, 2024). Em 2024 (safra 2023/2024), a área de colheita de cana no estado foi de 5,85 milhões de hectares, 2% inferior

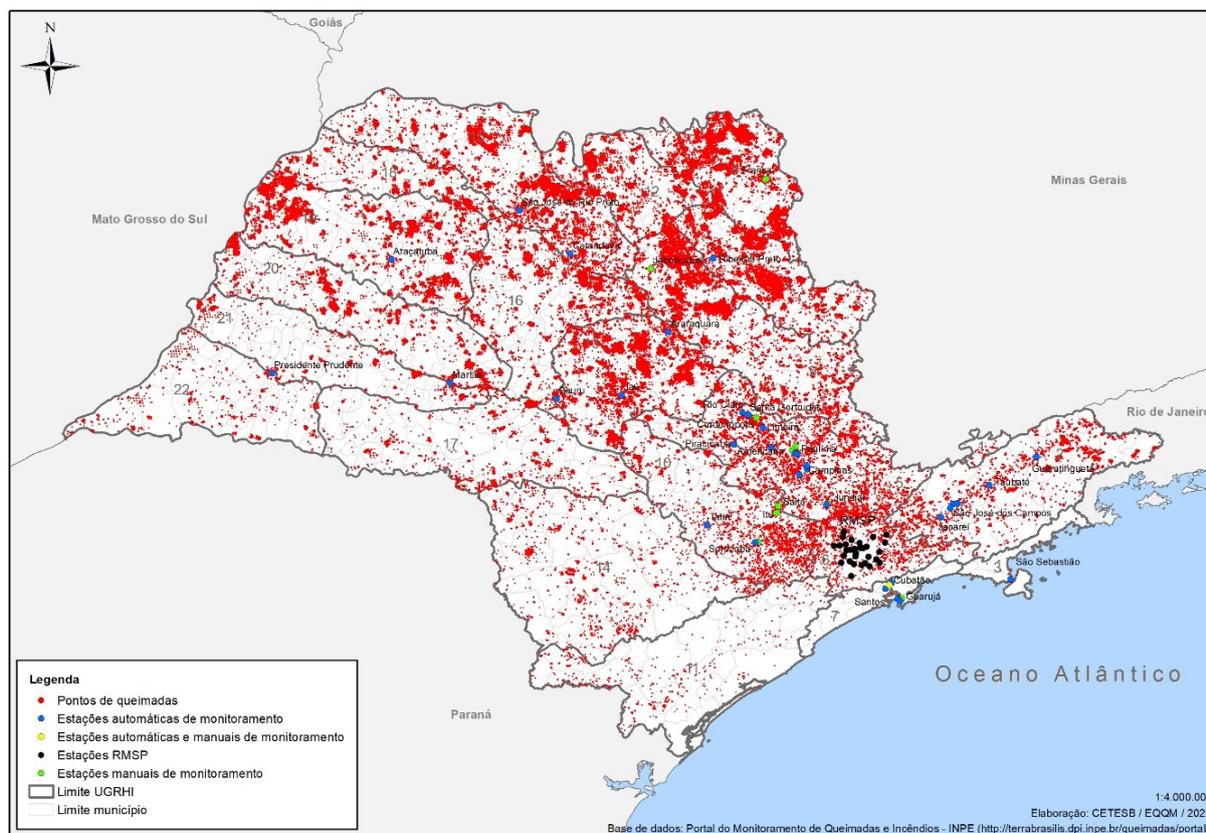
à safra 2022/2023. A colheita de cana-de-açúcar no estado é praticamente realizada sem o emprego de fogo pelos signatários ao Protocolo Etanol Mais Verde (SÃO PAULO, 2024a).

A implementação do Protocolo Etanol Verde (2007-2017) e Protocolo Etanol Mais Verde (após 2017), que anteciparam as metas de redução estabelecidas na Lei Estadual nº 11.241/2002 (SÃO PAULO, 2002) para a eliminação da queima de palha de cana-de-açúcar no estado de São Paulo, fez com que houvesse uma redução significativa dos impactos que eram causados por essa atividade na qualidade do ar no estado. As autorizações para a queima da palha de cana-de-açúcar têm sido reduzidas gradativamente ao longo dos anos, sendo que essas autorizações se baseiam na legislação vigente, no Protocolo Etanol Mais Verde (SÃO PAULO, 2025a), nos limites estabelecidos pela CETESB, na existência de restrições legais em determinadas regiões, controle fitossanitário, entre outros. Informações sobre as autorizações, bem como as regiões onde estão suspensas as emissões de autorizações, podem ser obtidas no portal “Eliminação Gradativa da Queima de Cana-de-açúcar” (SÃO PAULO, 2025b).

Em 06/09/2024, a CETESB, por meio da Decisão de Diretoria Nº 074/2024/C (CETESB, 2024b), suspendeu por 60 dias as autorizações de queima para a despalha da cana, queima fitossanitária ou para manejo, além de outras providências, em função dos eventos de queimadas generalizadas que estavam ocorrendo por todo o estado, em decorrência da estiagem prolongada nos meses de outono-inverno de 2024.

No [Mapa 3.2](#) são mostrados os focos de queimada observados por satélites ambientais no estado de São Paulo, em 2024 (INPE, 2024). Esses focos de queimada são resultados de ocorrências em quaisquer formas de vegetação, especialmente eventos de incêndios florestais. Em 2024, houve 423% de aumento do número de focos de queimada em todo o estado de São Paulo, em relação a 2023, sendo que as maiores ocorrências se deram nos meses de agosto e setembro, correspondendo a 70% do total de focos registrados no ano. Cabe ressaltar que, o total de focos em 2024 pode ser considerado o maior valor já registrado desde o início do monitoramento por satélite, em 1998, tanto para o ano quanto para os respectivos meses de agosto e setembro. Esses eventos estão associados ao longo período de estiagem registrado na maioria das regiões do interior do estado, no período de inverno, bem como à baixa umidade relativa do ar e às altas temperaturas, que podem também estar associados à atividade do fenômeno El Niño durante o primeiro semestre, propiciando condições para a ocorrência de focos de queimadas generalizadas em diversos locais do estado, especialmente nas regiões Norte e Noroeste do estado (vide análise do [Capítulo 4](#)).

**Mapa 3.2** – Localização das estações de monitoramento e dos focos de queimadas, observados por satélites ambientais, no estado de São Paulo – 2024



Fonte: CETESB (2025) adaptado da base de dados do INPE (2024)

O estado de São Paulo conta com o Sistema Estadual de Prevenção e Combate a Incêndios Florestais, que atualmente é denominado de Operação São Paulo Sem Fogo (SÃO PAULO, 2025c). Essa Operação tem como finalidade diminuir os focos de incêndio no estado e proteger áreas com cobertura vegetal contra o fogo, além de reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE) provenientes das queimadas. Atuam na Operação órgãos vinculados às Secretarias de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística (Semil), Segurança Pública, Agricultura e Abastecimento, Saúde, Casa Militar/Defesa Civil, além de outras instituições parceiras e municípios.

### 3.3 Fontes de Poluição do Ar na RMSP

A deterioração da qualidade do ar na RMSP é decorrente das emissões atmosféricas provenientes dos veículos e das indústrias. A [Tabela 3.3](#) apresenta a estimativa da frota circulante da RMSP em dezembro de 2023. Nota-se que a RMSP concentrou 48% da frota do estado em apenas 3,2% do território. Agrava o fato que, na RMSP, residem cerca de 20,7 milhões de habitantes (IBGE, 2023), que corresponde a 47% da população total do estado.

**Tabela 3.3** – Estimativa da frota de veículos da RMSP em 2023

Categoria		Combustível	Frota Circulante na RMSP	% Frota RMSP/Estado
Automóveis		Gasolina C	1.001.508	55%
		Etanol Hidratado	42.335	40%
		<i>Flex-fuel</i>	3.993.636	50%
Comerciais leves		Gasolina C	143.436	57%
		Etanol Hidratado	3.763	38%
		<i>Flex-fuel</i>	354.020	45%
		Diesel	247.238	43%
Caminhões	Semileves	Diesel	10.719	39%
	Leves		35.429	39%
	Médios		21.097	39%
	Semipesados		46.314	39%
	Pesados		61.930	39%
Ônibus	Urbanos	Diesel	30.945	51%
	Micro-ônibus		8.607	52%
	Rodoviários		14.374	51%
Motocicletas		Gasolina C	729.465	44%
		<i>Flex-fuel</i>	351.487	32%
<b>TOTAL</b>			<b>7.096.303</b>	<b>48%</b>

Fonte: CETESB (2025), adaptado do relatório Emissões Veiculares no estado de São Paulo 2023 (CETESB, 2024)

A estimativa de emissão por tipo de fonte é mostrada na [Tabela 3.4](#) e a contribuição relativa de cada fonte de poluição na RMSP está apresentada na [Tabela 3.5](#) e pode ser mais facilmente visualizada no [Gráfico 3.3](#). Nesta comparação, devem-se levar em conta todas as considerações efetuadas na [seção 3.1](#). No caso específico de partículas inaláveis, as estimativas de contribuição relativa das fontes foram feitas a partir de dados obtidos no estudo de modelo receptor (CETESB, 2002). Portanto, as porcentagens constantes na [Tabela 3.5](#) e no [Gráfico 3.3](#), no que se refere ao  $MP_{10}$ , não foram geradas a partir dos dados constantes da [Tabela 3.4](#).

As fontes fixas e móveis foram responsáveis pela emissão para a atmosfera de aproximadamente 106,3 mil t/ano de monóxido de carbono, 32,0 mil t/ano de hidrocarbonetos, 64,3 mil t/ano de óxidos de nitrogênio, 4,5 mil t/ano de material particulado e 6,1 mil t/ano de óxidos de enxofre. Desses totais, os veículos são responsáveis por 96% das emissões de CO, 71% de HC, 59% de  $NO_x$ , 8% de  $SO_x$  e 40% de MP.

Observa-se que os veículos leves são as principais fontes de emissão de monóxido de carbono e hidrocarbonetos, sendo os automóveis a gasolina e os veículos *flex-fuel* quando utilizando gasolina os maiores emissores de CO, emitindo 48% do montante total. O segmento das motocicletas que utilizam gasolina, mesmo tendo frota menor, também tem participação significativa na emissão de CO e HC (17% e 9%, respectivamente) por causa de seus fatores de emissão serem historicamente maiores.

Apesar de 40% dos veículos pesados do estado já atenderem a fase PROCONVE P7 (em vigor desde 2012) e cerca de 10% atenderem a fase PROCONVE P8, a emissão de  $\text{NO}_x$  desse segmento corresponde a 41,3% da emissão total, sendo a maior entre as fontes. Progressivamente, a partir de 2022, este segmento está sendo comercializado atendendo a nova fase PROCONVE P8, o que deverá resultar na redução da emissão de  $\text{NO}_x$  mais efetiva do que a percebida durante a fase P7. A nova fase P8 obrigou os novos caminhões e ônibus a reduzir a emissão de  $\text{NO}_x$  em aproximadamente 80%. Da mesma forma que a fase P7, o impacto positivo na qualidade do ar dessa redução deverá ocorrer de forma gradativa, conforme esses veículos forem substituindo veículos mais antigos e passem a representar uma parcela importante da frota em circulação.

A redução dos hidrocarbonetos e óxidos de nitrogênio, considerados os principais precursores de ozônio, pode contribuir para a diminuição das concentrações deste poluente na atmosfera. Entretanto, além da frota circulante e das bases de combustível, outras fontes de emissão de precursores de  $\text{O}_3$  na RMSP são consideradas importantes, como as emissões evaporativas de combustíveis que ocorrem no momento do reabastecimento dos tanques de gasolina, bem como de fontes industriais que emitem compostos orgânicos voláteis e óxidos de nitrogênio. Para mitigar parte desse problema, foi introduzida nova exigência de controle, aprovada pela Resolução CONAMA nº 492/2018 (BRASIL, 2018b) voltada para veículos leves, que limitou a emissão de vapores de combustível de hidrocarbonetos durante o reabastecimento a partir do ano de 2023. Observa-se que a mesma resolução e, ainda, as Resoluções CONAMA nº 490/2018 (BRASIL, 2018a) e CONAMA nº 493/2019 (BRASIL, 2019), voltadas para veículos pesados e motocicletas, respectivamente, introduziram novas exigências para a redução da emissão dos demais poluentes que serão incorporadas ao longo da década.

Para os óxidos de enxofre, são importantes principalmente as emissões das indústrias.

No caso das partículas inaláveis, além dos veículos e das indústrias, contribuem ainda outros fatores, como a ressuspensão de poeira do solo e a formação de aerossóis secundários.

Tabela 3.4 – Estimativa de emissão das fontes de poluição do ar na RMSP

Categoria		Combustível	Emissão (1000 t/ano)					
			CO	HC	NO <sub>x</sub>	MP	SO <sub>x</sub>	
MÓVEIS	Automóveis	Gasolina C	25,49	5,05	3,48	0,02	0,05	
		Etanol Hidratado	3,22	0,67	0,29	nd	nd	
		Flex-Gasolina C	25,35	6,61	2,54	0,11	0,09	
		Flex-Etanol Hidratado	15,31	3,95	1,11	nd	nd	
	Comerciais Leves	Gasolina C	4,32	1,10	0,47	0,002	0,01	
		Etanol Hidratado	0,28	0,07	0,03	nd	nd	
		Flex-Gasolina C	2,56	0,71	0,28	0,003	0,01	
		Flex-Etanol Hidratado	1,59	0,36	0,12	nd	nd	
		Diesel	0,59	0,14	2,55	0,10	0,05	
	Caminhões	Semileves	Diesel	0,10	0,03	0,55	0,02	0,01
		Leves		0,49	0,13	2,67	0,09	0,03
		Médios		0,32	0,09	1,80	0,08	0,02
		Semipesados		0,89	0,18	5,68	0,13	0,08
		Pesados		1,01	0,21	6,62	0,13	0,08
	Ônibus	Urbanos	Diesel	1,20	0,20	6,11	0,13	0,01
		Micro-ônibus		0,18	0,04	1,05	0,03	0,002
		Rodoviários		0,33	0,07	2,06	0,04	0,03
	Motocicletas	Gasolina C	15,85	2,53	0,60	0,05	0,008	
		Flex-Gasolina C	2,24	0,34	0,10	0,010	0,002	
Flex Etanol Hidratado		0,80	0,18	0,04	nd	nd		
<b>Total Emissão Veicular (2023)</b>			<b>102,12</b>	<b>22,67</b>	<b>38,15</b>	<b>0,94</b>	<b>0,47</b>	
FIXA	Operação de Processo Industrial (2008)		4,18 <sup>1</sup>	5,6 <sup>2</sup>	26,1 <sup>2</sup>	3,57 <sup>2</sup>	5,59 <sup>1</sup>	
	(Número de indústrias inventariadas)		(62)	(124)	(162)	(193)	(146)	
	Base de combustível líquido (2008) (9 empreendimentos)		-	3,68 <sup>2</sup>	-	-	-	
<b>TOTAL GERAL</b>			<b>106,30</b>	<b>31,95</b>	<b>64,25</b>	<b>4,51</b>	<b>6,06</b>	

Fonte: CETESB (2025)

Nota 1:

1 - Ano de referência do inventário: 2008.

2 - Ano de referência do inventário de fontes: 2008. Estimativa de emissão baseada no PREFE 2014 (CETESB, 2014).

nd: não disponível.

Nota 2:

a) As emissões evaporativas provenientes da frota de automóveis e comerciais leves do ciclo Otto estão incorporadas nas próprias emissões de HC, incluindo também a estimativa de emissão evaporativa e de abastecimento dos veículos nos postos de combustível.

b) Adaptado do relatório Emissões Veiculares no estado de São Paulo 2023 (CETESB, 2024).

c) Ano de referência do Inventário de fontes móveis: 2023.

**Tabela 3.5** – Contribuição relativa das fontes de poluição do ar na RMSP

Categoria		Combustível	Poluentes (%)					
			CO	HC	NO <sub>x</sub>	MP <sub>10</sub> <sup>1</sup>	SO <sub>x</sub>	
MÓVEIS	Automóveis	Gasolina C	23,97	15,80	5,42	0,76	0,75	
		Etanol Hidratado	3,03	2,11	0,45	nd	nd	
		Flex-Gasolina C	23,85	20,70	3,95	4,73	1,51	
		Flex-Etanol Hidratado	14,40	12,38	1,73	nd	nd	
	Comerciais Leves	Gasolina C	4,06	3,45	0,73	0,10	0,14	
		Etanol Hidratado	0,26	0,21	0,04	nd	nd	
		Flex-Gasolina C	2,41	2,23	0,44	0,15	0,19	
		Flex-Etanol Hidratado	1,49	1,12	0,19	nd	nd	
	Caminhões	Diesel	Diesel	0,55	0,44	3,97	4,47	0,84
			Semileves	0,09	0,09	0,86	0,94	0,10
			Leves	0,46	0,40	4,15	3,88	0,53
			Médios	0,30	0,29	2,80	3,28	0,30
			Semipesados	0,84	0,57	8,84	5,51	1,27
	Ônibus	Diesel	Pesados	0,95	0,65	10,31	5,46	1,36
			Urbanos	1,13	0,63	9,50	5,58	0,16
			Micro-ônibus	0,17	0,12	1,63	1,21	0,03
	Rodoviários	Diesel	Rodoviários	0,32	0,20	3,20	1,57	0,43
			Gasolina C	14,91	7,93	0,93	1,92	0,13
			Flex-Gasolina C	2,11	1,07	0,16	0,44	0,04
Motocicletas	Flex Etanol Hidratado	Flex Etanol Hidratado	0,75	0,55	0,06	nd	nd	
		<b>% Emissão Veicular (2023)</b>		<b>96,07</b>	<b>70,95</b>	<b>59,38</b>	<b>40,00</b>	<b>7,77</b>
FIXAS	Operação de Processo Industrial (2008)		3,93	17,53	40,62	10,00	92,23	
	Base de Combustível Líquido (2008)		-	11,52	-	-	-	
OUTRAS	Ressuspensão de Partículas		-	-	-	25,00	-	
	Aerossóis Secundários		-	-	-	25,00	-	
<b>TOTAL</b>			<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	

Fonte: CETESB (2025)

Nota 1:

1 - Contribuição conforme estudo de modelo receptor para partículas inaláveis (CETESB, 2002). A contribuição dos veículos (40%) foi rateada entre todos os veículos de acordo com os dados de emissão disponíveis.

nd: não disponível.

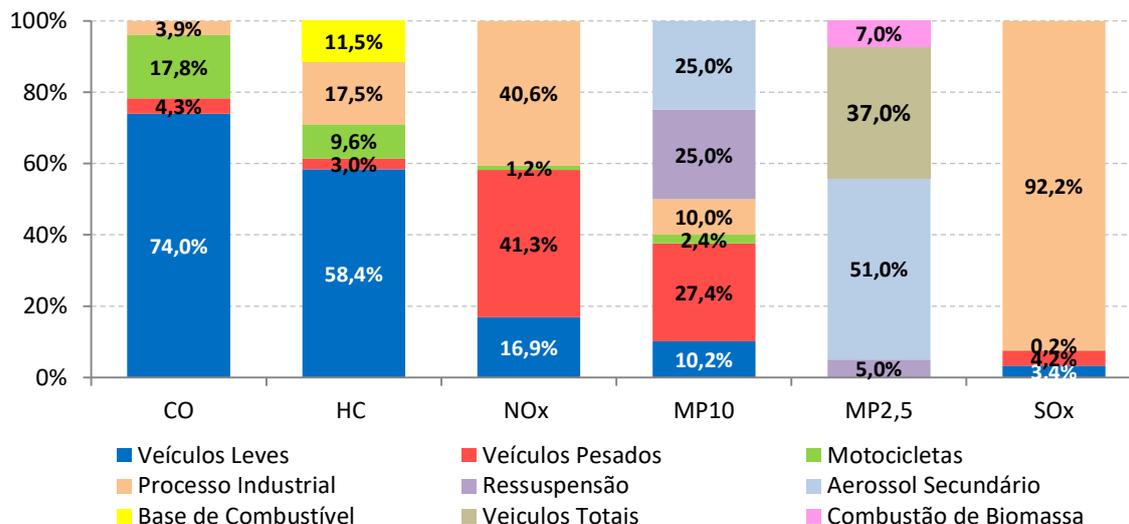
Nota 2:

Adaptado do relatório Emissões Veiculares no estado de São Paulo 2023 (CETESB, 2024).

Ano de referência do Inventário de fontes móveis: 2023.

O **Gráfico 3.3** apresenta as estimativas de emissões relativas dos diversos poluentes por tipo de fonte. Para o cálculo das contribuições relativas de MP<sub>10</sub> e MP<sub>2,5r</sub> foram levados em consideração os resultados dos estudos do Balanço Químico de Massa (CETESB, 2002), em que foram estimadas as contribuições das diversas fontes na formação do material particulado, por meio da técnica do modelo receptor que utiliza dados da composição química das partículas da atmosfera e das fontes.

**Gráfico 3.3 – Emissões relativas por tipo de fonte – RMS**



Fonte: CETESB (2025)

Nota 1:  $MP_{10}$  - Contribuição conforme estudo de modelo receptor para partículas inaláveis (CETESB, 2002). A contribuição dos veículos (40%) foi rateada entre todos os veículos de acordo com os dados de emissão disponíveis (Tabela 3.5).

Nota 2:  $MP_{2,5}$  - Contribuição conforme estudo de modelo receptor para partículas inaláveis finas realizado em Cerqueira César em 1996/1997, sendo a contribuição dos veículos apresentada de forma global (CETESB, 2002).

Nota 3: As emissões de HC provenientes do abastecimento dos veículos nos postos de combustível foram incorporadas nos veículos leves.

# 4 • Meteorologia no Estado de São Paulo

Nesta seção serão apresentadas as análises meteorológicas em relação à poluição do ar.

## 4.1 Aspectos Climáticos no Estado de São Paulo

Em termos de precipitação, o clima do estado de São Paulo pode ser dividido em duas estações predominantes: uma estação chuvosa, que compreende o período de outubro a abril, e outra estação seca, de maio a setembro. A estação chuvosa é influenciada pelo aquecimento continental que, associado à convecção tropical, sistemas extratropicais (frentes frias) e áreas de instabilidade continental, favorece a ocorrência de chuvas abundantes. Na estação seca, o clima é predominantemente influenciado por sistemas de alta pressão, tanto subtropicais quanto polares, e as chuvas geralmente ocorrem pela passagem rápida de frentes frias provenientes do sul do continente, sendo essa estação caracterizada não só pela diminuição da precipitação, mas também pela diminuição das temperaturas e ocorrência de períodos de grande estabilidade atmosférica.

Além das características gerais observadas nessas duas estações, o estado apresenta ainda regiões com fortes contrastes climáticos, resultado das diferentes características geográficas, como relevo e vegetação. Entre os fatores geográficos que influenciam na climatologia nas escalas local e regional, destacam-se a proximidade do mar e a presença de montanhas e depressões, que criam fenômenos como brisa marítima e terrestre, circulação de vale-montanha, etc.

Em relação à dispersão de poluentes atmosféricos, as concentrações mais altas dos poluentes primários ocorrem, via de regra, no período compreendido entre os meses de maio e setembro, devido à maior ocorrência de inversões térmicas em baixos níveis da atmosfera, alta porcentagem de calmaria, ventos fracos e baixos índices pluviométricos.

No que se refere aos poluentes secundários, principalmente o ozônio, ocorrem níveis mais altos com maior frequência no período compreendido entre setembro e março (primavera e verão), meses mais quentes e com maior incidência de radiação solar no topo da atmosfera. Entretanto, o maior número de ocorrências de ozônio é registrado na transição entre os períodos seco e chuvoso no estado de São Paulo. Estudos mostraram que a maior frequência de alto nível de ozônio não ocorre necessariamente nos meses mais quentes (janeiro e fevereiro), provavelmente em razão do aumento da nebulosidade devido à atividade convectiva, que reduz a quantidade de radiação solar incidente no período da tarde e, conseqüentemente, diminui a formação do ozônio na baixa atmosfera.

## 4.2 Aspectos Meteorológicos no Estado de São Paulo em 2024

A atuação dos fenômenos globais El Niño (fase quente) e La Niña (fase fria) têm grande influência no comportamento das variáveis meteorológicas e, conseqüentemente, na qualidade do ar de todo o estado de São Paulo. Esses fenômenos representam, grosso modo, uma alteração do sistema de interação oceano-atmosfera no Oceano Pacífico Equatorial, produzindo alterações meteorológicas e climáticas em todo o globo terrestre, que também influenciam na circulação do vento em altitude e afetam o regime de chuvas nas diversas regiões do globo, inclusive do Brasil (INPE, 2024a).

Para essa análise das condições meteorológicas no estado de São Paulo, durante o ano 2024, foram utilizadas as informações sobre precipitação pluviométrica e temperatura disponíveis no Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2024a) e informações de variáveis meteorológicas medidas pela rede de estações automáticas da qualidade do ar da CETESB (CETESB, 2025). Além dessas informações, foram utilizadas as análises dos boletins Prognósticos Climáticos (INMET, 2024b) elaboradas em conjunto pelo Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), pelo INMET e pela Fundação Cearense de Meteorologia (FUNCEME); Notas Técnicas do INMET (INMET, 2024c); e boletins mensais do Painel El Niño 2023-2024 (INPE, 2024b), elaborado em conjunto por INPE, INMET, Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) e o Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (CENAD).

Entre janeiro e abril de 2024, ainda foi observado o aquecimento anômalo da temperatura da superfície do mar (TSM) na costa oeste da América do Sul, no Oceano Pacífico Equatorial, indicando a continuidade do fenômeno El Niño. Contudo, em abril surgiram os primeiros sinais de enfraquecimento desse aquecimento em comparação aos meses anteriores. A partir de maio, as condições de TSM na região passaram a apresentar anomalias levemente negativas, dando início às condições de neutralidade e término do fenômeno El Niño, que se mantiveram até novembro. Em dezembro, as anomalias negativas de TSM na costa oeste da América do Sul se intensificaram, indicando o início do fenômeno La Niña. Além disso, o oceano Atlântico Sul apresentou anomalias positivas de TSM durante praticamente todo o ano, influenciando na formação de sistemas de baixa pressão no oceano, que se estenderam ao longo dos litorais dos estados das Regiões Sudeste e Sul do país. Em algumas dessas ocasiões, esses sistemas impediram a entrada de massas de ar frio, resultando em temperaturas elevadas, principalmente na parte continental do estado.

A seguir serão apresentadas, por trimestre, as condições meteorológicas que predominaram em 2024 sobre o estado de São Paulo. Para tanto foram elaborados mapas ([Mapa 4.1](#) a [Mapa 4.4](#)) que mostram as anomalias mensais de precipitação (a) e de máximas temperaturas do ar (b) em relação ao período de referência (médias mensais de 2005 a 2021). Essas anomalias podem ser entendidas como o desvio em relação à média do período de referência, sendo que anomalias positivas indicam valores mais altos do que a média do período e negativas, valores mais baixos. Os resultados apresentados foram obtidos por meio da interpolação dos dados de 40 estações de monitoramento do INMET no estado, mais algumas estações de estados vizinhos, próximas à fronteira. Para a interpolação foi utilizado o método de krigagem ordinária.

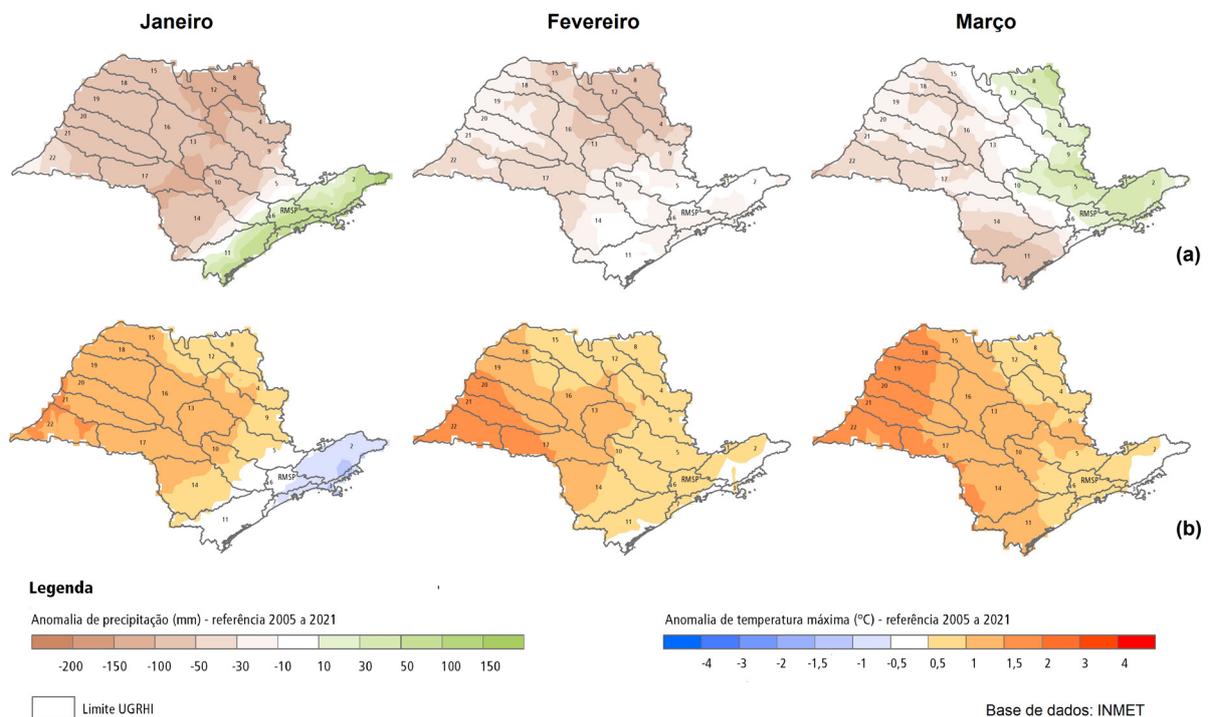
No primeiro trimestre, ocorreu apenas um episódio de Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), em janeiro. O [Mapa 4.1](#) mostra anomalias mensais de precipitação (a) e de máximas temperaturas do ar (b) em relação ao período de referência (médias mensais de 2005 a 2021) das estações automáticas

do INMET, no estado de São Paulo. No [Mapa 4.1a](#), observa-se que, ao longo de todo o trimestre, os acumulados mensais de chuva foram, em geral, inferiores ou próximos aos valores de referência na maior parte do estado. As exceções ocorreram nas faixas leste e sudeste, incluindo a RMSP, em janeiro, devido ao posicionamento da ZCAS; e na RMSP e em toda a região leste, do nordeste ao sudeste do estado, em março. Em janeiro e março, as chuvas foram causadas principalmente por áreas de instabilidade continental ou pela passagem de sistemas frontais pelo litoral paulista. Em fevereiro, por áreas de instabilidade associadas a sistemas de baixa pressão no oceano, que se estenderam ao longo dos litorais dos estados das Regiões Sudeste e Sul do país.

Em relação às temperaturas ([Mapa 4.1b](#)), as médias mensais das máximas ao longo do trimestre foram, em geral, superiores ou próximas aos valores do período de referência na maior parte do estado, exceto na faixa leste em janeiro. A ocorrência de temperaturas mais amenas nessa região foi influenciada pela formação de uma ZCAS na última semana de janeiro, que se estendeu ao longo dos litorais do RJ e ES, impedindo o deslocamento de uma massa de ar frio, que permaneceu ao largo do litoral paulista.

Climaticamente, os meses de janeiro a março são meses com grandes volumes de precipitação pluviométrica e altas temperaturas, dessa forma, anomalias negativas de precipitação ou de temperatura não significam necessariamente que houve ausência de precipitações ou que foram meses frios e sim que foram mais baixas do que os respectivos períodos de referência.

**Mapa 4.1** – Anomalias de precipitação (a) e de máximas temperaturas (b) no primeiro trimestre.



Fonte: CETESB (2025)

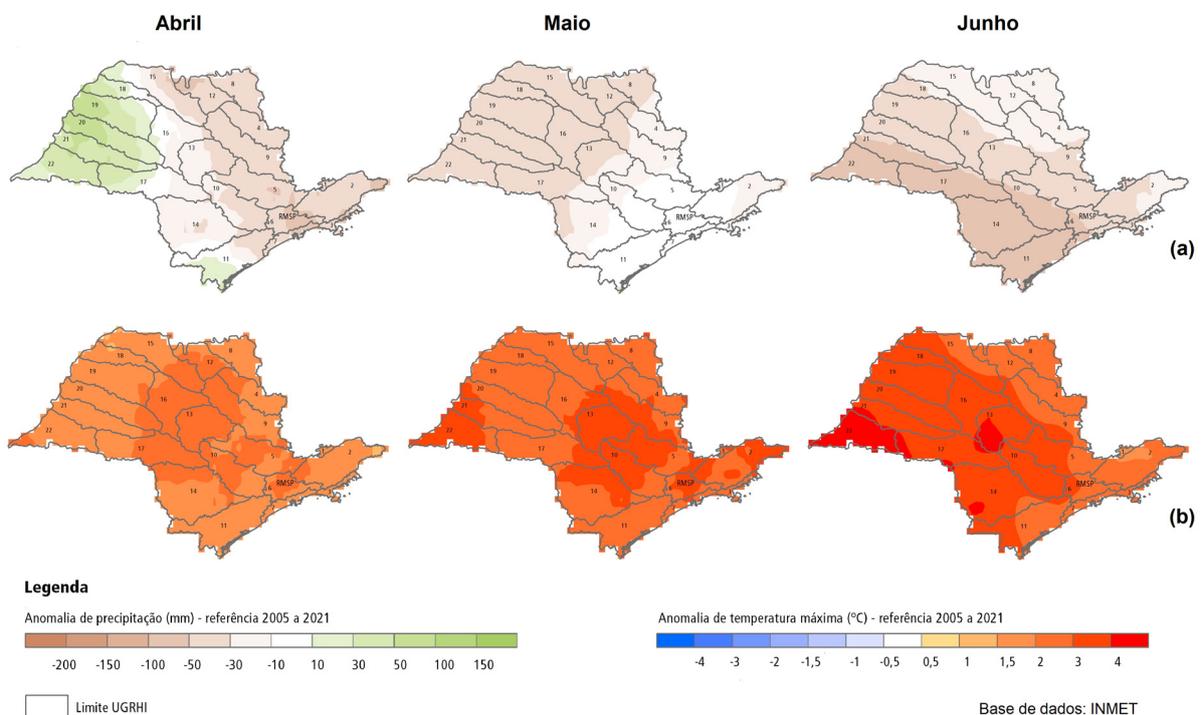
No segundo trimestre, os acumulados mensais de chuva ([Mapa 4.2a](#)) foram, em sua maioria, inferiores ou próximos aos dos respectivos períodos de referência em praticamente todo o estado. A exceção foi abril, quando a região Noroeste e parte da região Sul do estado registraram acumulados pouco acima dos valores

do período de referência. As chuvas ocorreram, sobretudo, devido à atuação de áreas de instabilidade continental ou associadas a sistemas frontais que passaram pelo litoral paulista.

As médias mensais das máximas temperaturas no período ([Mapa 4.2b](#)) foram superiores às médias dos respectivos períodos de referência em todo o estado, com destaque para os meses de maio e junho, que apresentaram anomalias acima de 3 °C em diversas regiões. Ao longo do trimestre, houve vários períodos de dias de atuação de massas de ar quente e seco no estado, o que contribuiu para o aumento das médias das máximas temperaturas.

Os meses de abril a junho são meses de transição quando climaticamente são observadas temperaturas amenas e pouca precipitação pluviométrica relativamente aos três meses anteriores, principalmente no mês de junho.

**Mapa 4.2** – Anomalias de precipitação (a) e de máximas temperaturas (b) no segundo trimestre.



Fonte: CETESB (2025)

Durante o terceiro trimestre, os acumulados de chuvas foram inferiores ou próximos aos dos respectivos períodos de referência em todo o estado ([Mapa 4.3a](#)), com exceção do sul do estado em julho e de parte do sudeste paulista, incluindo a RMSP, em agosto. Ao longo do trimestre as chuvas ocorreram em poucos dias e estiveram associadas a passagens de frentes frias pelo litoral paulista. Em setembro, alguns municípios das regiões Norte e Noroeste do estado, como Ariranha, Bebedouro, Jales, Lins e Pradópolis, não chegaram a registrar precipitação.

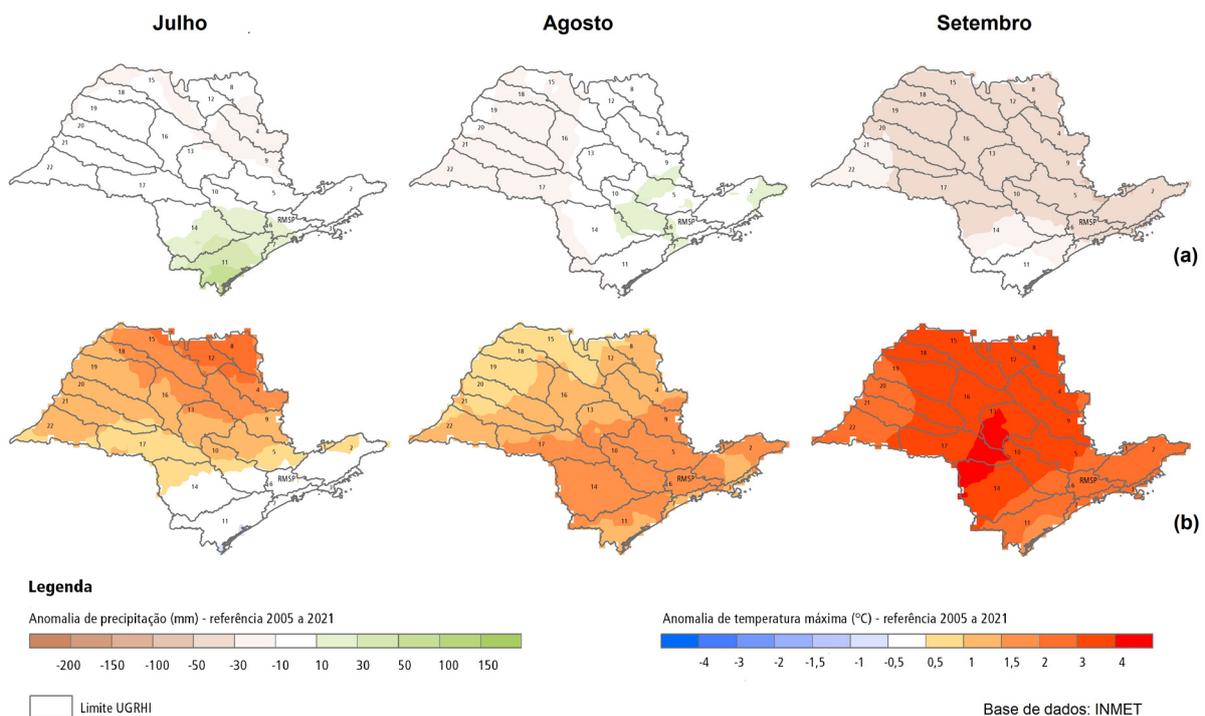
As médias mensais das máximas temperaturas no terceiro trimestre ([Mapa 4.3b](#)) foram, em geral, superiores às médias dos respectivos períodos de referência em todo o estado. As exceções ocorreram nas faixas leste e sul, incluindo a RMSP, onde os valores ficaram mais próximos das médias do período de referência em julho. Destaca-se o mês de setembro, quando diversas regiões registraram anomalias superiores a 5 °C.

Vale destacar que em agosto e setembro houve o predomínio de massas de ar quente e seco por vários dias consecutivos, entre os dias 16 e 23/08, entre 30/08 e 14/09 e 20/09 a 02/10, e influenciaram nas médias das máximas temperaturas, fazendo com que as mesmas fossem bastante elevadas em praticamente todas as regiões do estado. Na cidade de São Paulo, em 26/09, a estação Mirante de Santana do INMET registrou a temperatura máxima de 36,7 °C, sendo a segunda maior já registrada na cidade para o mês de setembro desde o início das medições, em 1943.

Climaticamente, julho e agosto estão entre os meses mais frios e secos do ano, enquanto setembro é considerado um mês de transição, com temperaturas amenas. No entanto, neste ano, agosto e setembro foram marcados por períodos prolongados de atuação de massas de ar quente e seco, que contribuíram para a elevação das médias das temperaturas máximas nesses meses.

A baixa pluviosidade observada desde o início do ano na maioria das regiões do interior do estado, inclusive na RMSP, associada à baixa umidade relativa do ar e às altas temperaturas, originou condições favoráveis para a ocorrência de focos de queimadas em diversos locais do estado em agosto e setembro, especialmente nas regiões Norte e Noroeste.

**Mapa 4.3** – Anomalias de precipitação (a) e de máximas temperaturas (b) no terceiro trimestre.



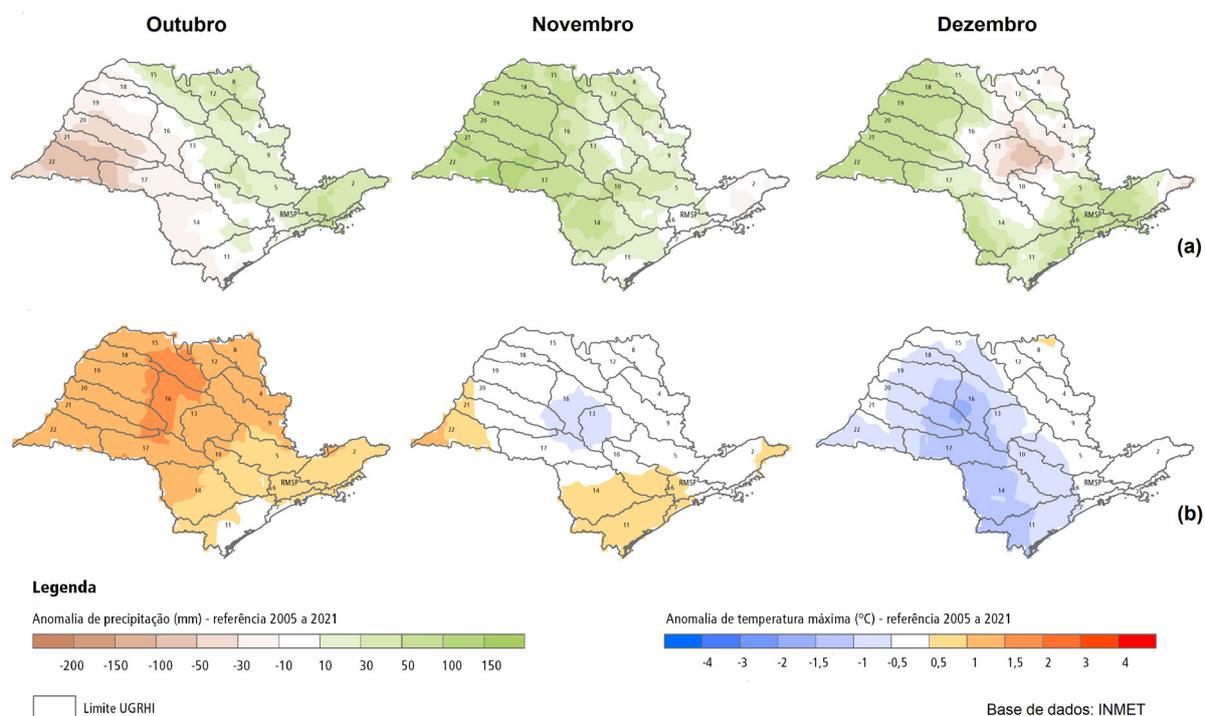
Fonte: CETESB (2025)

No quarto trimestre ([Mapa 4.4](#)), os acumulados de chuvas foram superiores ou próximos aos respectivos períodos de referência em praticamente todo o estado, com exceção das regiões Noroeste em outubro e Centro Centro-Leste do estado, em dezembro. Grande parte das chuvas ocorridas foi ocasionada por áreas de instabilidade continentais ou pela passagem de frentes frias pelo litoral paulista. Além disso, durante o trimestre ocorreram cinco episódios de ZCAS, sendo um em outubro, dois em novembro e dois em dezembro, que provocaram áreas de instabilidade com muita nebulosidade e chuvas sobre o estado de São Paulo.

As médias mensais das máximas temperaturas ([Mapa 4.4b](#)) foram superiores ou próximas às dos respectivos períodos de referência em praticamente todo o estado em outubro e novembro, com exceção apenas da região Centro-Oeste, em novembro. Já em dezembro, foram inferiores ou próximas à do período de referência em todo o estado. Outubro começou sobre o domínio de uma massa de ar quente e seco, sendo registrada a temperatura máxima de 36,7 °C no dia 02/10 na estação Mirante de Santana do INMET, mesmo valor da máxima temperatura registrada em setembro, quando ambos os dias registraram as maiores máximas temperaturas do ano.

Os meses de outubro a dezembro são meses de transição, quando climaticamente são observadas elevação das temperaturas e das precipitações pluviométricas em relação aos três meses anteriores.

**Mapa 4.4** – Anomalias de precipitação (a) e de máximas temperaturas (b) no quarto trimestre.



Fonte: CETESB (2025)

De modo geral, 2024 foi um ano mais seco que o período de referência (2005 a 2021) na maior parte das localidades do estado e durante praticamente todo o ano. Em relação às máximas temperaturas, 2024 também se mostrou mais quente que o período de referência na maior parte do ano, com exceção de dezembro e da região Centro-Oeste em novembro.

### 4.3 Aspectos meteorológicos na poluição do ar no Estado de São Paulo

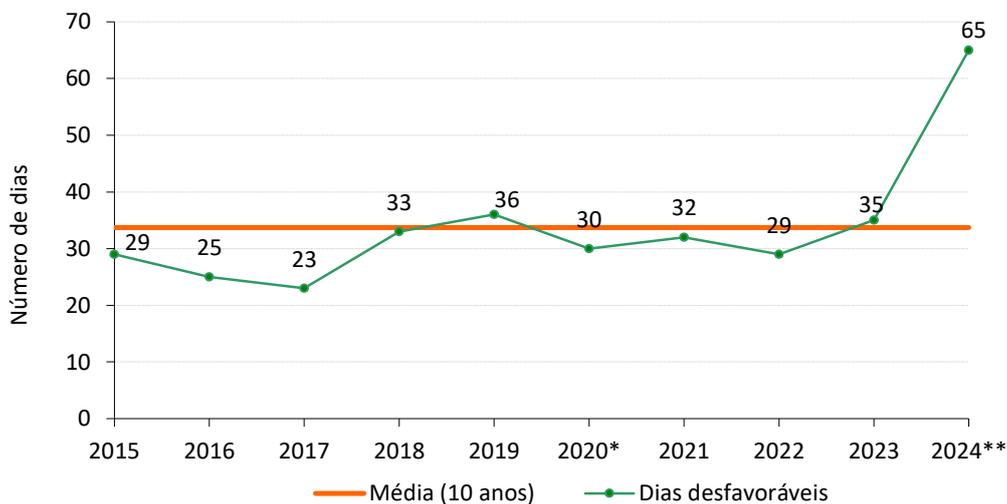
Neste item, serão apresentadas as condições meteorológicas para dispersão de poluentes e para a formação de ozônio no estado de São Paulo.

### 4.3.1 Condições Meteorológicas para Dispersão de Poluentes – 2024

O **Gráfico 4.1** apresenta o número de dias em que as condições meteorológicas, na RMSP, foram desfavoráveis à dispersão de poluentes primários, durante o ano, no período de 2015 a 2024. Essa análise é feita a partir dos parâmetros meteorológicos avaliados diariamente para a RMSP. De maneira geral, essa análise das condições meteorológicas para dispersão de poluentes pode ser extrapolada para as demais regiões do estado, pois os sistemas meteorológicos predominantes são, geralmente, de grande escala e atuam praticamente sobre todas as regiões do estado.

Em 2024, houve 65 dias com condições meteorológicas desfavoráveis à dispersão dos poluentes primários: 2 dias no final de abril, 62 dias entre maio e setembro (o que corresponde a 41% dos dias desse período) e 1 dia no início de outubro, portanto, um número muito acima da média dos últimos dez anos. O período de maio a setembro é o mais desfavorável para a dispersão de poluentes primários no estado de São Paulo.

**Gráfico 4.1** – Número de dias desfavoráveis à dispersão de poluentes – RMSP



Fonte: CETESB (2025)

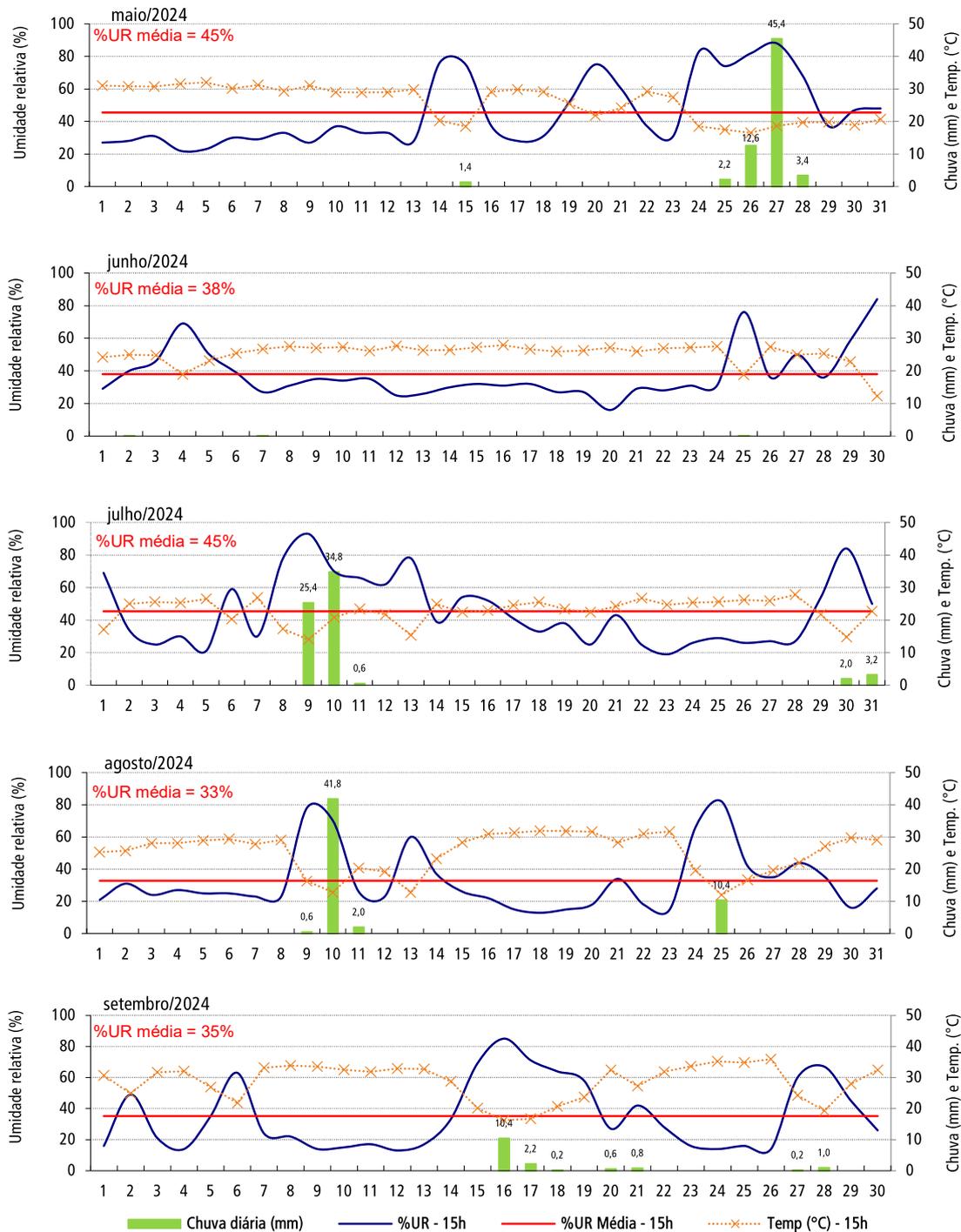
Nota:

\* ano em que houve dias desfavoráveis no mês de abril

\*\* ano em que houve dias desfavoráveis nos meses de abril e outubro

O **Gráfico 4.2** apresenta, para os meses de maio a setembro, a precipitação diária e o comportamento da temperatura e da umidade relativa do ar às 15 horas, medidos na estação meteorológica Mirante de Santana do INMET, na capital paulista. Nesse horário do dia, geralmente, os valores percentuais de umidade relativa são mais baixos e os valores de temperatura são mais altos. A linha reta vermelha, em cada gráfico, representa as médias dos percentuais de umidade relativa do ar às 15 horas de cada mês. Em 2024, foram observados dias consecutivos com a umidade relativa abaixo de 40% em quase todo o período de maio a setembro. Os meses de junho, julho, agosto e setembro apresentaram dias consecutivos com percentuais de umidade relativa abaixo de 30%, chegando a valores abaixo de 20% em alguns dias de agosto e setembro. Essa situação meteorológica se estendeu para as diversas regiões do estado, o que propiciou condições para ocorrência de focos de queimada, tanto em áreas urbanas quanto em áreas rurais, especialmente em agosto e setembro (vide **Mapa 3.2**).

**Gráfico 4.2** – Precipitação diária, umidade relativa e temperatura do ar – RMSP (maio a setembro – Mirante de Santana)



Fonte: CETESB (2025) adaptado de INMET (2024a)

A fim de ilustrar essa situação, na [Tabela 4.1](#), são apresentadas as médias mensais das mínimas diárias de umidade relativa e as médias mensais das máximas diárias de temperatura do ar nas estações da CETESB, de maio a setembro de 2024. Destaca-se, em cor vermelha, os valores médios das mínimas de umidade relativa menores do que 40% e, em cor laranja, os valores médios das máximas temperaturas maiores do que 30,0 °C. Nota-se que os meses mais secos foram agosto e setembro, com valores médios de umidade relativa abaixo

de 40% na maioria das estações do interior do estado. Em setembro, além de alguns locais apresentarem valores médios próximos ou inferiores a 20%, também foram registradas as maiores médias das temperaturas máximas de todo o período, atingindo valores médios acima de 35°C em algumas estações do interior.

**Tabela 4.1** – Médias mensais das mínimas diárias de umidade relativa e das máximas diárias de temperatura do ar – 2024

UGRHI	ESTAÇÕES	Maio		Junho		Julho		Agosto		Setembro	
		URmin (%)	Tmax (°C)								
2	Guaratinguetá	44	29,0	42	27,3	48	25,2	34	27,4	34	31,2
	Jacareí	45	29,0	28	27,7	49	25,2	34	27,8	35	31,2
	São José dos Campos	43	28,9	40	27,5	49	24,8	31	27,9	32	31,5
	São José dos Campos-Jd.Satélite	46	27,9	43	26,4	51	23,9	33	27,0	35	30,5
	São José dos Campos-Vista Verde	44	27,7	44	25,8	51	23,6	33	27,0	31	31,8
	Taubaté	42	29,2	40	27,6	48	24,9	31	27,8	30	32,1
3	São Sebastião	62	28,9	55	28,4	81	22,5	69	23,7	77	26,0
4	Ribeirão Preto	37	30,8	29	30,4	29	29,8	24	30,8	19	36,1
5	Campinas-Taquaral	--	30,6	--	29,6	--	27,7	--	29,7	--	33,9
	Campinas-V. União	37	29,3	34	28,1	38	26,2	26	28,6	26	32,7
	Jundiá	45	27,7	38	26,7	45	24,8	30	27,2	32	31,0
	Limeira	37	30,0	32	29,0	37	27,6	25	29,5	33	34,2
	Paulínia	--	--	36	28,4	40	26,7	27	29,6	26	33,3
	Paulínia-Sta Terezinha	38	29,6	33	28,6	38	27,0	26	29,1	23	34,1
	Piracicaba	40	29,9	33	29,2	41	26,9	27	29,2	25	33,6
	Rio Claro-Jd. Guanabara	36	30,8	30	30,0	36	28,4	24	30,6	22	35,0
Santa Gertrudes	37	30,1	32	29,4	37	27,7	26	29,7	23	34,3	
6	Capão Redondo	--	26,2	--	25,7	--	23,2	--	25,4	--	28,4
	Carapicuíba	47	26,1	41	25,3	48	23,0	33	25,2	37	28,7
	Guarulhos-Paço Municipal	48	26,6	42	25,7	50	23,4	34	26,0	37	29,2
	Guarulhos-Pimentas	--	--	--	--	48	23,8	32	26,5	36	29,8
	Marg. Tietê-Pte dos Remédios	43	27,0	37	26,1	43	23,9	30	26,2	33	29,5
	Parque D. Pedro II	43	27,9	37	27,2	44	24,7	31	27,0	34	30,1
	Pico do Jaraguá	--	23,9	--	23,3	--	21,3	--	23,8	--	29,3
	Pinheiros	46	--	39	--	44	--	33	--	36	--
	São Bernardo-Centro	49	26,2	41	25,6	51	23,0	--	--	43	28,1
	São Caetano do Sul	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
7	Taboão da Serra	47	26,5	--	--	--	--	--	--	--	--
	Cubatão-Centro	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Cubatão-Vale do Mogi	--	29,3	--	28,6	--	22,2	--	24,9	--	26,3
	Santos	62	27,1	58	26,4	76	20,3	65	22,0	69	24,5
10	Santos-Ponta da Praia	59	28,4	55	27,9	73	21,8	62	23,3	67	25,8
	Sorocaba	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
13	Tatui	43	28,0	38	27,4	44	24,8	29	28,2	30	31,6
	Araraquara	35	29,3	29	28,7	30	27,9	23	29,2	19	34,3
15	Bauru	39	29,8	32	29,6	37	27,6	25	29,7	24	34,5
	Jaú	36	29,9	31	29,4	36	27,5	26	29,3	24	34,0
19	Catanduva	37	30,5	29	30,6	29	30,0	25	31,8	20	35,6
	São José do Rio Preto	37	30,9	29	30,9	29	30,0	23	30,9	20	36,0
21	Araçatuba	--	30,7	--	31,3	--	29,5	24	30,8	22	36,1
22	Marília	42	28,5	34	28,8	38	27,0	26	28,9	25	33,7
22	Presidente Prudente	44	29,3	33	30,5	38	28,2	24	30,9	25	34,3

Fonte: Qualar (CETESB, 2025)

Nota:

URmin = média mensal das mínimas diárias de umidade relativa do ar

Tmax = média mensal das máximas diárias de temperatura do ar

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 também a remoção desses poluentes.

De modo geral, meteorologicamente, 2024 foi o ano mais desfavorável à dispersão dos poluentes primários dos últimos 10 anos. A baixa pluviosidade observada entre maio e setembro, bem como períodos de dias consecutivos de baixa umidade relativa do ar e altas temperaturas, especialmente em agosto e setembro, influenciaram nos níveis de concentração de material particulado no estado.

No [Apêndice 3](#) são apresentados, para os últimos cinco anos, a frequência mensal de sistemas frontais que atuaram no estado de São Paulo e a distribuição mensal do número de dias favoráveis e desfavoráveis à dispersão de poluentes na RMSP.

### *4.3.2 Condições Meteorológicas para Formação de Ozônio no Estado – 2024*

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

Dessa 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 agosto. A descrição mais detalhada das condições meteorológicas mensais encontra-se no [item 4.2](#).

Durante o primeiro trimestre, houve condições propícias à formação de concentrações elevadas de ozônio, que ocasionaram 19 dias de ultrapassagens do padrão de qualidade do ar por esse poluente, sendo um dia em janeiro, nove em fevereiro e nove em março. A maioria dessas ultrapassagens ocorreram quando o estado se encontrava sob a atuação de uma área de instabilidade continental, em dias com altas temperaturas e alta incidência de radiação solar.

No segundo trimestre, houve 10 dias de ultrapassagens do padrão de ozônio, sendo sete dias em abril e três dias em maio, quando houve atuação de massas de ar seco e quente.

No terceiro trimestre, houve condições meteorológicas mais propícias à formação de ozônio em 38 dias com ultrapassagens do padrão desse poluente em 2 dias de julho, 11 dias de agosto e 25 dias de setembro. Em julho, houve poucos dias com condições propícias para formação desse poluente devido à atuação de massas de ar frio e áreas de instabilidades associadas a frentes frias, que mantiveram as temperaturas mais amenas. A partir de meados de agosto e durante quase todo o mês de setembro, a atuação de massas de ar quente e seco de origem subtropical sobre todo o estado, resultou em altas temperaturas e alta incidência de radiação solar, que propiciou condições para a formação do poluente.

No quarto trimestre, houve condições meteorológicas propícias à formação de ozônio, que ocasionaram 23 dias de ultrapassagens do padrão de qualidade do ar por esse poluente. Desses dias, 15 ocorreram em outubro e 8 em novembro. A maioria dessas ultrapassagens ocorreu em dias com altas temperaturas, alta incidência de radiação solar e baixa pluviosidade, quando o estado se encontrava sob a atuação de uma área de instabilidade continental.

De forma geral, ao longo de 2024, houve diversos dias com condições meteorológicas propícias à formação de altas concentrações de ozônio, resultando em 90 dias de ultrapassagens do padrão de qualidade do ar por esse poluente no estado. Os meses de agosto, setembro e outubro concentraram o maior número dessas ocorrências. Entre 16 de agosto e 18 de outubro, houve um período prolongado de dias com tempo quente e seco, com temperaturas máximas diárias acima de 35 °C em praticamente todo o estado. Esse cenário elevou as médias mensais das máximas temperaturas, que superaram as respectivas médias climatológicas em quase todas as regiões do estado. As condições meteorológicas observadas nesse período contribuíram para o elevado número de dias de ultrapassagens do padrão de ozônio observado ano. Já nos meses de junho e dezembro, o limite legal não foi excedido no estado.



# 5 • Qualidade do Ar no Estado de São Paulo

## 5.1 Resultados do Monitoramento da Qualidade do Ar

Nesta seção, são apresentados os resultados do monitoramento de qualidade do ar no estado de São Paulo, em 2024, por grupo de poluente, sendo que para melhor compreensão das análises efetuadas recomenda-se consulta prévia ao [Relatório de Metodologia para Avaliação da Qualidade do Ar](#).

A avaliação da qualidade do ar foi efetuada considerando-se os padrões estaduais vigentes (MI2) estabelecidos pelo Decreto Estadual nº 59.113/2013 (SÃO PAULO, 2013) - [seção 2.2.1 do Relatório de Metodologia para Avaliação da Qualidade do Ar](#). Foi também considerada a classificação da qualidade do ar para exposição de curto prazo, conforme descrito na [seção 2.3 do Relatório de Metodologia para Avaliação da Qualidade do Ar](#).

O [Apêndice 4](#) apresenta um resumo dos dados de monitoramento, contendo os máximos valores diários, as médias anuais e as ultrapassagens dos padrões estaduais de curto prazo.

As análises dos dados de qualidade do ar consideram os períodos de curto prazo de 1, 8 e 24 horas, conforme a definição de valor diário de cada poluente, e longo prazo, que neste caso é representado pelas médias anuais das médias diárias. No caso dos particulados e do dióxido de enxofre, os valores diários são as médias das concentrações horárias, considerando o período de 24h. 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 média móvel de 8 horas do dia. As distribuições percentuais de qualidade do ar são obtidas a partir dos valores diários com base nos períodos de curto prazo, considerando-se classificação estabelecida na [Tabela 2.7 do Relatório de Metodologia para Avaliação da Qualidade do Ar](#).

Os dados das redes de monitoramento automático e manual são diferenciados, quando necessário, pela inclusão das siglas (A) e (M), respectivamente, à frente do nome das estações. No caso de monitoramento com amostrador passivo, é diferenciado com a sigla (P) e no caso de estação automática móvel, com a sigla (EM).

Para melhor interpretação dos resultados, dependendo do poluente, as estações de monitoramento da qualidade do ar foram agrupadas por UGRHI.

Nos gráficos de média anual e de concentrações máximas diárias, foi incluída como referência a indicação dos valores das Metas Intermediárias e Padrão Final estabelecidos no Decreto Estadual nº 59.113/2013 ([seção 2.2.1 do Relatório de Metodologia para Avaliação da Qualidade do Ar](#)). Os dados apresentados nesses gráficos e os valores de padrão/metapas referem-se à média anual e às concentrações máximas diárias, portanto, não devem ser confundidos com a classificação dos municípios (descrita com mais detalhe no final desta seção), que é elaborada considerando-se valores médios de três anos e a média do quarto maior valor diário de cada ano, de acordo com critérios específicos estabelecidos no Decreto.

Neste relatório também são apresentados, para avaliação de tendência de comportamento na RMSP, gráficos da média móvel de concentração de alguns poluentes com os respectivos percentis 10 e 90. Para tanto, foram calculados valores médios das médias móveis de três anos, para o parâmetro em questão, obtidos em cada estação considerada. Nesse caso, para uma maior abrangência, optou-se por utilizar a maior parte das estações com monitoramento representativo anual nos últimos anos, embora a base de estações se altere durante o período considerado. Em geral, o comportamento não é muito diferente do observado, caso fossem consideradas somente as estações com monitoramento representativo de todo o período.

Também no caso da RMSP, a análise de alguns poluentes considerou a escala de representatividade espacial das estações (ver [Apêndice 2](#) e [seção 2.5.2](#) do [Relatório de Metodologia para Avaliação da Qualidade do Ar](#)), visando avaliar o comportamento dos poluentes primários nas estações classificadas como de microescala, localizadas bastante próximas a vias de tráfego e, conseqüentemente, com significativa influência das emissões veiculares. Essas estações também são importantes para a avaliação da eficácia dos programas de controle desse tipo de fonte.

Em razão do Decreto Estadual nº 59.113/2013 (SÃO PAULO, 2013), com vistas à política de gerenciamento da qualidade do ar, os municípios são classificados a cada três anos, nas seguintes categorias: maior que M1 (>M1), M1, M2, M3 e MF, cotejando-se os valores observados nas estações de monitoramento com as Metas Intermediárias e o Padrão Final. Em 2022, a CETESB apresentou nova “Classificação da Qualidade do Ar – Relação de Municípios e Dados de Monitoramento”, que foi aprovada pela Deliberação CONSEMA nº 26 de 21/12/2022, publicada no Diário Oficial do Estado de São Paulo, em 23/12/2022 (SÃO PAULO, 2022). Essa classificação também está disponível para consulta, na sua versão vigente, no endereço eletrônico da CETESB (CETESB, 2022b).

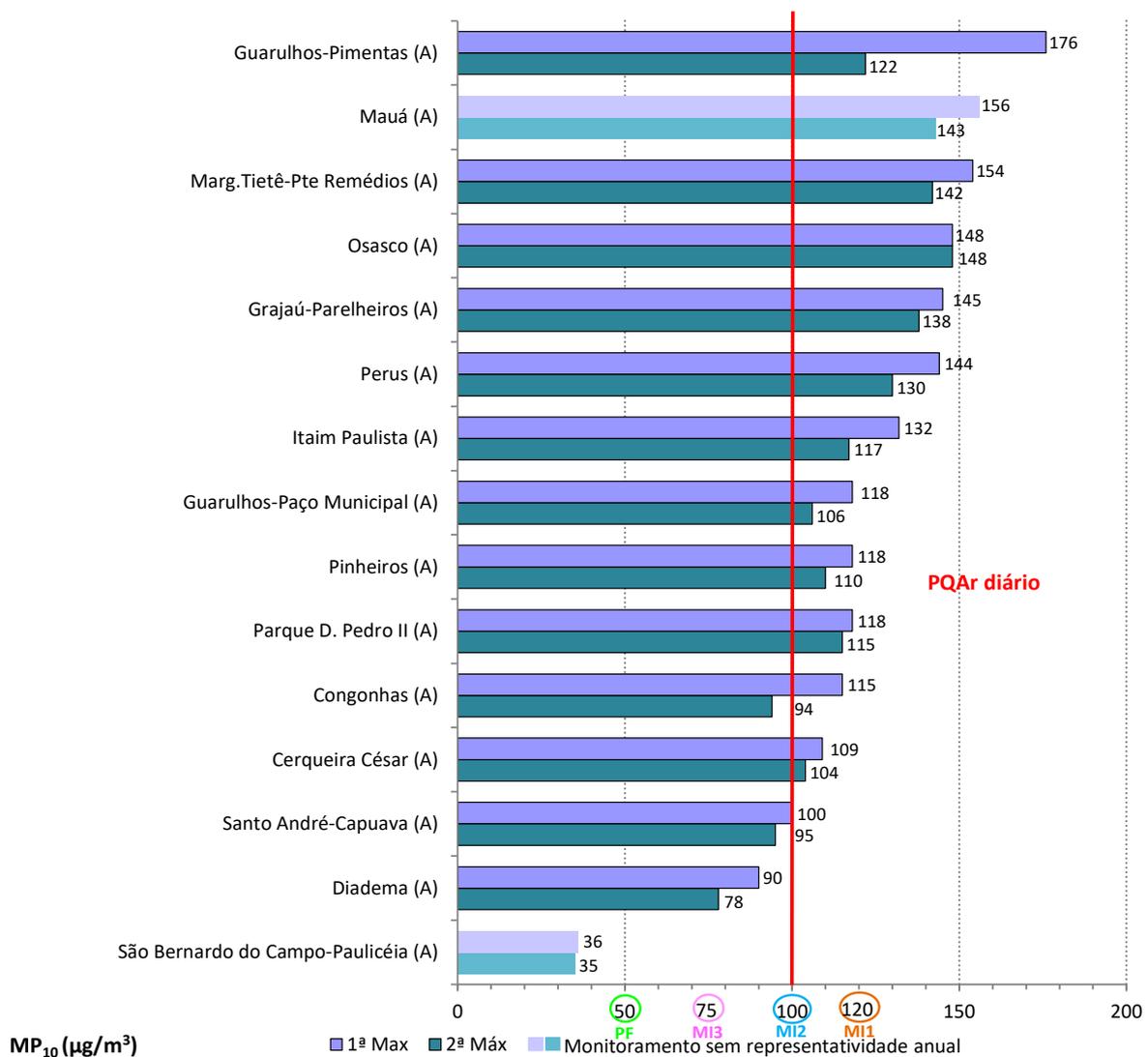
## 5.2 Resultados

### 5.2.1 Material Particulado

Nesta seção, são apresentados os resultados para partículas inaláveis ( $MP_{10}$ ), partículas inaláveis finas ( $MP_{2,5}$ ), fumaça (FMC) e partículas totais em suspensão (PTS).

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

No [Gráfico 5.1](#), são apresentadas as concentrações máximas diárias registradas nas estações da RMSP. Em 2024, houve ultrapassagens do padrão de qualidade do ar de curto prazo vigente ( $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) em quase todas as estações da RMSP, com exceção de Santo André-Capuava, Diadema e São Bernardo do Campo-Paulicéia. A estação Mauá também registrou ultrapassagens do padrão de qualidade, apesar dos dados não atenderem ao critério de representatividade anual.

**Gráfico 5.1** –  $MP_{10}$  – Concentrações máximas diárias – RMSP – 2024

Fonte: CETESB (2025)

Nota:

MI1; MI2 = PQAr e MI3 = Metas Intermediárias; PF = Padrão Final, estabelecidos no Decreto Estadual nº 59.113/2013

Comparando-se, a título ilustrativo, as concentrações máximas diárias das estações com os valores de referência estabelecidos no Decreto Estadual nº 59.113/2013 (SÃO PAULO, 2013), observa-se que, em 2024, das 13 estações com representatividade anual dos dados, 11 ultrapassaram a Meta Intermediária 2 (MI2) e 13 a Meta Intermediária 3 (MI3). Nenhuma das estações atendeu ao Padrão Final (PF).

Na [Tabela 5.1](#), é apresentada a distribuição percentual da qualidade do ar nos últimos cinco anos, para o conjunto das estações da RMSP com monitoramento anual representativo. Verifica-se que, em 2024, houve uma queda no percentual de dias classificados com qualidade BOA e, consequentemente, um aumento nos percentuais de MODERADA, RUIM e MUITO RUIM.

Além disso, registrou-se um aumento no número de dias com ultrapassagens do padrão de qualidade (21), em comparação com os anos anteriores, que variaram entre 2 e 4 dias, uma vez que condições meteorológicas em 2024 foram mais desfavoráveis à dispersão de poluentes do que nos anos anteriores.

**Tabela 5.1** – MP<sub>10</sub> – Distribuição percentual da qualidade do ar de 2020 a 2024 – RMSP

Partículas Inaláveis (MP <sub>10</sub> )							
Anos	média de 24h					NU	
	Boa 0 - 50 µg/m <sup>3</sup>	Moderada >50 - 100 µg/m <sup>3</sup>	Ruim >100 - 150 µg/m <sup>3</sup>	Muito Ruim >150 - 250 µg/m <sup>3</sup>	Péssima >250 µg/m <sup>3</sup>		
RMSP	2020	90,29%	9,60%	0,11%			2
	2021	90,60%	8,94%	0,41%	0,06%		4
	2022	91,90%	8,00%	0,10%			4
	2023	91,62%	8,35%	0,04%			2
	2024	80,90%	17,43%	1,63%	0,05%		21

Fonte: CETESB (2025)

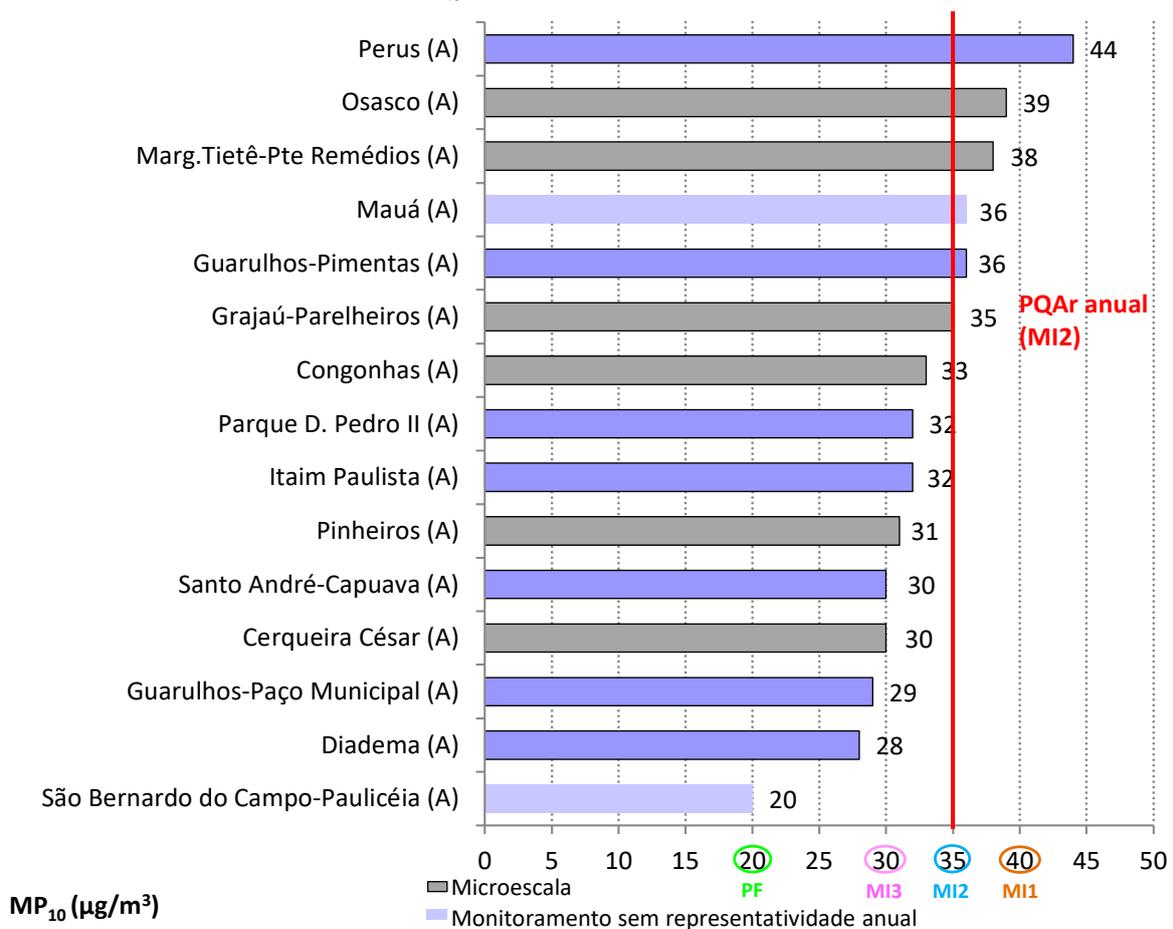
Nota:

NU = Número de dias de ultrapassagens do PQAr de 24 horas (até 2021 = 120 µg/m<sup>3</sup>, a partir de 2022 = 100 µg/m<sup>3</sup>). No totalizado para a RMSP, contabiliza-se apenas um dia no caso de ocorrências de ultrapassagens concomitantes em mais de uma estação.

Base RMSP: Todas as estações fixas com monitoramento anual representativo

No [Gráfico 5.2](#), são apresentadas as concentrações médias anuais de 2024 para as estações da RMSP. As estações localizadas próximas a vias de tráfego estão destacadas na cor cinza, por possuírem escalas de representatividade espacial de microescala (ver [Apêndice 2](#) e [seção 2.5.2](#) do [Relatório de Metodologia para Avaliação da Qualidade do Ar](#)), ou seja, abrangem áreas com dimensões de poucos metros até 100 metros. Essas estações são importantes para a avaliação dos níveis de poluentes em locais que sofrem maior influência das emissões veiculares e, embora tenham abrangência espacial reduzida, representam áreas próximas a vias de tráfego com características semelhantes na RMSP.

Na RMSP, em 2024, houve ultrapassagem do padrão de qualidade do ar de longo prazo (35 µg/m<sup>3</sup>) nas estações Perus, Osasco, Marg. Tietê-Ponte dos Remédios e Guarulhos-Pimentas.

**Gráfico 5.2** – MP<sub>10</sub> – Concentrações médias anuais RMSP – 2024

Fonte: CETESB (2025)

Nota:

MI1; MI2 = PQA e MI3 = Metas Intermediárias; PF = Padrão Final, estabelecidos no Decreto Estadual nº 59.113/2013

Comparando-se, a título ilustrativo, as médias anuais (**Gráfico 5.2**) das estações que atenderam ao critério de representatividade anual com os valores de referência estabelecidos no Decreto Estadual nº 59.113/2013 (SÃO PAULO, 2013), observa-se que, em 2024, nenhuma estação atendeu ao Padrão Final (PF) do Decreto. Nota-se também que, das 14 estações com representatividade anual, 4 atenderam à Meta Intermediária 3 (MI3), enquanto 5 estações superaram a Meta Intermediária 2 (MI2). A estação Perus chegou a superar a Meta Intermediária 1 (MI1).

O **Gráfico 5.3** apresenta a evolução das concentrações médias anuais de MP<sub>10</sub> na RMSP, no período de 2000 a 2024, e o número de dias meteorologicamente desfavoráveis à dispersão dos poluentes, em cada ano. A área em azul do gráfico indica o intervalo delimitado entre os valores dos percentis 10 (limite inferior) e 90 (limite superior). Neste caso, o percentil 90 indica que 90% das estações consideradas apresentaram concentrações médias anuais abaixo do valor apresentado para esse percentil, enquanto o percentil 10 representa o valor acima do qual se encontram 90% das estações.

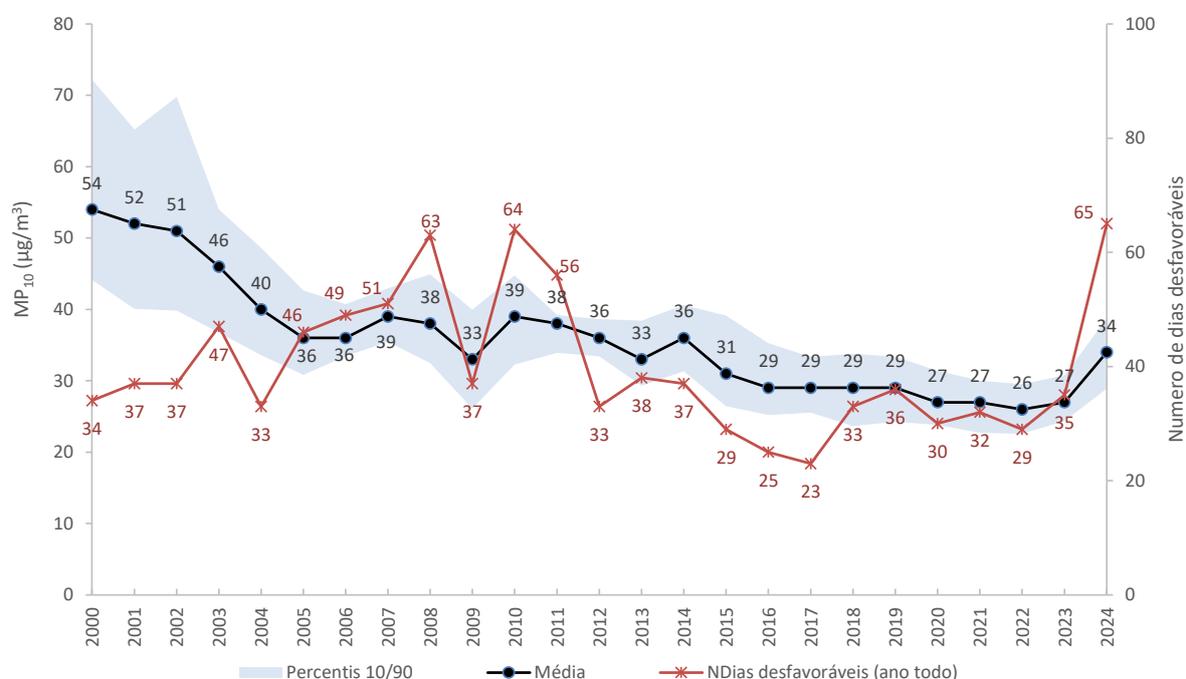
Na RMSP, onde grande parte das emissões de material particulado tem origem veicular, quando se comparam as concentrações atuais com as observadas no início da década de 2000, verifica-se que houve melhora nos níveis de concentração desse poluente em razão das ações e programas de controle de emissões

ao longo dos anos. Tal fato pode ser verificado comparando-se, por exemplo, as concentrações médias em 2004 ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e em 2018 ( $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), anos em que o número de dias meteorologicamente desfavoráveis foi o mesmo.

Nos últimos anos, com exceção de 2024, observa-se que as concentrações médias tendem à estabilidade, apesar da variação nas condições meteorológicas. Esse comportamento indica que, mesmo com as emissões dos veículos novos cada vez mais baixas, estas são suficientes apenas para compensar o aumento da frota e o comprometimento das condições de tráfego. Em 2024 foram registrados 65 dias desfavoráveis à dispersão de poluentes, condições essas que influenciaram nas concentrações de  $\text{MP}_{10}$  observadas.

Nota-se também uma diminuição da amplitude de variação entre os valores do percentil 10 e do percentil 90 (área em azul), quando se comparam os últimos anos com os anos do início da década de 2000, indicando uma maior homogeneidade das médias anuais registradas nas estações.

**Gráfico 5.3** –  $\text{MP}_{10}$  – Evolução das concentrações médias anuais – RMSP

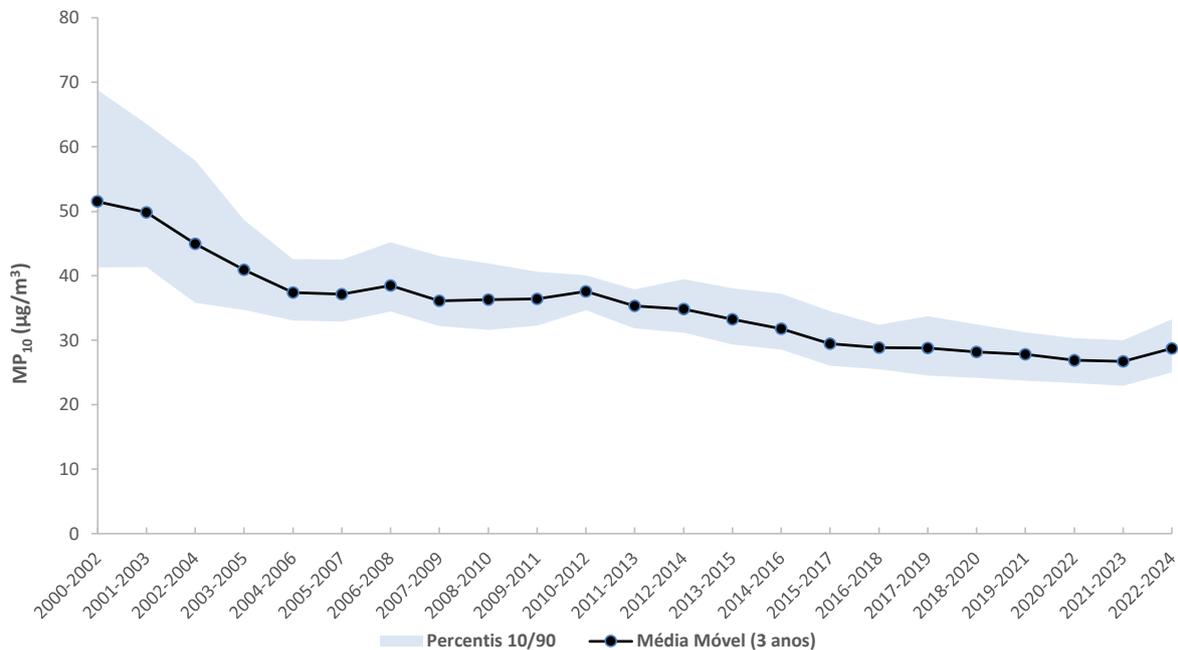


Fonte: CETESB (2025)

Nota:

Base RMSP: Todas as estações fixas com monitoramento anual representativo, exceto: Cambuci, Centro, Guarulhos, Itaquera, Lapa, Mogi das Cruzes-EM, Pinheiros e São Miguel Paulista.

De forma a se atenuar as variações meteorológicas de ano para ano, o [Gráfico 5.4](#) apresenta a evolução da média das médias móveis das concentrações médias anuais, obtidas em cada estação, considerando o intervalo de três anos.

**Gráfico 5.4** –  $MP_{10}$  – Evolução das médias móveis – RMSP

Fonte: CETESB (2025)

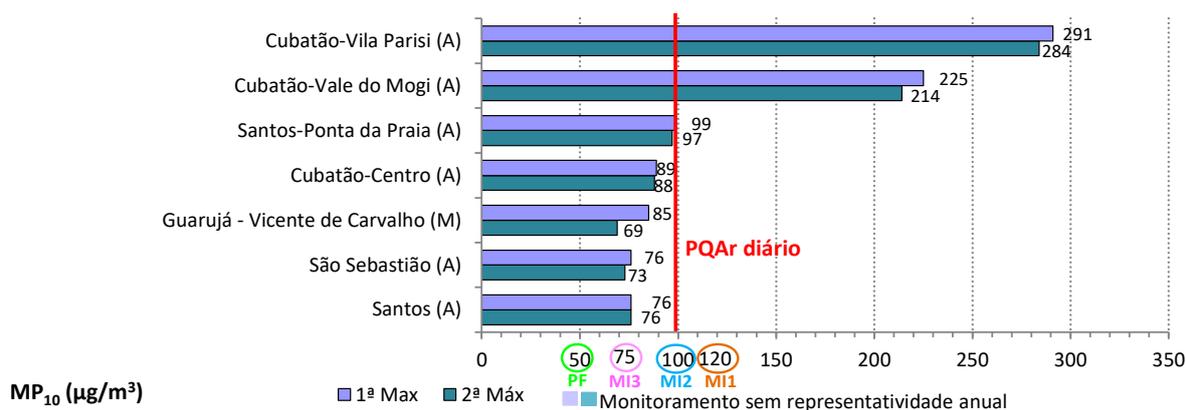
Nota:

Base RMSP: Todas as estações com monitoramento representativo no ano, exceto: Centro, Cambuci, Guarulhos, Itaquera, Lapa, Mogi das Cruzes-EM, Pinheiros e São Miguel Paulista.

Nas estações localizadas na Baixada Santista e Litoral Norte ([Gráfico 5.5](#)), as maiores concentrações foram observadas na área industrial de Cubatão. O PQAr diário ( $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) foi ultrapassado 171 vezes em Cubatão-Vila Parisi, atingindo a qualidade PÉSSIMA/Nível de Atenção ( $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) em 6 dessas ocasiões, sendo declarado Estado de Atenção no dia 26/07/2024. Na estação Cubatão-Vale do Mogi, ocorreram dez ultrapassagens do padrão diário. Não houve ultrapassagens do padrão diário de  $MP_{10}$  nas estações Cubatão-Centro e Santos. As concentrações de partículas inaláveis observadas na estação Santos-Ponta da Praia estão associadas às atividades portuárias, com movimentação de caminhões, transporte e manipulação de grãos e cereais, entre outros. Nessa estação também não houve ultrapassagem do padrão diário de  $MP_{10}$ .

Na estação manual Guarujá-Vicente de Carvalho, que sofre influência das atividades realizadas na margem esquerda do Porto de Santos, não foi observada ultrapassagem do padrão diário de  $MP_{10}$ .

No Litoral Norte, na estação automática São Sebastião, localizada na área portuária do Porto de São Sebastião, também não houve ultrapassagem do padrão diário.

**Gráfico 5.5** –  $MP_{10}$  – Concentrações máximas diárias – Baixada Santista e Litoral Norte – 2024

Fonte: CETESB (2025)

Nota:

MI1; MI2 = PQAr e MI3 = Metas Intermediárias; PF = Padrão Final, estabelecidos no Decreto Estadual nº 59.113/2013

Observa-se que as máximas diárias ultrapassaram a Meta Intermediária 1 (MI1) em Cubatão, nas estações Vila Parisi e Vale do Mogi. Nas estações Santos, São Sebastião, Guarujá – Vicente de Carvalho, Cubatão-Centro e Santos-Ponta da Praia foram observadas ultrapassagens da Meta Intermediária 3 (MI3). Todas as estações ultrapassaram ao Padrão Final (PF).

A [Tabela 5.2](#) apresenta a distribuição percentual da qualidade do ar nas estações automáticas da Baixada Santista e do Litoral Norte em 2024. Verifica-se que neste ano foram registradas as qualidades RUIM e MUITO RUIM nas estações Cubatão-Vale do Mogi e Cubatão-Vila Parisi, além da qualidade PÉSSIMA na estação Cubatão Vila Parisi.

**Tabela 5.2** –  $MP_{10}$  - Distribuição percentual da qualidade do ar em 2024 – Baixada Santista e Litoral Norte - Rede Automática

Partículas Inaláveis ( $MP_{10}$ ) - 2024							
Estação	média de 24h					NU	
	Boa 0 - 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Moderada >50 - 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Ruim >100 - 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Muito Ruim >150 - 250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Péssima >250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
Litoral	Cubatão-Centro	89,5%	10,5%			0	
	Cubatão-Vale do Mogi	76,9%	20,1%	2,1%	0,9%	10	
	Cubatão-Vila Parisi	31,2%	18,3%	24,5%	24,2%	1,8%	171
	Santos	93,3%	6,7%				0
	Santos-Ponta da Praia	90,3%	9,7%				0
	São Sebastião	92,0%	8,0%				0

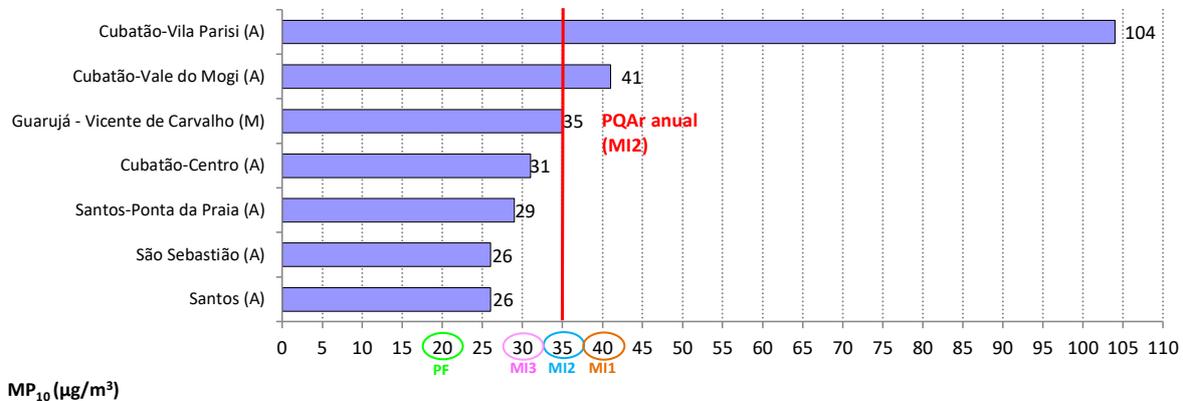
Fonte: CETESB (2025)

Nota:

NU = Número de dias de ultrapassagens do PQAr de 24 horas de 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Em 2024, o padrão de qualidade do ar de longo prazo na Baixada Santista foi superado nas estações Cubatão-Vila Parisi e Cubatão-Vale do Mogi (**Gráfico 5.6**), localizadas na área industrial de Cubatão.

**Gráfico 5.6** –  $MP_{10}$  – Concentrações médias anuais – Baixada Santista e Litoral Norte – 2024



Fonte: CETESB (2025)

Nota:

MI1; MI2 = PQA ar e MI3 = Metas Intermediárias; PF = Padrão Final, estabelecidos no Decreto Estadual nº 59.113/2013

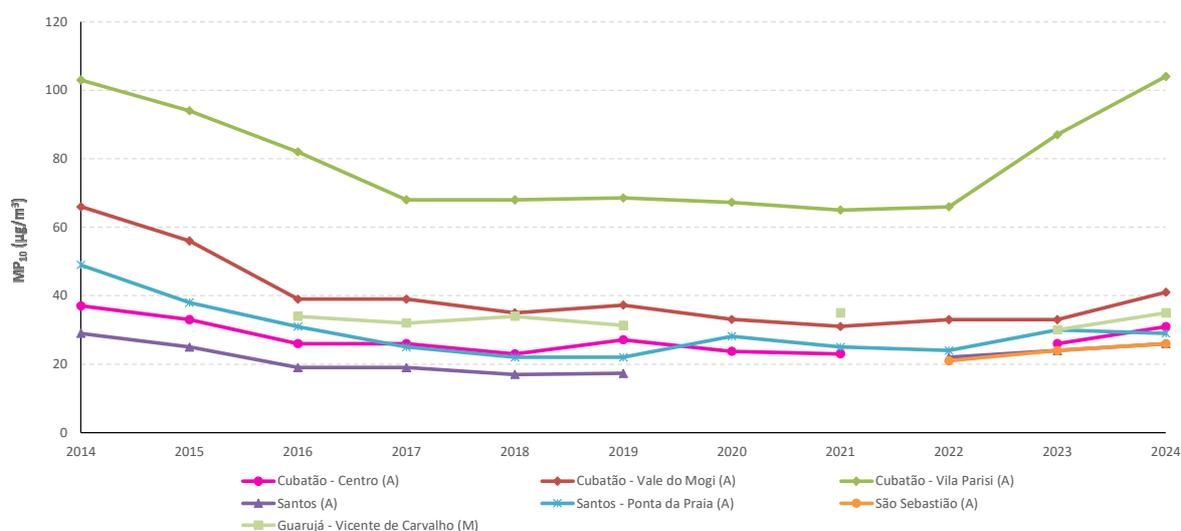
Considerando-se todas as estações da Baixada Santista e Litoral Norte, observa-se que nenhuma estação atendeu ao Padrão Final (PF) em 2024. Na cidade de Santos, as estações Santos e Santos-Ponta da Praia atenderam ao valor da Meta Intermediária 3 (MI3). Em Cubatão, com três estações, a estação do Centro atendeu à Meta Intermediária 2 (MI2); a estação Vale do Mogi ultrapassou à Meta Intermediária 2 (MI2); enquanto a estação de Vila Parisi também ultrapassou o padrão vigente (MI2) bem como a Meta Intermediária 1 (MI1). No Litoral Norte, a estação São Sebastião atendeu ao valor da Meta Intermediária 3 (MI3).

No **Gráfico 5.7**, observa-se que as concentrações médias anuais de partículas inaláveis têm se mantido elevadas ao longo dos anos na região da Vila Parisi, com os valores médios superiores aos da região do Vale do Mogi. Desde 2016, as concentrações médias da estação Cubatão-Vale do Mogi apresentaram pouca variação, embora tenham aumentado em 2024. Na estação Cubatão Vila Parisi, as concentrações que se mantiveram praticamente sem alterações significativas entre 2017 e 2022, apresentaram aumento em 2023 e novamente em 2024. As concentrações elevadas de material particulado observadas na estação da Vila Parisi devem-se, principalmente, às atividades industriais, às poeiras fugitivas, às atividades de transporte, incluindo a ressuspensão da poeira depositada no solo, em razão da intensa movimentação de caminhões, sendo esta poeira depositada no solo resultante das atividades desenvolvidas na região.

A queda ocorrida entre 2014 e 2017, pode estar relacionada às condições meteorológicas mais favoráveis observadas na região, bem como à paralisação parcial de alguns processos industriais de empresas locais, nesses anos. Em Santos, na estação localizada na Ponta da Praia, a concentração média anual de 2024 foi similar à registrada em 2023. As concentrações nessa estação podem estar associadas à atividade portuária, principalmente, da movimentação de grãos de soja e milho. Baseado nos relatórios de movimentação portuária do Porto de Santos (AUTORIDADE PORTUARIA DE SANTOS, 2024), em 2024, houve redução de 9% da exportação de soja a granel e de 33% da exportação de milho a granel, em relação a 2023. Apesar desta redução, ainda é grande a movimentação de grãos gerada pelo porto, condição que poderia explicar, em parte, os valores das concentrações de partículas inaláveis dessa estação.

Em 2024, o total de chuvas em Santos foi ligeiramente superior à média climatológica anual (SÃO PAULO, 2024), influenciado principalmente pelos meses de janeiro, fevereiro e dezembro, cujas precipitações médias mensais foram bem acima das respectivas médias climatológicas. Em Cubatão, o total de chuvas em 2024 foi inferior ao registrado em 2023, destacando-se os meses de janeiro e dezembro com volumes mensais acima de 400 mm (DAEE, 2024). Tanto em Santos quanto em Cubatão, as chuvas se concentraram no primeiro e quarto trimestres do ano. Nos meses de inverno, as chuvas ocorreram em poucos dias; entre maio e setembro, houve vários dias consecutivos sem chuva, o que contribuiu para o aumento da concentração de poluentes nesse período do ano.

**Gráfico 5.7 – MP<sub>10</sub> – Evolução das concentrações médias anuais – Baixada Santista e Litoral Norte**

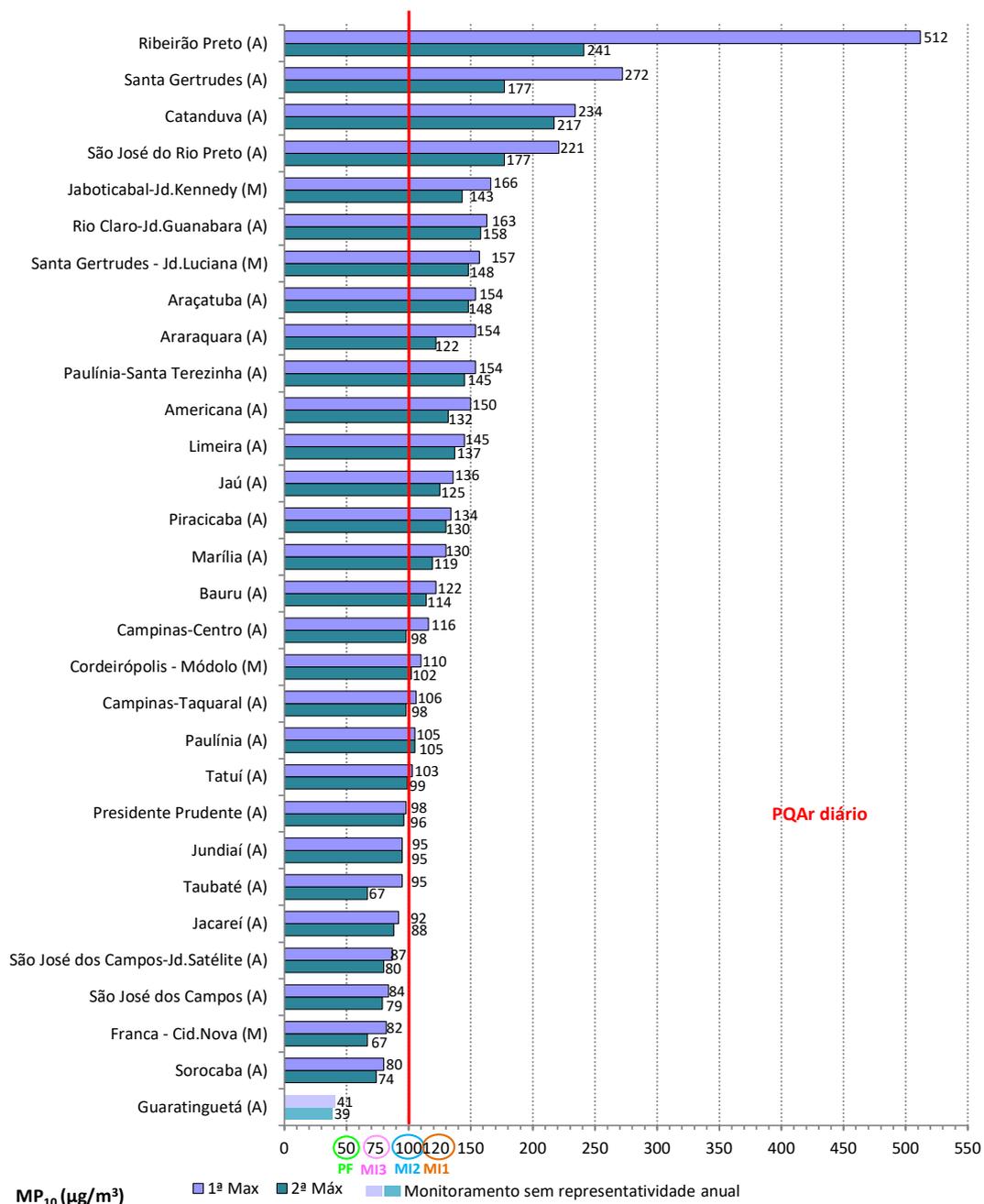


Fonte: CETESB (2025)

Em relação às estações de monitoramento localizadas nos diversos municípios do interior do estado ([Gráfico 5.8](#)), observou-se, em 2024, um número significativo de ultrapassagens do padrão diário de partículas inaláveis ( $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Nas estações de monitoramento manual, foram registradas 13 ultrapassagens na estação Santa Gertrudes-Jd. Luciana, 3 na estação Cordeirópolis-Módolo e 6 na estação Jaboticabal-Jd.Kennedy. Já nas estações automáticas, houve ultrapassagens do padrão diário na maioria das estações, destacando-se: Ribeirão Preto (50), Santa Gertrudes (41), Catanduva (26) e Rio Claro-Jd. Guanabara (25). A maioria dessas ultrapassagens ocorreu durante os meses de agosto e setembro, em razão da baixa incidência de chuvas e da intensificação de focos de queimadas.

Houve registro de qualidade PÉSSIMA/Nível de Atenção ( $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) na estação Ribeirão Preto no dia 24/08. Na estação Santa Gertrudes também houve o registro de qualidade PÉSSIMA/Nível de Atenção ( $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), com declaração de Estado de Atenção no dia no dia 03/09.

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

**Gráfico 5.8 – MP<sub>10</sub> – Concentrações máximas diárias – Interior – 2024**

Fonte: CETESB (2025)

Nota:

MI1; MI2 = PQAr e MI3 = Metas Intermediárias; PF = Padrão Final, estabelecidos no Decreto Estadual nº 59.113/2013

Observa-se ainda no [Gráfico 5.8](#) que, das 29 estações com representatividade anual dos dados, as máximas diárias de 16 estações ultrapassaram a Meta Intermediária 1 (MI1), 5 a Meta Intermediária 2 (MI2) e 8 a Meta Intermediária 3 (MI3). Nenhuma estação atendeu o Padrão Final (PF).

A [Tabela 5.3](#) apresenta as distribuições percentuais da qualidade do ar nas estações automáticas do interior do estado, em 2024. Nota-se que ocorreram alguns dias de qualidade MUITO RUIM nas estações Araçatuba, Araraquara, Catanduva, Paulínia-Santa Terezinha, Ribeirão Preto, Rio Claro-Jd. Guanabara, Santa Gertrudes e São José do Rio Preto. Também foi registrado um dia com qualidade PÉSSIMA nas estações

Ribeirão Preto e Santa Gertrudes. Essas ocorrências de qualidades RUIM, MUITO RUIM e PÉSSIMA foram associadas, principalmente, aos meses de agosto e setembro, que registraram baixa pluviosidade associada a temperaturas elevadas, ocasionando longos períodos de estiagem. Tais condições favoreceram a ocorrência de focos de queimadas em diversas regiões do estado, destacando-se Ribeirão Preto e São José do Rio Preto.

**Tabela 5.3** –  $MP_{10}$  – Distribuição percentual da qualidade do ar em 2024 – Interior – Rede Automática

Partículas Inaláveis ( $MP_{10}$ ) - 2024							
Estação	média de 24h					NU	
	Boa 0 - 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Moderada >50 - 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Ruim >100 - 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Muito Ruim >150 - 250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Péssima >250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
Interior do Estado	Americana	72,6%	24,3%	3,1%			10
	Araçatuba	83,1%	13,8%	2,8%	0,3%		11
	Araraquara	88,2%	10,0%	1,5%	0,3%		6
	Bauru	85,8%	11,7%	2,5%			9
	Campinas-Centro	90,7%	9,0%	0,3%			1
	Campinas-Taquaral	93,6%	6,1%	0,3%			1
	Catanduva	62,6%	30,1%	6,2%	1,1%		26
	Guaratinguetá	100%					0
	Jacareí	91,6%	8,4%				0
	Jaú	82,3%	15,0%	2,7%			10
	Jundiaí	92,0%	8,0%				0
	Limeira	69,7%	26,9%	3,4%			12
	Marília	92,1%	7,1%	0,8%			3
	Paulínia	89,0%	10,4%	0,6%			2
	Paulínia-Sta Terezinha	62,0%	33,7%	4,0%	0,3%		14
	Piracicaba	76,4%	20,4%	3,2%			11
	Presidente Prudente	89,3%	10,7%				0
	Ribeirão Preto	61,9%	24,4%	9,3%	4,1%	0,3%	50
	Rio Claro-Jd.Guanabara	63,5%	29,5%	6,2%	0,8%		25
	S.José Campos	89,6%	10,4%				0
	S.José Campos-Jd.Satélite	93,4%	6,6%				0
	Santa Gertrudes	54,1%	34,4%	10,9%	0,3%	0,3%	41
	São José do Rio Preto	67,0%	25,6%	6,2%	1,2%		24
	Sorocaba	94,4%	5,6%				0
Tatuí	91,3%	8,4%	0,3%			1	
Taubaté	95,7%	4,3%				0	

Fonte: CETESB (2025)

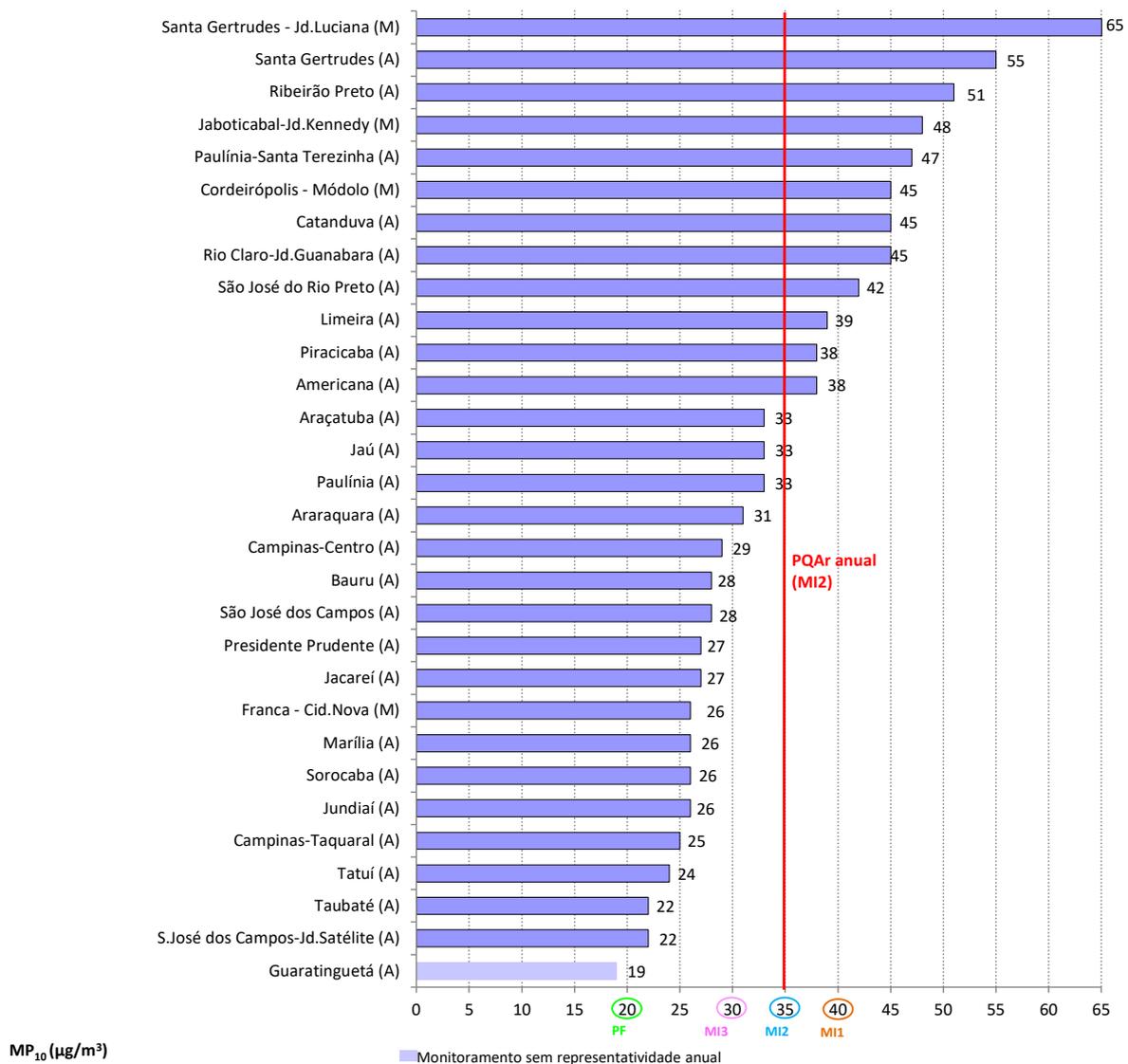
Nota:

NU = Número de dias de ultrapassagens do PQA de 24 horas de 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Cor mais clara indica que o monitoramento não atende ao critério de representatividade anual dos dados

Considerando-se o monitoramento com representatividade anual dos dados, o padrão de longo prazo de  $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ([Gráfico 5.9](#)) foi ultrapassado nas estações Americana, Catanduva, Cordeirópolis-Módolo, Jaboticabal-Jd. Kennedy, Limeira, Paulínia-Santa Terezinha, Piracicaba, Ribeirão Preto, Rio Claro-Jd. Guanabara, Santa Gertrudes, Santa Gertrudes-Jd. Luciana e São José do Rio Preto. Das quatro estações manuais, houve ultrapassagem do padrão em três delas. Os níveis de concentrações médias anuais observados nas estações localizadas no município de Santa Gertrudes se devem principalmente às atividades ligadas ao polo ceramista e neste ano, excepcionalmente, foram influenciados também pelo grande número de ocorrências de focos de queimadas na região.

**Gráfico 5.9 – MP<sub>10</sub> – Concentrações médias anuais – Interior – 2024**



Fonte: CETESB (2025)

Nota:

MI1; MI2 = PQA e MI3 = Metas Intermediárias; PF = Padrão Final, estabelecidos no Decreto Estadual nº 59.113/2013

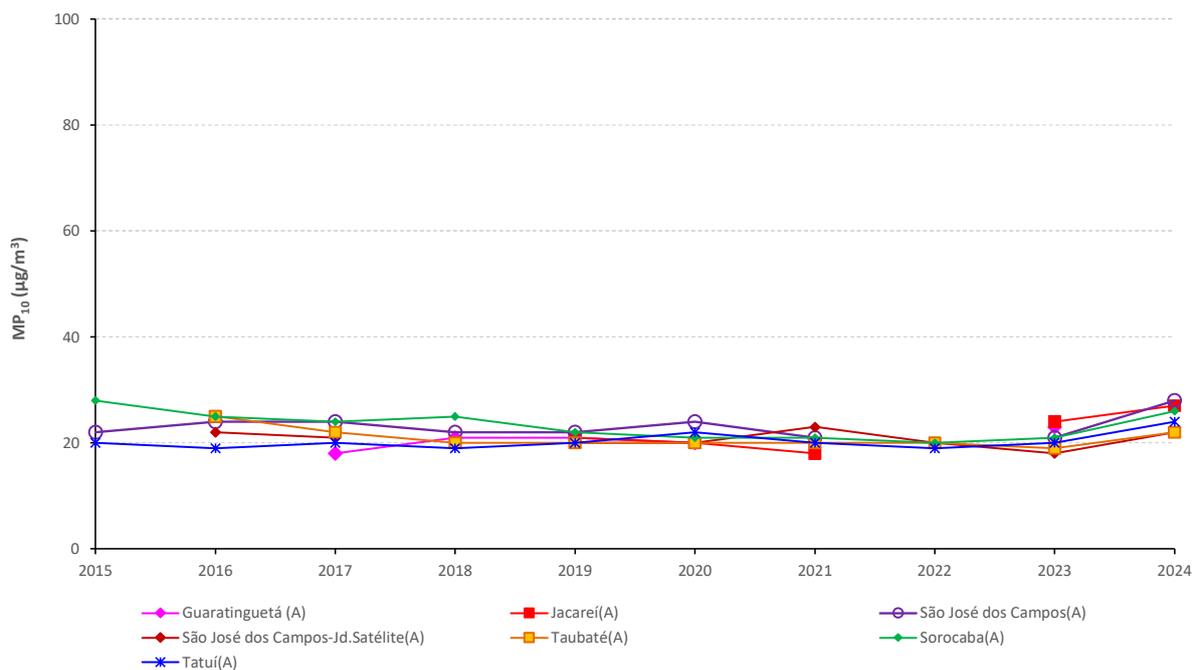
Ainda com relação ao [Gráfico 5.9](#), comparando-se, a título ilustrativo, as médias anuais das estações com representatividade anual dos dados em 2024 com os valores de referência, estabelecidos no Decreto

Estadual nº 59.113/2013, observa-se que, das 29 estações, a Meta Intermediária 3 (MI3) foi atendida em 13 estações, enquanto a Meta Intermediária 2 (MI2) foi atendida em outros 4 locais e a Meta Intermediária 1 (MI1) foi atendida em 3 estações. As demais estações não atenderam a Meta Intermediária 1 (MI1). Nenhuma estação atendeu o Padrão Final (PF).

Os [Gráficos 5.10](#), [5.11](#) e [5.12](#) mostram a evolução das concentrações médias anuais de  $MP_{10}$  das estações do interior do estado nos últimos dez anos, considerando o critério de representatividade anual dos dados. Observa-se que as concentrações médias anuais em 2024 aumentaram em todas as estações, em relação a 2023. Esse acréscimo está relacionado às queimadas generalizadas ocorridas principalmente nos meses de agosto e setembro, somadas às condições meteorológicas de estabilidade atmosférica nos meses de inverno.

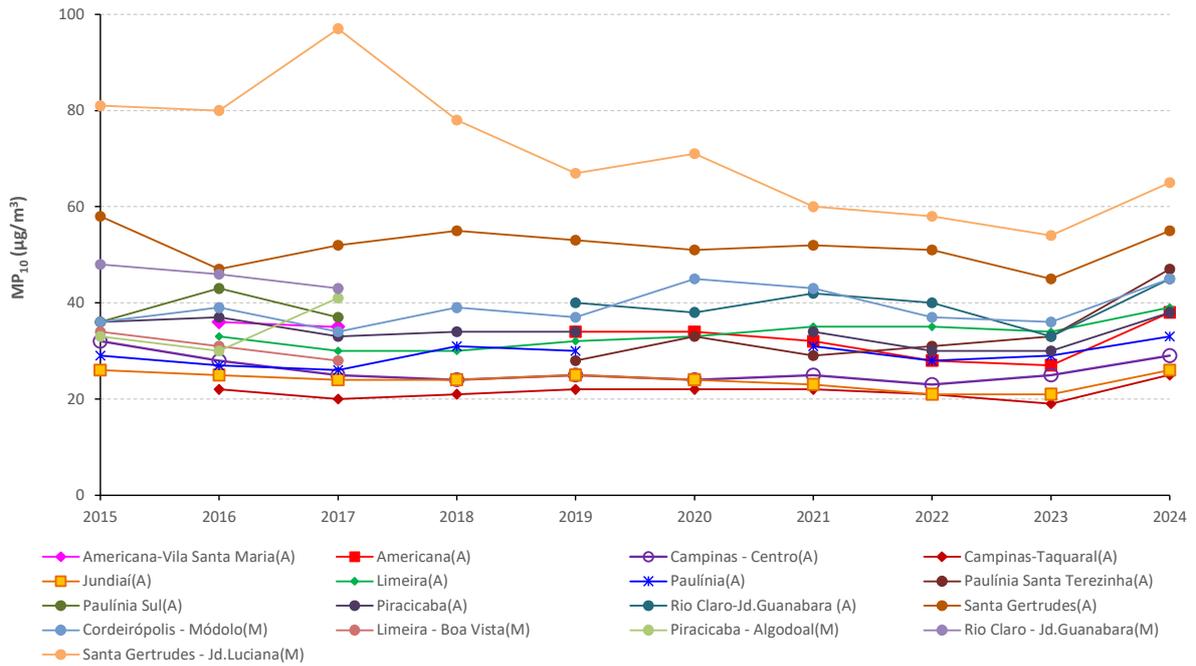
A queda nas concentrações observada ao longo do tempo nas estações localizadas em Santa Gertrudes e Rio Claro ([Gráficos 5.11](#)) — provavelmente associada às medidas de controle implantadas por meio de um plano específico para o Setor de Indústrias de Pisos Cerâmicos e Mineração de Argila da região, que inclui um conjunto de ações mitigadoras visando a redução das desconformidades registradas na qualidade do ar relacionadas ao material particulado (CETESB, 2014; CETESB, 2021a) — foi interrompida em 2024, influenciada pelas razões explicitadas acima.

**Gráfico 5.10 –  $MP_{10}$  – Evolução das concentrações médias anuais – Interior UGRHs 2 e 10**



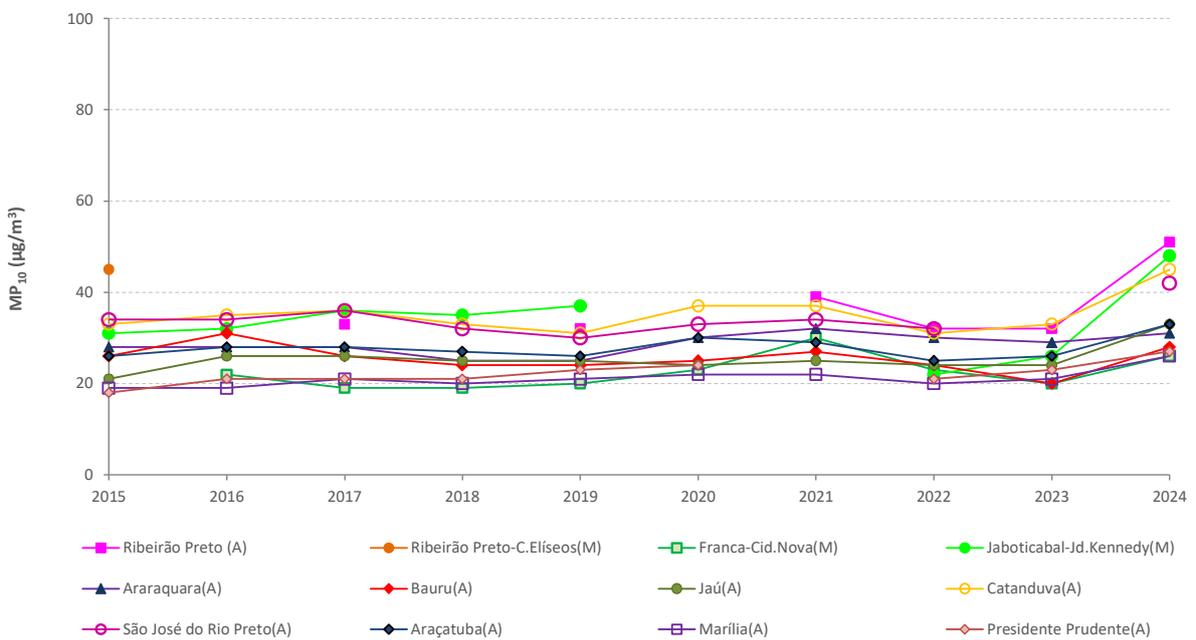
Fonte: CETESB (2025)

**Gráfico 5.11 – MP<sub>10</sub> – Evolução das concentrações médias anuais – Interior UGRHI 5**



Fonte: CETESB (2025)

**Gráfico 5.12 – MP<sub>10</sub> – Evolução das concentrações médias anuais – Interior UGRHIs 4, 13, 15, 19, 21 e 22**



Fonte: CETESB (2025)

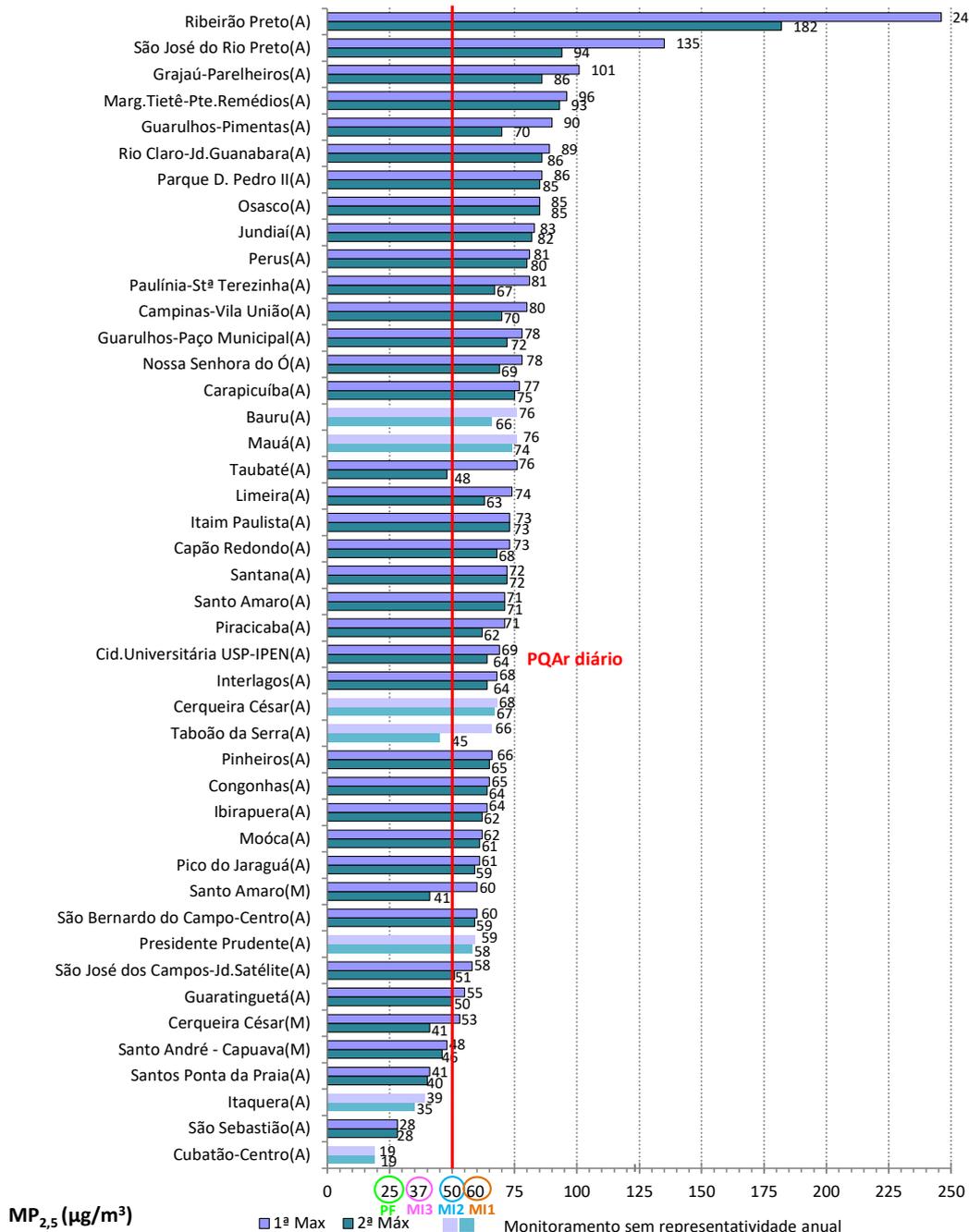
### 5.2.1.2 Partículas Inaláveis Finas – MP<sub>2,5</sub>

O **Gráfico 5.13** apresenta as concentrações máximas diárias de partículas inaláveis finas registradas em 2024 nas estações manuais e automáticas do estado. Na RMSP, houve ultrapassagens do padrão diário

de 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  em quase todas as estações, com exceção de Santo André-Capuava (M). Na Baixada Santista e Litoral Norte, as estações São Sebastião e Santos Ponta da Praia não ultrapassaram o padrão diário. No interior, todas as estações apresentaram ultrapassagens do padrão diário, com destaque para as estações Ribeirão Preto e São José do Rio Preto.

A qualidade PÉSSIMA/Nível de Atenção ( $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) para o  $\text{MP}_{2,5}$  foi registrada na estação Ribeirão Preto nos dias nos dias 24 e 25/08 e na estação São José do Rio Preto, no dia 24/08.

**Gráfico 5.13** –  $\text{MP}_{2,5}$  – Concentrações máximas diárias – RMSR, Baixada Santista, Litoral Norte e Interior – 2024



Fonte: CETESB (2025)

Nota:

MI1; MI2 = PQA e MI3 = Metas Intermediárias; PF = Padrão Final, estabelecidos no Decreto Estadual nº 59.113/2013

Observa-se que, das 37 estações com representatividade anual dos dados, as máximas diárias de 29 estações ultrapassaram a Meta Intermediária 1 (MI1), 5 a Meta Intermediária 2 (MI2), 2 a Meta Intermediária 3 (MI3), e 1 o Padrão Final (PF).

A [Tabela 5.4](#) apresenta a distribuição percentual da qualidade do ar nas estações automáticas da RMSP, nos últimos cinco anos. Pode-se observar que, em 2024, em comparação com o ano anterior houve redução do percentual de qualidade BOA, aumento das qualidades MODERADA e RUIM e registro de qualidade MUITO RUIM. Não foi observada a qualidade PÉSSIMA. Observa-se ainda que 2024 foi o ano com o maior número de dias de ultrapassagens do padrão de curto prazo dos últimos cinco anos, em razão das condições meteorológicas terem sido mais desfavoráveis à dispersão de poluentes do que nos anos anteriores.

**Tabela 5.4** –  $MP_{2,5}$  – Distribuição percentual da qualidade do ar de 2020 a 2024 – RMSP – Rede Automática

Partículas Inaláveis Finas ( $MP_{2,5}$ )						
Anos	média de 24h					NU
	Boa 0 - 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Moderada >25 - 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Ruim >50 - 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Muito Ruim >75 - 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Péssima >125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
RMSP	2020	86,19%	13,35%	0,46%		3
	2021	86,75%	12,32%	0,82%	0,09%	9
	2022	90,00%	9,80%	0,20%		9
	2023	89,00%	10,73%	0,27%		5
	2024	80,0%	16,6%	3,0%	0,4%	34

Fonte: CETESB (2025)

Nota:

NU = Número de dias de ultrapassagens do PQA<sub>r</sub> de 24 horas (até 2021 = 60  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , a partir de 2022 = 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), No totalizado para RMSP, contabiliza-se apenas um dia no caso de ocorrências de ultrapassagens concomitantes em mais de uma estação.

Base RMSP: Todas as estações automáticas fixas com monitoramento anual representativo.

A [Tabela 5.5](#) apresenta a distribuição percentual da qualidade do ar nas estações automáticas do interior, Baixada Santista e Litoral Norte em 2024. Das dezesseis estações monitoradas, foram observadas em alguma ocasião as qualidades RUIM em 12 estações, MUITO RUIM em 8 e a qualidade PÉSSIMA em 2 estações (Ribeirão Preto e São José do Rio Preto). A maioria desses eventos de baixa qualidade do ar ocorreram devido à escassez de chuvas, temperaturas muito elevadas para a época do ano e ocorrência de focos de incêndios principalmente na região noroeste do estado, como Ribeirão Preto e São José do Rio Preto.

**Tabela 5.5** –  $MP_{2,5}$  – Distribuição percentual da qualidade do ar em 2024 – Interior, Baixada Santista e Litoral Norte – Rede Automática

Partículas Inaláveis Finas ( $MP_{2,5}$ ) - 2024							
Estação	média de 24h					NU	
	Boa 0 - 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Moderada >25 - 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Ruim >50 - 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Muito Ruim >75 - 125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Péssima >125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
Interior e Litoral do Estado	Bauru	74,4%	20,0%	5,0%	0,6%		9
	Campinas- V.União	80,2%	17,2%	2,3%	0,3%		9
	Cubatão-Centro	100%					0
	Guaratinguetá	92,3%	7,4%	0,3%			1
	Jundiaí	87,2%	9,4%	2,8%	0,6%		11
	Limeira	82,8%	15,7%	1,5%			5
	Paulínia-Sta Terezinha	85,0%	13,2%	1,5%	0,3%		6
	Piracicaba	89,1%	9,2%	1,7%			6
	Presidente Prudente	80,4%	18,2%	1,4%			2
	Ribeirão Preto	78,1%	14,4%	5,2%	1,7%	0,6%	26
	Rio Claro-Jd.Guanabara	71,9%	23,6%	3,6%	0,9%		15
	S.José Campos-Jd.Satélite	92,3%	7,2%	0,5%			2
	Santos-Ponta da Praia	94,0%	6,0%				0
	São José do Rio Preto	79,7%	14,5%	4,6%	0,9%	0,3%	19
	São Sebastião	98,5%	1,5%				0
Taubaté	92,9%	6,8%		0,3%		1	

Fonte: CETESB (2025)

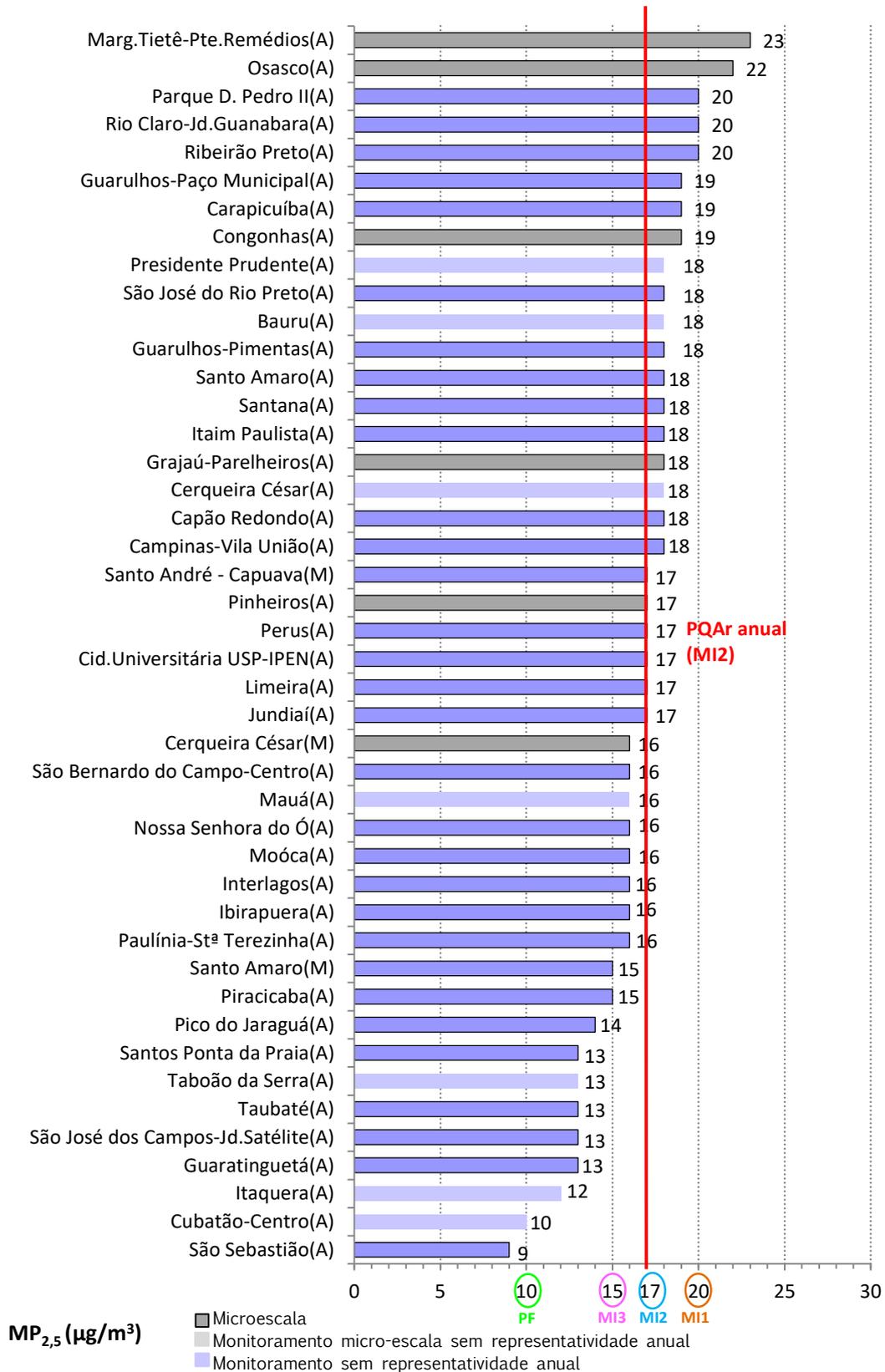
Nota:

NU = Número de dias de ultrapassagens do PQA<sub>r</sub> de 24 horas de 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Cor mais clara indica que o monitoramento não atende ao critério de representatividade anual dos dados

No **Gráfico 5.14**, são apresentadas as concentrações médias anuais de  $MP_{2,5}$  observadas em 2024. Nas estações com representatividade anual dos dados, observa-se que o Padrão Final do Decreto Estadual nº 59.113/2013, foi atendido em apenas na estação de São Sebastião. Das 36 estações restantes que atenderam ao critério de representatividade anual, a Meta Intermediária 3 (MI3) foi atendida em 7 locais, 13 atenderam à Meta Intermediária 2 (MI2), enquanto outras 14 estações atenderam à Meta Intermediária 1 (MI1).

**Gráfico 5.14 – MP<sub>2,5</sub> – Concentrações médias anuais – RMSPP, Baixada Santista, Litoral Norte e Interior – 2024**



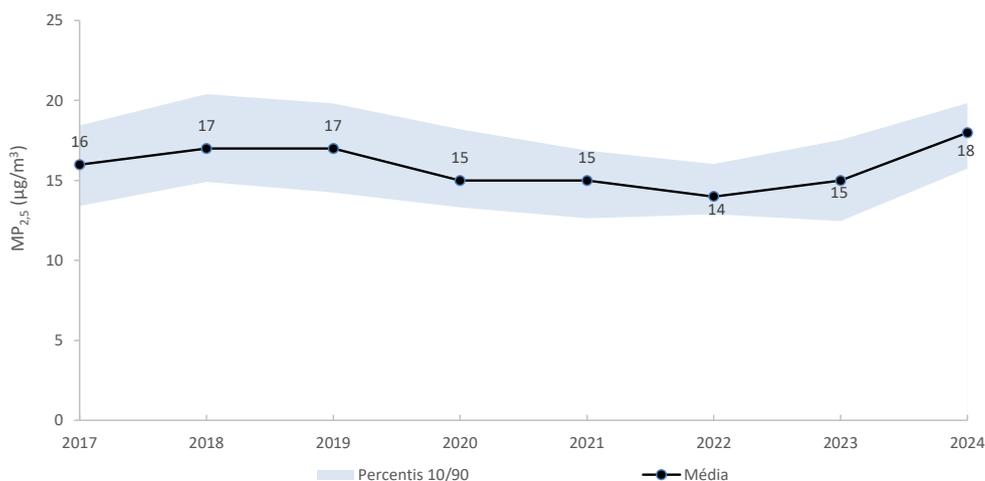
Fonte: CETESB (2025)

Nota:

MI1; MI2 = PQAr e MI3 = Metas Intermediárias; PF = Padrão Final, estabelecidos no Decreto Estadual nº 59.113/2013

O **Gráfico 5.15** apresenta a evolução das concentrações médias anuais de  $MP_{2,5}$  na RMSP, no período de 2017 a 2024. A área em azul indica o intervalo delimitado entre os valores dos percentis 10 (limite inferior) e 90 (limite superior). Embora o monitoramento sistemático desse poluente na RMSP date de 2011, nesse gráfico são apresentadas apenas médias integradas para a região dos últimos oito anos, visto que a partir de 2017 a rede passou a contar com maior número de estações que medem esse poluente, tornando o monitoramento mais abrangente. Os dados obtidos nos anos anteriores podem ser consultados nos relatórios já publicados. A concentração média anual em 2024 foi a maior dos últimos anos, com condições meteorológicas mais desfavoráveis à dispersão dos poluentes observadas neste ano.

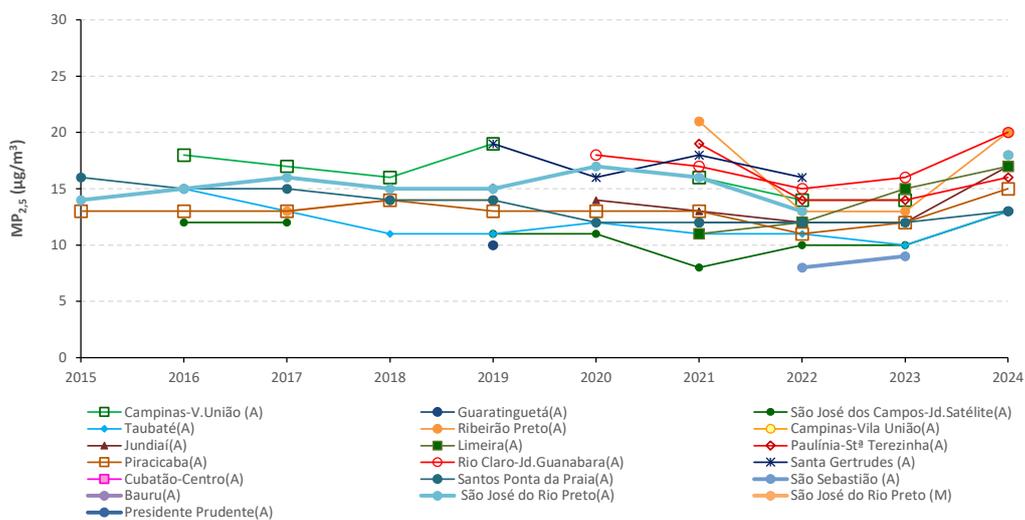
**Gráfico 5.15** –  $MP_{2,5}$  – Evolução das concentrações médias anuais – RMSP



Fonte: CETESB (2025)  
Base RMSP: Todas as estações com representatividade anual

O **Gráfico 5.16** apresenta a evolução das concentrações médias anuais das estações da Baixada Santista e do interior, onde se observa que as concentrações médias anuais aumentaram em 2024, quando comparadas com 2023, em todas as estações em que houve monitoramento nos dois anos.

**Gráfico 5.16** –  $MP_{2,5}$  – Evolução das concentrações médias anuais – Baixada Santista e Interior



Fonte: CETESB (2025)

Quanto à relação  $MP_{2,5}/MP_{10}$ , as medições realizadas na RMSP desde 1987, pela CETESB, têm mostrado que o material particulado inalável fino ( $MP_{2,5}$ ) corresponde a cerca de 60% do material particulado inalável ( $MP_{10}$ ).

Estudos realizados pela CETESB indicam que grande parte do  $MP_{2,5}$ , na RMSP, é de origem veicular, quer pela emissão direta desse poluente, quer pela emissão de gases, destacando-se os compostos orgânicos voláteis e o dióxido de enxofre, que reagem na atmosfera dando origem ao material particulado secundário. Nessa fração, o aporte de aerossóis provenientes da ressuspensão de poeira de rua não é significativo.

Em 2024, a relação média do  $MP_{2,5}/MP_{10}$  foi de cerca de 0,4 nas estações de Piracicaba, Ribeirão Preto, Limeira, São José do Rio Preto, Cubatão-Centro e São Sebastião; e de cerca de 0,5 em Rio Claro-Jd Guanabara, Bauru, Presidente Prudente e Santos-Ponta da Praia indicando condições locais diferentes daquelas encontradas na RMSP. Já em Jundiaí, Taubaté, São José dos Campos-Jd. Satélite e Guaratinguetá, assim como na RMSP, a relação média  $MP_{2,5}/MP_{10}$  foi de cerca de 0,6, indicando a predominância da fração fina – mais nociva à saúde – em relação à fração grossa. Segundo a OMS (WHO, 2021), uma razão de 0,5 é característica de zonas urbanas de países em desenvolvimento e corresponde ao limite inferior da faixa encontrada em regiões urbanas de países desenvolvidos (0,5-0,8).

Em 2024, registraram-se episódios com vários dias de concentrações elevadas de material particulado, que merecem destaque, uma vez que as condições meteorológicas foram as mais desfavoráveis à dispersão de poluentes dos últimos dez anos, conforme [item 4.3.1](#).

## Episódios de Material Particulado em 2024

Durante o inverno de 2024, ocorreram três períodos de dias consecutivos em que foram registradas concentrações elevadas de partículas inaláveis ( $MP_{10}$ ) e partículas inaláveis finas ( $MP_{2,5}$ ). As classificações da qualidade do ar por  $MP_{10}$  e  $MP_{2,5}$ , nesses três eventos, com suas respectivas concentrações médias diárias, podem ser observadas nas [Tabela 5.6](#) a [5.17](#).

No primeiro período, entre os dias 15 e 25/08, as concentrações desses poluentes foram elevadas na RMSP e também em outras regiões do estado. Nesse período, houve o predomínio de uma massa de ar quente e seco em todo o estado, devido à atuação do sistema de alta pressão subtropical, que ocasionou dias com estabilidade atmosférica, baixa ventilação, alta porcentagem de calmaria e ausência de chuvas na maior parte do período, dificultando a dispersão de poluentes. A baixa pluviosidade nos meses de inverno, associada à ocorrência de temperaturas muito elevadas para a época do ano, ocasionou longos períodos de estiagem na maioria das localidades do interior do estado, inclusive na RMSP. Esta situação tornou mais propícias as condições para a ocorrência de focos de incêndios em diversos locais do estado, principalmente no noroeste do estado, com destaque para as regiões de Ribeirão Preto e São José do Rio Preto.

O serviço de monitoramento de queimadas do INPE registrou, em agosto, um total de 3.612 focos de incêndio no estado de São Paulo, o maior número mensal desde o início do monitoramento em 1998. Desses, 1.886 focos ocorreram apenas no dia 23/08, correspondendo a 52% do total mensal. Considerando o período de 15 a 25 de agosto, foram registrados 2.934 focos, totalizando 81% dos casos ocorridos no mês.

O grande número de focos de queimadas e as condições meteorológicas de muita estabilidade atmosférica fizeram com que fossem observados simultaneamente níveis elevados de  $MP_{2,5}$  na RMSP e de  $MP_{10}$

e  $MP_{2,5}$  em diversas cidades do interior, principalmente entre os dias 15 e 23/08. Essas condições de dispersão melhoraram primeiro na RMSP, no dia 24/08, com a passagem de uma frente fria pelo litoral paulista e depois no interior, entre os dias 25 e 26/08, em consequência de chuvas associadas à passagem dessa frente fria.

Nesse período (Tabelas 5.6 a 5.9), diversas estações da RMSP e do interior registraram qualidade do ar RUIM para  $MP_{10}$  e  $MP_{2,5}$ . A qualidade MUITO RUIM para  $MP_{2,5}$  foi observada nas estações Grajaú-Parelheiros e Parque D. Pedro, na RMSP, e na estação São José do Rio Preto, no interior. Para o  $MP_{10}$ , a qualidade MUITO RUIM foi observada em várias estações do interior, incluindo Araraquara, Catanduva, Paulínia-Santa Terezinha, Ribeirão Preto, São José do Rio Preto, além das estações Cubatão-Vale do Mogi e Cubatão-Vila Parisi, no litoral. No interior, a qualidade PÉSSIMA foi observada na estação Ribeirão Preto, para  $MP_{10}$  e  $MP_{2,5}$ , e na estação São José do Rio Preto, para  $MP_{2,5}$ .

**Tabela 5.6** –  $MP_{10}$  – Concentração média diária ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e classificação da qualidade do ar – RMSP

Data	RMSP														
	Cerqueira César	Congonhas	Diadema	Grajaú-Parelheiros	Guarulhos-Paço Municipal	Guarulhos-Pimentas	Itaim Paulista	Marg.Tietê-Ponte dos Remédios	Mauá	Osasco	Parque D.Pedro II	Perus	Pinheiros	S.André-Capuava	S.Bernardo-Paulicéia
15-ago-24	65	65	55	65	73	80	70	96		82	86		76	59	
16-ago-24	87	89	69	95	78	106	92	113		101	107		88	76	
17-ago-24	85	87	68	145	84	112	108	106			111		86	67	
18-ago-24	76	70	58	121	75	88	97	93			84		72	64	
19-ago-24	79	83	65	102	80	94	103	114		108	94			68	
20-ago-24	70	77	61	64	89	119	110	102		84	80			80	
21-ago-24	63	65	49	55	57	68	72	67		60	62		60	57	
22-ago-24	73	68	59	95	70	78	83	98		107	76	101	80	72	
23-ago-24	72	87	65		84	89	78	105	103	103	78	101	85	75	
24-ago-24	19	19	17	12	23	24	24	23	20	21	20	38	18	19	
25-ago-24	4	8	8	4	6	11	8	7	9	7	5	13	4	7	

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

Tabela 5.7 – MP<sub>10</sub> – Concentração média diária (µg/m<sup>3</sup>) e classificação da qualidade do ar – Interior e Litoral

Data	INTERIOR																				LITORAL										
	Americana	Araçatuba	Araraquara	Bauru	Campinas-Centro	Campinas-Taquaral	Catanduva	Guaratinguetá	Jacareí	Jau	Jundiaí	Limeira	Marília	Paulínia	Paulínia-Sta Terezinha	Piracicaba	Presidente Prudente	Ribeirão Preto	Rio Claro-Jd. Guanabara	S. José Campos	S. José Campos-Jd. Satélite	Santa Gertrudes	São José do Rio Preto	Sorocaba	Tatuí	Taubaté	Cubatão-Centro	Cubatão-Vale do Mogi	Cubatão-Vila Parisi	Santos	Santos-Ponta da Praia
15-ago-24	83	70	55	65	53	49	70	50	73	46	80	46	67	81	73	42	151	101	50	41	134	71	49	44	41	51	152	43	50	69	
16-ago-24	96	80	45	67	55	49	89	61	77	53	86	46	54	91	81	51	138	115	56	51	120	74	56	58	46	225	241	49	47	45	
17-ago-24	95	73	52	61	60	48	75	50	72	56	93	45	53	76	76	54	128	138	53	48	123	77	55	52	43	71	208	60	58	40	
18-ago-24	88	63	47	62	56	47	76	53	80	55	88	43	48	72	79	48	134	100	62	61	115	72	56	52	55	98	159	35	37	38	
19-ago-24	93	79	51	69	54	52	86	65	82	49	88	69	62	100	86	52	169	98	63	63	115	89	57	57	50	214	230	54	59	51	
20-ago-24	101	84	62	90	62	56	96	48	87	62	102	55	67	97	95	55	153	121	57	58	138	91	56	48	50	44	82	153	35	38	56
21-ago-24	75	80	68	59	62	58	105	52	69	48	80	58	61	101	72	66	153	85	61	50	118	114	41	53	47	46	53	133	38	50	37
22-ago-24	91	113	93	75	65	62	115	63	102	62	110	73	105	96	108	54	161	121	66	57	122	123	63	68	58	54	96	183	54	61	37
23-ago-24	132	148	103	122	116	106	122	71	136	95	145	130	105	154	134	85	137	141	76	62	143	158	67	91	64	39	73	158	38	47	67
24-ago-24	59	98	154	46	79	69	234	22	59	29	84	64	69	79	73		512	80	31	22	117	221	19	8	29	9	14	31	9	8	17
25-ago-24	13	7	15	7	9	10	18	2	9	12	14	10	17	20	19		224	12	10	6	19	11	6	4	7	5	14	20	9	8	7

Boa
Moderada
Ruim
Muito Ruim
Péssima

Tabela 5.8 – MP<sub>2,5</sub> – Concentração média diária (µg/m<sup>3</sup>) e classificação da qualidade do ar – RMSP

Data	RMSP																								
	Capão Redondo	Carapicuíba	Cerqueira César	Cid. Universitária-USP-Ipen	Congonhas	Grajaú-Parelheiros	Guarulhos-Paço Municipal	Guarulhos-Pimentas	Ibirapuera	Interlagos	Itaim Paulista	Itaquera	Marg. Tietê-Ponte dos Remédios	Mauá	Mooca	Nossa Senhora do Ó	Osasco	Parque D. Pedro II	Perus	Pico do Jaraguá	Pinheiros	S. Bernardo-Centro	Santana	Santo Amaro	Taboão da Serra
15-ago-24	41		35		39	33	42	40	29	29	36				41	73	53	33	17	34	28	39	34		
16-ago-24	51	44	50		63	49	45	54	44	46	52			61	49		69	37	25	45	38	39	51		
17-ago-24	52	48	56		57	101	56	63	50	60	62		66		49		77	36	25	52	43	52	58		
18-ago-24		59	54	64	54	86	52	58	52	61	61		66		49		69	43	32	52	49	53	64		
19-ago-24		55	52		46	64	53	54	44	51	60		71		49		72	58	29	48	42	54	62		
20-ago-24	37	52	45	49	48	40	54	70	40	43	63		64	48	50	48	60	49	36	43		48	41		
21-ago-24	36	41	39		38	33	39	42	35	35	44		42	37	37	41	43	38	35	36		42	35		
22-ago-24	52	49	41		37	50	44	43	35	37	48		54	37	41	56	49	43	32	40		41	44		
23-ago-24	41	36	32		41		45	38	31	42	36		51	45	32	34	51	50	35	34	37		43	49	
24-ago-24	7	10	11		11	10	15	13	10		14		15	17	11	13	14	13	17	13	11		14	10	
25-ago-24	6	3	3		4	3	4	6	4		5		3	4	4	4	7	4		4	2		4	4	

Boa
Moderada
Ruim
Muito Ruim

**Tabela 5.9** –  $MP_{2,5}$  – Concentração média diária ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e classificação da qualidade do ar – Interior e Litoral

Data	INTERIOR													LITORAL		
	Bauru	Campinas-V.União	Guaratinguetá	Jundiaí	Limeira	Paulínia-Sta Terezinha	Piracicaba	Presidente Prudente	Ribeirão Preto	Rio Claro-Jd. Guanabara	S. José Campos-Jd. Satélite	São José do Rio Preto	Taubaté	Cubatão-Centro	Santos-Ponta da Praia	São Sebastião
15-ago-24	31	35	21		33	31	27	19	35	41	22	31	24		18	16
16-ago-24	34	36	22		35	34	30	23	32	47	31	32	28		32	19
17-ago-24	34	41	24		45	36	32	30	34	70	31	35	28		30	23
18-ago-24	39	39	34		44	38	38	26	43	47	45	37	41		23	23
19-ago-24	37	44	28		41	41	34	29	57	43	40	43	35		41	28
20-ago-24	54	44	35	49	45	39	38	27	48	50	37	42	34		25	27
21-ago-24	28	40	33	37	39	48	34	21	43	45	32	48	34		26	22
22-ago-24	35	41	50	46	44	42	40	17	47	57	34	66	38		34	23
23-ago-24	60	55	36	52	51	60	42	35	53	59	33	94	40		23	25
24-ago-24	28	28	7	18	32	37	23		246	28	11	135	19		3	5
25-ago-24	4	6	7	5	7	8	5		182	8	4	7	6		4	4

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

No segundo período, entre 31/08 e 15/09, as concentrações de MP estiveram elevadas na RMSP e em outras regiões do estado. Entre 31/08 e 04/09, o estado esteve sob o domínio de uma massa de ar quente, seco e estável, quando foram observados ventos fracos, períodos de calmaria durante a noite e madrugada, além de inversões térmicas em baixos níveis da atmosfera.

No dia 05/09, uma frente fria avançou pelo litoral paulista. No dia seguinte (06/09), uma massa de ar frio, com ventos de sudeste, atuou sobre o estado de São Paulo, exceto nas regiões Noroeste e Oeste, favorecendo a dispersão dos poluentes primários.

Entre 07 e 14/09, o estado voltou a ser influenciado por uma nova massa de ar quente, seco e estável. O episódio chegou ao fim em 15/09, com a passagem de outra frente fria pelo litoral paulista.

O longo período de estiagem registrado na maioria das regiões do estado, inclusive na RMSP, associado à baixa umidade relativa do ar e às altas temperaturas, ocasionou condições propícias para a ocorrência de focos de queimadas em diversos locais do estado, especialmente nas regiões Norte e Noroeste do estado.

O serviço de monitoramento de queimadas do INPE indicou que em setembro foram registrados 2.522 focos de queimada no estado de São Paulo, o segundo maior número mensal desde o início do monitoramento. Entre os dias 31/08 e 15/09 foram registrados 1.789 focos, dentre os quais, 6 focos foram registrados no dia 31/08. Além das queimadas locais, os ventos em altitude, especialmente entre 09 e 14/09, indicam que a fumaça proveniente das queimadas na Amazônia também pode ter impactado a qualidade do ar no estado.

Nesse período (Tabelas 5.10 a 5.13), diversas estações da RMSP e do interior registraram qualidade do ar RUIM para  $MP_{10}$  e/ou  $MP_{2,5}$ . A qualidade MUITO RUIM para  $MP_{2,5}$  foi observada em várias estações da RMSP, incluindo Carapicuíba, Grajaú-Parelheiros, Guarulhos-Paço Municipal, Guarulhos-Pimentas, Marginal Tietê-Ponte dos Remédios, Mauá, Nossa Senhora do Ó, Osasco, Parque D. Pedro e Perus, além de estações no

interior, como Bauru, Campinas-Vila União, Jundiaí, Paulínia-Santa Terezinha, Ribeirão Preto, Rio Claro-Jardim Guanabara, São José do Rio Preto e Taubaté.

Em relação ao  $MP_{10}$ , a qualidade MUITO RUIM foi registrada nas estações Guarulhos-Pimentas, Marginal Tietê-Ponte dos Remédios e Mauá, na RMSP. No interior, as estações de Ribeirão Preto, Rio Claro-Jardim Guanabara, Santa Gertrudes, e Cubatão-Vila Parisi, no litoral, também apresentaram qualidade MUITO RUIM para  $MP_{10}$ . Além disso, a qualidade PÉSSIMA foi atingida para  $MP_{10}$  nas estações de Santa Gertrudes e Cubatão-Vila Parisi.

**Tabela 5.10** –  $MP_{10}$  – Concentração média diária ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e classificação da qualidade do ar – RMSP

Data	RMSP														
	Cerqueira César	Congonhas	Diadema	Grajaú-Parelheiros	Guarulhos-Paço Municipal	Guarulhos-Pimentas	Itaim Paulista	Marg.Tietê-Ponte dos Remédios	Mauá	Osasco	Parque D.Pedro II	Perus	Pinheiros	S.André-Capuava	S.Bernardo-Paulicéia
31-ago-24	58	62	56	54	73	93	87	84	85	62	72	97		69	
01-set-24	61	61	57	84	65	77	78	77	82	78	76	73		58	
02-set-24	75	65	56	54	73	70	69	82	79	77	86	111		64	
03-set-24	75	64	53	62	67	73	69	91	83	79	74	103		61	
04-set-24	87	80	69	99	76	83	93	109	103	95	93	99	78	78	
05-set-24	54	54	51	51	56	59	58	64	70	84	56	87	58	56	
06-set-24	15	22	14	10	18	20	14	16	9	29	16	39	17	12	
07-set-24	62	59	57	77	56	57	65	76	85	69	75	97	65	65	
08-set-24	88	79	65	102	85	88	93	107	108	100	91	127	91	87	
09-set-24	94	93	77	87	99	112	113	129	141	109	103	130		87	
10-set-24	104	94	78	107	118	176	117	136	156	140	115	144		95	
11-set-24	109	115	90	132	106	111	132	142	143	148	118	115		100	
12-set-24	94	92	70	117	97	122	106	136	118	136	98		110	81	
13-set-24	94		72	131	93	113	102	154	135	148	96	112	118	88	
14-set-24	57	50	49	75	68	76	67	78	79	78	63	106	83	62	
15-set-24	17	21	18	16	22	20	20	18	21	22	20	35	17	19	

Boa
  Moderada
  Ruim
  Muito Ruim

Tabela 5.11 – MP<sub>10</sub> – Concentração média diária (µg/m<sup>3</sup>) e classificação da qualidade do ar – Interior e Litoral

Data	INTERIOR																				LITORAL										
	Americana	Araçatuba	Araraquara	Bauru	Campinas-Centro	Campinas-Taquaral	Catanduva	Guaratinguetá	Jacareí	Jau	Jundiá	Limeira	Marília	Paulínia	Paulínia-Sta Terezinha	Piracicaba	Presidente Prudente	Ribeirão Preto	Rio Claro-Jd. Guanabara	S. José Campos	S. José Campos-Jd. Satélite	Santa Gertrudes	São José do Rio Preto	Sorocaba	Tatui	Taubaté	Cubatão-Centro	Cubatão-Vale do Mogi	Cubatão-Vila Parisi	Santos	Santos-Ponta da Praia
31-ago-24	76	73	45	60	43	46	91	44	61	46	79	50	46	62	58	52	116	105	42	39	130	76	32	34	50	65	130	29	29	40	
01-set-24	90	74	51	71	57	52	94	53	76	97	56	56	77	76	53	150	98	49	41	114	75	54	48	57	81	146	47	56	32		
02-set-24	116	98	80	72	81	70	99	49	92	59	71	100	102	58	198	133	65	55	177	84	61	66	31	49	118	28	30	71			
03-set-24	150	89	78	75	98	93	118	63	107	70	137	73	79	126	108	66	226	158	61	55	272	109	48	38	48	84	25	33	30		
04-set-24	89	103	81	92	62	59	133	71	94	70	90	68	92	99	78	175	116	68	61	140	122	49	78	62	34	76	132	33	30	49	
05-set-24	119	120	112	95	82	74	125	59	125	63	116	81	124	126	69	169	136	71	57	149	119	46	51	64	35	51	102	30	27	68	
06-set-24	44	79	69	45	36	31	102	16	43	24	45	34	49	50	48	125	56	20	13	77	110	16	14	23	8	10	25	8	5	37	
07-set-24	75	93	93	63	61	61	116	65	70	60	65	64	99	78	63	113	98	57	49	108	122	46	46	57	25	37	40	14	10	23	
08-set-24	110	99	79	101	74	84	123	83	104	95	107	87	80	112	130	80	126	150	84	80	142	114	64	90	95	37	129	108	26	21	26
09-set-24	119	123	85	114	88	98	137	78	117	93	122	81	89	131	116	93	146	163	76	69	148	131	64	84	64	38	141	144	27	22	38
10-set-24	117	110	88	109	91	88	117	80	102	84	117	89	79	145	114	95	119	153	79	87	132	121	74	80	67	36	57	105	26	28	20
11-set-24	102	106	104	102	69	68	98	92	87	82	101	82	74	112	115	87	126	104	78	72	117	102	72	99	64	84	95	215	69	92	52
12-set-24	75	95	92	102	52	54	97	88	77	69	95	80	65	106	92	98	158	109	65	64	98	94	73	103	64	71	85	261	63	97	
13-set-24	95	82	81	102	66	59	114	87	95	71	99	73	67	107	109	84	143	103	73	58	109	98	80	91	60	45	69	191	42	44	
14-set-24	93	106	70	95	88	67	91	55	73	75	86	79	67	102	96	96	132	88	72	60	90	100	55	77	63	46	74	149	41	45	
15-set-24	55	93	72	54	40	42	137	22	75	30	62	38	40	62	59	39	130	72	29	22	77	125	16	16	30	11	22	36	24	18	

Boa

Moderada

Ruim

Muito Ruim

Péssima

Tabela 5.12 – MP<sub>2,5</sub> – Concentração média diária (µg/m<sup>3</sup>) e classificação da qualidade do ar – RMSP

Data	RMSP																							
	Capão Redondo	Carapicuíba	Cerqueira César	Cid.Universitária-USP-Ipen	Congonhas	Grajaú-Parelhinhos	Guarulhos-Paço Municipal	Guarulhos-Pimentas	Ibirapuera	Interlagos	Itaim Paulista	Itaquera	Marg.Tietê-Ponte dos Remédios	Mauá	Mooca	Nossa Senhora do Ó	Osasco	Parque D.Pedro II	Perus	Pico do Jaraguá	Pinheiros	S.Bernardo-Centro	Santana	Santo Amaro
31-ago-24	37	37	38	43	47	34	45	52	37		52	54		50	40	48	51	42	33	39		46	41	
01-set-24	44	49	39	46	40	48	43	41	37		45	48		43	37	54	55	37	24	39		42	45	
02-set-24	45	46	52	46	53	31	45	41	47		43	53		56	55	56	66	56	47	46		55	43	
03-set-24		55	53		44	42	48	42	43		43	61		48	54	66	55	54	49	45		49	50	
04-set-24		55	58	52	52	60	52	49	49		57	70		62	46	55	66	49	33	52		59	52	
05-set-24		44	39		38	32	39	41	36		39	44		43	41	70	45	45	41	36	40	44	37	
06-set-24	6	9	10	8	11	4	11	9	8		8	10	3		9	15	11	10	11	8	7	10	6	
07-set-24		47	40		41	47	38	35	42	46	41	46	44		45	49	51	45	44	39	48	43	43	
08-set-24		77	66	62	60	67	65	57	64	60	64	81	62		69	84	69	80	61	65	60	72	71	
09-set-24		75	67		64	56	72	68	60	59	73	93	71		69	85	80	81	59	65	54	72	67	
10-set-24	68	71	65		65	65	78	90	59	64	70	83	76		78	78	85	71	48	63	58	65	63	
11-set-24		71	68		55	74	68	65	62	68	73	83	74		69	76	86	66	39	63	59	67	71	
12-set-24	60	62	56	58	56	61	58	70	52	59	58	79	59		59	68	72		39	60	44	59	63	
13-set-24	73	75	58	69	61	78	58	63	50	55	55	96	67		62	85	69	64	45	66	49	54	63	
14-set-24	54	56	38	47	36	44	47	47	35	45	42	53	45		45	60	46	58		50	38	52	49	
15-set-24	14	13	14	13	14	8	14	15	14	13	13	16	12		16	12	19	17		13	12	19	12	

Boa

Moderada

Ruim

Muito Ruim

**Tabela 5.13** – MP<sub>2,5</sub> – Concentração média diária (µg/m<sup>3</sup>) e classificação da qualidade do ar – Interior e Litoral

Data	INTERIOR												LITORAL			
	Bauru	Campinas-V.Únião	Guaratinguetá	Jundiá	Limeira	Paulínia-Sta Terezinha	Piracicaba	Presidente Prudente	Ribeirão Preto	Rio Claro-Jd.Guanabara	S.José Campos-Jd.Satélite	São José do Rio Preto	Taubaté	Cubatão-Centro	Santos-Ponta da Praia	São Sebastião
31-ago-24	29	29	25	35	36	27	29	22	38	47	24	35			18	17
01-set-24	37	37	26		41	33	37	24	58	44	26	41			29	18
02-set-24	43	53	34			43	49	33	96	70	34	50			15	22
03-set-24	46	61	33	55	61	64	54	39	105	86	35	64	36		11	11
04-set-24	48	50	44	60		45	47	45	96	65	42	67	47		19	24
05-set-24	49	59	50	51		59	51	37	79	69	39	63	48		16	28
06-set-24	18	17	21	13		19	15	33	63	21	11	54	16		3	5
07-set-24	36	44	36	42		44	35	39	53	47	34	59	40		7	8
08-set-24	62	68	45	82	59	67	62	41	80	70	58	64	76		15	17
09-set-24	76	80	49	83	74	81	71	58	93	89	49	78	48		17	21
10-set-24	66	70	46	69	63	63	59	59	61	81	51	67	48		18	11
11-set-24	56	59	39	62	42	44	51	38	50	53	44	49	41		40	
12-set-24	55	52	33	51	40	36	34	38	61	52	34	40	33		40	
13-set-24	46	49	36	54	45	41	41	39	74	50	34	46	32		26	
14-set-24	40	39	55	57	32	41	37	44	61	42	38	44	43		28	
15-set-24	21	29		22	29	29	26	20	59	38	17	55	23		10	

Boa

Moderada

Ruim

Muito Ruim

No terceiro período, compreendido entre os dias 19/09 e 10/10, foram registradas concentrações elevadas de material particulado (MP), especialmente nas regiões mais continentais do estado. Esse período foi marcado por significativa variabilidade nos sistemas meteorológicos que atuaram principalmente sobre as regiões leste e sul do estado. No entanto, as demais regiões permaneceram, em grande parte do período, sob o domínio de massas de ar quente e seco. Além disso, foram registrados 1.405 focos de queimadas nesses dias no estado, contribuindo para o aumento nas concentrações de MP, principalmente no interior do estado.

Entre os dias 19 e 23/09, uma massa de ar quente e instável atuou sobre todo o estado. A partir do dia 23/09, essa massa de ar tornou-se progressivamente mais seca e estável, condição que se manteve até o dia 26/09. Durante esses dias, foram observados ventos fracos, períodos de calmaria durante a noite e madrugada, além de inversões térmicas em baixos níveis da atmosfera, dificultando a dispersão do material particulado.

No dia 27/07, uma frente fria avançou pelo litoral paulista, provocando chuvas leves na RMSP. Nos dias 28 e 29, uma massa de ar frio, com ventos de sudeste, atuou sobre as regiões leste e sul do estado, enquanto o interior permaneceu sob o domínio de uma massa de ar quente. No dia 30, a massa de ar frio sofreu tropicalização, resultando no restabelecimento de uma massa de ar quente e estável em todo o estado, condição que perdurou até o dia 02/10, aumentando as concentrações do material particulado.

Nos dias 03 e 04, o avanço de uma nova frente fria gerou instabilidade atmosférica sobre o estado. Porém, entre os dias 05 até 07/10, uma nova massa de ar frio, com ventos de sudeste, atuou sobre as regiões leste e sul do estado, enquanto o interior permaneceu sob o domínio de uma massa de ar quente. No dia 08/10, todo o estado voltou a ficar sob atuação de uma massa de ar quente. Por fim, a passagem de uma nova frente fria pelo oceano em 09/10, seguida pela incursão de uma massa de ar frio no 10/10, marcou o encerramento do episódio.

Nesse período (Tabelas 5.14 a 5.17) algumas estações da RMSP e diversas do interior registraram qualidade do ar RUIM para  $MP_{10}$  e/ou  $MP_{2,5}$ . A qualidade MUITO RUIM para  $MP_{2,5}$  foi observada apenas no interior, na estação São José do Rio Preto, no dia 03/10.

Em relação ao  $MP_{10}$ , a qualidade MUITO RUIM foi registrada no interior, nas estações Araçatuba, Catanduva, Ribeirão Preto. São José do Rio Preto, e no litoral, na estação Cubatão-Vila Parisi,

**Tabela 5.14** –  $MP_{10}$  – Concentração média diária ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e classificação da qualidade do ar – RMSP

Data	RMSP														
	Cerqueira César	Congonhas	Diadema	Grajaú-Parelheiros	Guarulhos-Paço Municipal	Guarulhos-Pimentas	Itaim Paulista	Marg. Tietê-Ponte dos Remédios	Mauá	Osasco	Parque D. Pedro II	Perus	Pinheiros	S. André-Capuava	S. Bernardo-Paulicéia
19-set-24	39	35	36	34	37	39	35	42	38	42	36			33	
20-set-24	47	43	43	52	40	50	43	60	54	51	45			43	
21-set-24	26	26	21	26	22	34	32	29	38	30	24	30	20	29	
22-set-24	36	34	30	45	34	33	34	39	59	34	35	48	34	35	
23-set-24	53	51	46	56	52	60	53	68	75	53	57	67	51	50	
24-set-24	59	55	50	48	62	69	61	67	83	61	61	78	57	62	
25-set-24	62	61	52	73		69	61	78	93	79	60	98	63	65	
26-set-24	73	82	68	90		94	85	101	99	107	77			72	
27-set-24	32	33		22		47	37	39	34	33	30			31	
28-set-24	21	24	25	25		20	17	21	23	26	21	44	22	21	
29-set-24	25	27	25	25		25	24	24	24	26	23	38	27	21	
30-set-24	46	47	39	48		43	41	48	49	46	43	65	48	42	
01-out-24	62	60	52	71		75	63	82	84	94	63	96	64	61	
02-out-24	73	62	67	78		71	63	97	88	80	73	98	75	61	
03-out-24	18	22	21	12		22	16	19	21	23	18	29	21	17	
04-out-24	10	18	10	8		12	7	10	10	16	11	26	11	8	
05-out-24	17	21	17	15			13	17	18	18	16	27	17	16	
06-out-24	23	25	24	23		24	23	24	31	19	25	33	26	26	
07-out-24	26	28	25	23		26	21	29	24	30	23	47	26	21	
08-out-24	39	40	32	33		46	39	43	49	39	37	57	36	41	
09-out-24	30	36	25	17		37	36	31	37	27	35	56	32	36	
10-out-24	30	31		23		26	24	31	30	34	34	39	30	25	

Boa      Moderada      Ruim

Tabela 5.15 – MP<sub>10</sub> – Concentração média diária (µg/m<sup>3</sup>) e classificação da qualidade do ar – Interior e Litoral

Data	INTERIOR																							LITORAL							
	Americana	Araçatuba	Araraquara	Bauru	Campinas-Centro	Campinas-Taquaral	Catanduva	Guaratinguetá	Jacareí	Jaú	Jundiaí	Limeira	Marília	Paulínia	Paulínia-Sta Terezinha	Piracicaba	Presidente Prudente	Ribeirão Preto	Rio Claro-Jd. Guanabara	S. José Campos	S. José Campos-Jd. Satélite	Santa Gertrudes	São José do Rio Preto	Sorocaba	Tatuí	Taubaté	Cubatão-Centro	Cubatão-Vale do Mogi	Cubatão-Vila Parisi	Santos	Santos-Ponta da Praia
19-set-24	75	70	67	45	53	44	128	38	56	37	69	48	50	90	57	46	126	66	38	29	86	89	28	22	30	37	52	83	32	41	30
20-set-24	67	154	82	66	40	38	141	48	86	40	71	76	49	79	59	72	103	80	52	44	98	177	35	47	46	44	68	141	34	41	37
21-set-24	25	44	31	21	27	17	55	30	32	19		21	33	38	30	20	92	38	30	21	51	51	21	20	25	22	34	112	19	23	30
22-set-24	47	61	43	44	31	34	74	34	47	31	59	37	35	54	48	35	83	54	29	26	82	65	26	27	22	47	101	17	16	18	
23-set-24	59	88	51	58	41	43	89	38	74	43	74	53	54	64	62	62	96	110	37	31	111	94	36	40	34	64	100	151	29	28	39
24-set-24	72	91	76	61	47	47	108	41	87	44	84	52	48	76	68	53	101	106	46	42	127	113	36	38	42	31	66	113	32	29	42
25-set-24	71	91	72	89	52	51	130	42	111	53	92	71	57	79	80	60	94	115	48	58	142	102	40	55	49	48	73	123	32	34	49
26-set-24	90	138	69	114	56	59	129	65	116	64	98	119	65	107	94	95	151	117	59	57	115	124	56	74		43	83	124	25	26	48
27-set-24	79	52	122	81	42	50	174	57	87	46	101	46	56	87	97	29	241	97	52	41	106	140	31	21		29	31	68	19	23	37
28-set-24	32	45	42	37	27	21	56	18	44	22	62	25	26	42	56	22	73	47	20	13	61	60	18	17		24	37	60	26	25	24
29-set-24	36	54	43	39	34	30	63	18	48	29	48	35	33	48	47	42	57	56	23	18	77	63	21	17		27	33	63	23	25	20
30-set-24	54	84	56	52	47	42	116	28	61	37	64	55	47	71	64	51	69	67	34	30	98	118	30	31		33	49	79	28	35	29
01-out-24	95	91	73	84	53	56	130	51	92	50	102	67	59	105	100	75	101	99	51	62	128	89	44	65		59	63	158	60	64	38
02-out-24	111	91	65	101	62	64	112	61	114	70	114	74	67	103	112	75	142	111	58	50	114	88	56	66		38	54	147	39	41	68
03-out-24	38	80	71	34	37	28	217	15	62	19	53	46	43	75	44	52	157	72	24	17	69	168	16	12		13	23		15	15	23
04-out-24	20	60	38	23	15	10	150	12	37	10	22	32	20	23	21	36	73	35	6	4	46	113	10	4	5	8	17		11	13	9
05-out-24	26	42	31	23	27	15	48	14	31	15	26	19	19	27	26	30	47	37	11	8	67		14	11	8	18	42		18	18	13
06-out-24	33	35	34	23	27	22	55	19	37	19	38	19	24	38	28	21	55	48	23	15	67	53	18	11	19	27	50		25	34	17
07-out-24	35	52	40	33		22	80	20	62	25	48	26	26	35	40	34	97	72	25	17	99	72	19	15	19	29	44		25	30	14
08-out-24	60	83	66	50	52	47	99	34	71	39	77	50		73	71	72	115	94	35	31	124	97	27	28	36	25	45		18	20	18
09-out-24	58	106	104	50	40	38	154	23	88	33	80	50	53	89	62	71	158	92	34	25	107	145	28	18	27	29	31		21	23	41
10-out-24	50	73	45	41	42	26	98	16	56	24	44	35	31	80	40	36	53	38	24	17	49	108	28	22	21	26	40		27	20	13



Tabela 5.16 – MP<sub>2,5</sub> – Concentração média diária (µg/m<sup>3</sup>) e classificação da qualidade do ar – RMSP

Data	RMSP																								
	Capão Redondo	Carapicuíba	Cerqueira César	Cid. Universitária-USP-Ipen	Congonhas	Grajaú-Parelheiros	Guarulhos-Paço Municipal	Guarulhos-Pimentas	Ibirapuera	Interlagos	Itaim Paulista	Itaquera	Marg. Tietê-Ponte dos Remédios	Mauá	Mooca	Nossa Senhora do Ó	Osasco	Parque D. Pedro II	Perus	Pico do Jaraguá	Pinheiros	S. Bernardo-Centro	Santana	Santo Amaro	Taboão da Serra
19-set-24	20	21	24	24	21	17		20	19	19	21		26	20		26	24	25		23	19	21	25	21	
20-set-24	28	28	27	27	24	27		22	21	24	22		37	23		28	33	26		23	25	23	25	26	
21-set-24	16	17	15	14	17	15		18	13	13	19		18	19		15	17	17	15	15	13	16	16	14	
22-set-24	26	25	25	23	24	27		18	23	25	23		26	29		25	28	25	26	24	23	25	26	24	24
23-set-24	38	38	36	37	36	35		32	31	33	33		45	35		36	44	40	33	30	34	32	39	36	37
24-set-24	30	34	36	35	38	27		38	34	34	38		41	39		39	40	42	37	33	34	38	42		33
25-set-24	34	35	36		36	40		36	34	36	34	35	48	51		35	43	38	40	27	34	38	39		38
26-set-24	50	48	39	39	40	44		47	37	40		39	56	44		37	52	50		33	41	39	43		66
27-set-24	20	22	21	20	21	12		28	17	16	23	21	25	17		23	25	18		25	18	15	21		16
28-set-24	10	10	8	9	11	7		8	8	9	6	7	9	8		9		10	10		8	8	8		6
29-set-24	13	13	12		15	13		12	14	15	13	12	14	11		16		15	16		13	15	17		8
30-set-24	28	24	25	25	27	27		21	25	26	23		27	24		26		28	26		24	25	28		22
01-out-24	41	36	31	29	32	37		34	28	29	32	32	39	34		30	43	37	35		30	30	32	33	34
02-out-24	47	44	41	50	39	39		38	39	41	33	35	58	42		44	47	48		51	39	34	42	45	42
03-out-24	10	10	12	14	14	6		12	12	13	11	12	13	11		14	15	12		12	11	13	13	10	7
04-out-24	8	7	6	6	10	3		4	6	5	4	5	6	4	5	8	11	7		6	5	7	7	5	3
05-out-24	9	10	9	12	13	7			10	7	6	7	11	9	9	9	13	11		9		11	10	9	5
06-out-24	14	15	13	15	16	13		13	15	14	12	13	15	17	13	14	17	15		14		16	14	15	
07-out-24		12	12		15	10		11	11	11	9	10	15	9	11	15	15	14		14		11	14	11	
08-out-24		20	20	19	22	17		21	18	18	21	21	23	19	17	21	22	23		21	20	17	22	18	
09-out-24		17	22	18	22	9		22	17	17	24	18	23	19	24	29	22	26	18	20	21	17	26	16	12
10-out-24	15	17		19	21	13		13	18	15	14	16	21	16	19	21	19	24	18	18	20	16	20	16	14

Boa

Moderada

Ruim

**Tabela 5.17** – MP<sub>2,5</sub> – Concentração média diária ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e classificação da qualidade do ar – Interior e Litoral

Data	INTERIOR													LITORAL		
	Bauru	Campinas-V.União	Guaratinguetá	Jundiaí	Limeira	Paulínia-Sta Terezinha	Piracicaba	Presidente Prudente	Ribeirão Preto	Rio Claro-Jd. Guanabara	S. José Campos-Jd. Satélite	São José do Rio Preto	Taubaté	Cubatão-Centro	Santos-Ponta da Praia	São Sebastião
19-set-24	21	29	13	20	26	28	22	20	59	28	14	35	15		17	12
20-set-24	28	26	23	23	28	24	25	24	55	31	22	52	25		17	15
21-set-24	13	14	19	15		14	15	17	39	18	17	22	18		11	12
22-set-24	30	25	16	24	28	24	24	18	46	28	18	40	17		8	11
23-set-24	38	33	20	33	40	33	34	44	43	52	20	58	21		21	17
24-set-24	35	36	27	35	38	33	33	35	42	50	27	53	26		19	17
25-set-24	45	34	27	32	38	34	35	34	36	54	28	45	34		23	19
26-set-24	58	39	25	45	37	45	35	48	49	56	29	48			16	21
27-set-24	33	26	38	30	30	28	29	19	71	35	24	71			11	13
28-set-24	11	12	7	11	13	12	12	10	30	20	5	27			11	7
29-set-24	21	18	13	17	22	22	21	20	23	24	10	31			9	6
30-set-24	24	28	17	25	26	30	25	25	26	34	16	42			16	12
01-out-24	38	34	18	29	36	40	34	33	41	46	26	32	26		25	16
02-out-24	54	34	24	46	41	35	42	42	55	47	28	34			22	23
03-out-24	13	16	21	14	21	21	17	22	75	26	11	83			8	12
04-out-24	9	7	4	6	8	6	8	15	35	10	3	49	3		8	4
05-out-24	12	9	7	11	12	10	10	11	28	14	4	21	5		8	5
06-out-24	12	12	11	11	14	15	12	10	46	20	9	24	10		16	5
07-out-24	14	12	13	15	19	13	15	11	52	23	11	35	11		11	5
08-out-24	30	25	17	24	29	28	26	43	54	45	17	47	18		11	7
09-out-24	20	25	18	24	31	31	22	42	61	39	16	59	16		12	10
10-out-24	25	18	12	19	22	20	18	27	37	22	9	56	15		12	5

Boa

Moderada

Ruim

Muito Ruim

### 5.2.1.3 Fumaça – FMC

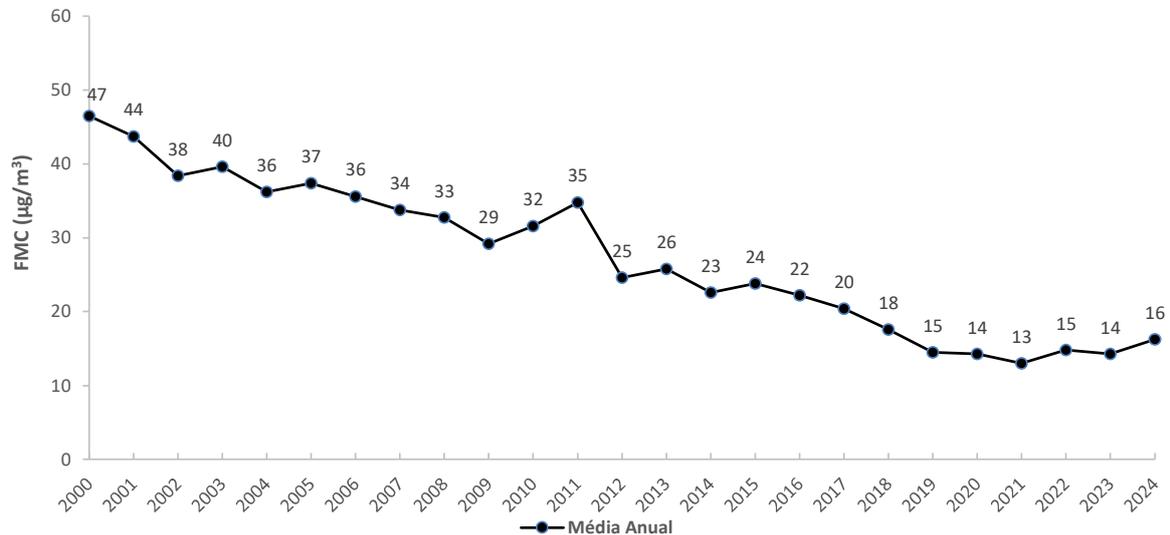
A determinação de fumaça baseia-se na medida da refletância do material particulado, o que confere a este parâmetro a característica de estar diretamente associado ao teor de fuligem na atmosfera.

Na RMSP, em 2024, não houve ultrapassagem do padrão de curto prazo de fumaça ( $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e nem do padrão anual ( $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), em nenhuma das estações que medem esse poluente.

Na década de 1980, o controle efetivo sobre as atividades industriais refletiu-se, em grande parte, na redução desse poluente. Mais recentemente, como pode ser observado no [Gráfico 5.17](#), que apresenta a evolução das concentrações médias anuais de fumaça na RMSP a partir de 2000, os ganhos ambientais devem ser atribuídos, principalmente, ao controle sobre as emissões veiculares, destacando-se os programas

e ações desenvolvidos pela CETESB para redução de emissão da fumaça preta em veículos a diesel. Em 2024, a concentração média anual apresentou leve aumento em relação aos últimos cinco anos, visto que as condições meteorológicas foram as mais desfavoráveis em dez anos.

**Gráfico 5.17** – FMC – Evolução das concentrações médias anuais – RMSP



Fonte: CETESB (2025)

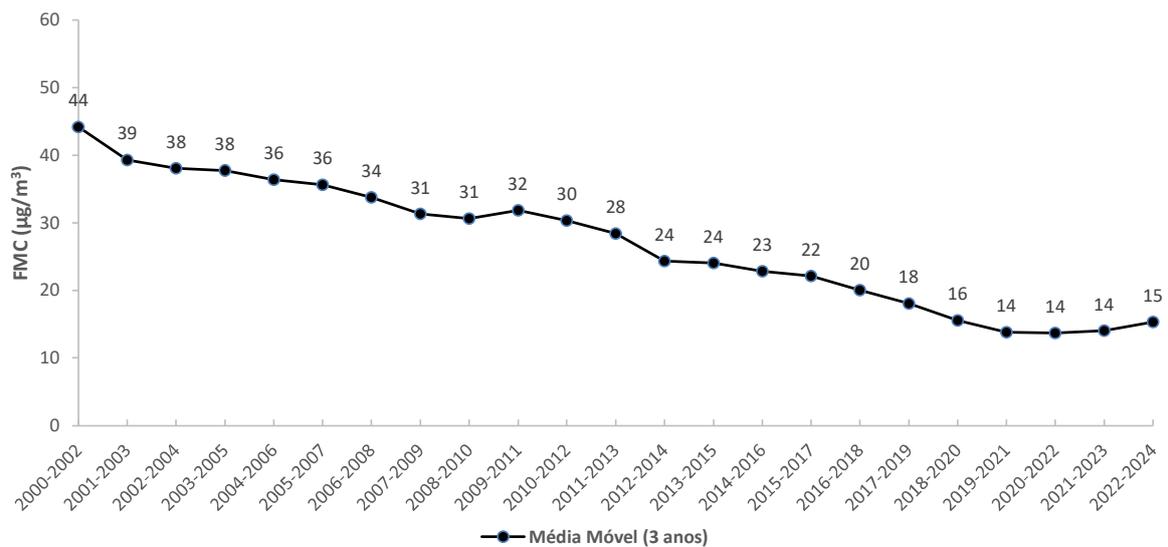
Nota:

Base RMSP: Campos Elíseos, Cerqueira César, Ibirapuera, Pinheiros e Tatuapé.

Em 2020, Ibirapuera não teve representatividade anual dos dados.

O [Gráfico 5.18](#), a seguir, apresenta a evolução das médias móveis das concentrações médias anuais, obtidas em cada estação, considerando-se o intervalo de três anos.

**Gráfico 5.18** – FMC – Evolução das médias móveis – RMSP



Fonte: CETESB (2025)

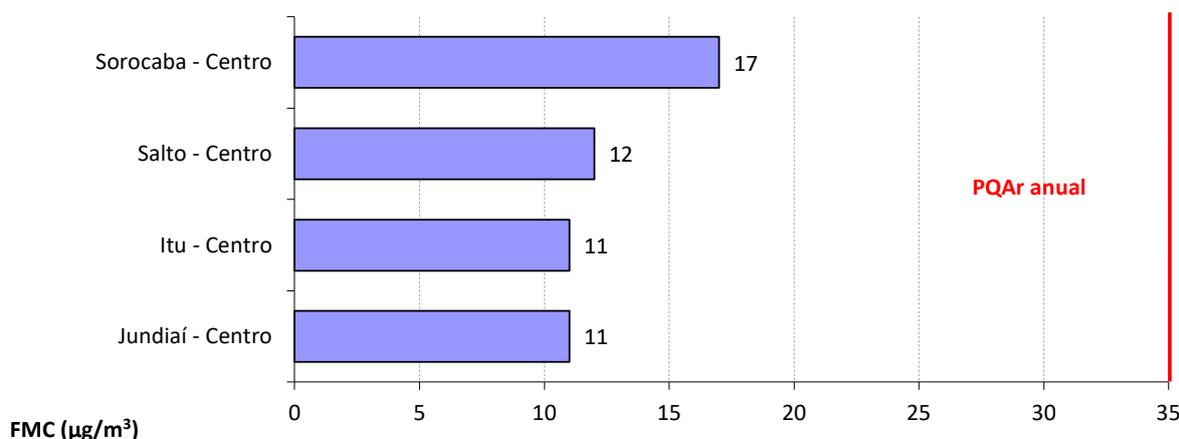
Nota:

Base RMSP: Campos Elíseos, Cerqueira César, Ibirapuera, Pinheiros e Tatuapé.

Em 2020, Ibirapuera não teve representatividade anual dos dados.

No interior (**Gráfico 5.19**) nenhuma estação registrou ultrapassagem do padrão anual, em 2024.

**Gráfico 5.19 – FMC – Concentrações médias anuais – Interior – 2024**



Fonte: CETESB (2025)

### 5.2.1.4 Partículas Totais em Suspensão – PTS

Na RMSP, houve três ultrapassagens do padrão de curto prazo de PTS (240 µg/m³) na estação Osasco.

Na Baixada Santista, a estação Cubatão-Vila Parisi apresentou 36 ultrapassagens do padrão diário, atingindo os valores máximos de 838 µg/m³ e 775 µg/m³ nos dias 10/02/24 e 03/07/24, respectivamente.

### 5.2.2 Ozônio – O<sub>3</sub>

Na **Tabela 5.18**, é apresentada a distribuição percentual da qualidade do ar para o ozônio na RMSP, nos últimos cinco anos. Observa-se que 2024 apresentou o menor percentual da qualidade do ar BOA dos últimos cinco anos, chegando a atingir a qualidade PÉSSIMA.

**Tabela 5.18 – O<sub>3</sub> – Distribuição percentual da qualidade do ar de 2020 a 2024 – RMSP – Rede Automática**

		Ozônio (O <sub>3</sub> )					
		Máxima média móvel de 8h					
Anos	Boa		Moderada	Ruim	Muito Ruim	Péssima	NU
	0 - 100 µg/m³		>100 - 130 µg/m³	>130 - 160 µg/m³	>160 - 200 µg/m³	>200 µg/m³	
RMSP	2020	84,99%	10,97%	3,29%	0,75%		52
	2021	86,20%	11,16%	2,22%	0,42%		41
	2022	88,50%	9,70%	1,50%	0,30%		35
	2023	84,89%	11,28%	3,25%	0,52%	0,05%	57
	2024	82,50%	12,64%	3,94%	0,87%	0,06%	65

Fonte: CETESB (2025)

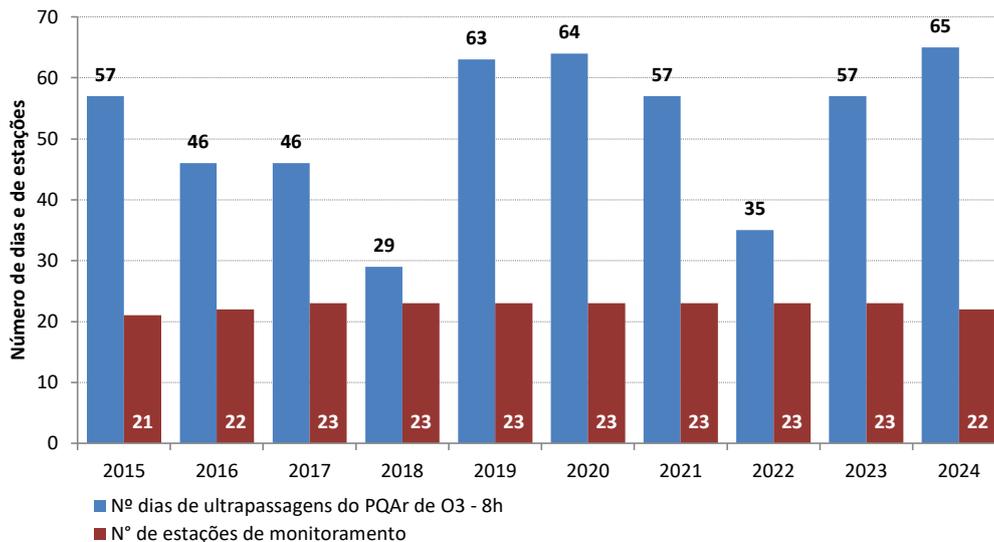
Nota:

NU = Número de dias de ultrapassagens do PQA de 8 horas (até 2021 = 140 µg/m³, a partir de 2022 = 130 µg/m³). No totalizado para RMSP, contabiliza-se apenas um dia no caso de ocorrências de ultrapassagens concomitantes em mais de uma estação.

Base: Todas as estações fixas com representatividade anual.

O **Gráfico 5.20** apresenta o número de dias em que o padrão de 8 horas do ozônio ( $130 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) teria sido ultrapassado na RMSP, caso os padrões estaduais atuais estivessem vigorando desde 2015, para que se possa avaliar a evolução desse poluente ao longo dos anos. Em 2024, o PQA<sub>r</sub> foi ultrapassado em 65 dias na RMSP, dentre os quais o Nível de Atenção ( $200 \mu\text{g}/\text{m}^3 - 8 \text{ h}$ ), que se reflete na qualidade PÉSSIMA, foi atingido no dia 25/09/2024, nas estações Cid. Universitária USP-IPEN, Ibirapuera, Capão Redondo, Itaquera e Mauá, sendo declarado Estado de Atenção no boletim de qualidade do ar do dia 26/09/2024.

**Gráfico 5.20** – O<sub>3</sub> – Evolução do número de dias de ultrapassagens do padrão estadual e do número de estações de monitoramento – RMSP



Fonte: CETESB (2025)

Nota:

Base RMSP: Todas as estações fixas e móveis.

A RMSP apresenta um alto potencial de formação de ozônio, uma vez que há grande quantidade de emissão de seus precursores, principalmente de origem veicular. Porém, a maior ou menor frequência de ocorrência desse poluente está relacionada, sobretudo, às variações das condições meteorológicas. Além disso, em razão das complexas interações químicas e meteorológicas envolvidas nas reações atmosféricas de formação e transporte do ozônio, não é possível observar uma tendência na concentração desse poluente ao longo dos anos.

Em 2024, foram observados vários dias com altas concentrações de ozônio, principalmente nos meses de agosto e setembro, quando ocorreram períodos em que o estado esteve sob atuação de massas de ar quente, seco e estável. Nesses dias as altas temperaturas propiciaram condições para a formação desse poluente, principalmente na RMSP (vide [item 4.2](#), sobre as condições meteorológicas nesse ano).

A **Tabela 5.19** apresenta o número de dias em que o padrão estadual de qualidade do ar de ozônio foi ultrapassado nas estações da RMSP, para cada mês, em 2024. Observa-se que, de maneira geral, a maioria dos dias com ultrapassagem do padrão ocorreu nos meses de primavera e verão. Em 2024, no mês de setembro, em que ocorreram 21 dias de ultrapassagens do padrão, a média das temperaturas das máximas ficou acima da média das máximas do período de referência (2005 a 2021) e o total de precipitações ficou abaixo do total do período de referência (vide [item 4.2](#)). Em agosto, em que ocorreram dez dias de ultrapassagens do

padrão, houve o predomínio de massas de ar quente e seco por vários dias consecutivos, que influenciaram na elevação das médias das máximas temperaturas, resultando em condições meteorológicas propícias para a formação de ozônio.

**Tabela 5.19** – O<sub>3</sub> – Número de dias com ultrapassagem do padrão estadual – RMSP

	Ano	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
PQAr-8h	2022	4	10	4	1	0	1	3	0	0	6	3	3	35
	2023	2	1	5	1	2	0	0	6	10	4	12	14	57
	2024	1	4	7	5	2	0	2	10	21	7	6	0	65

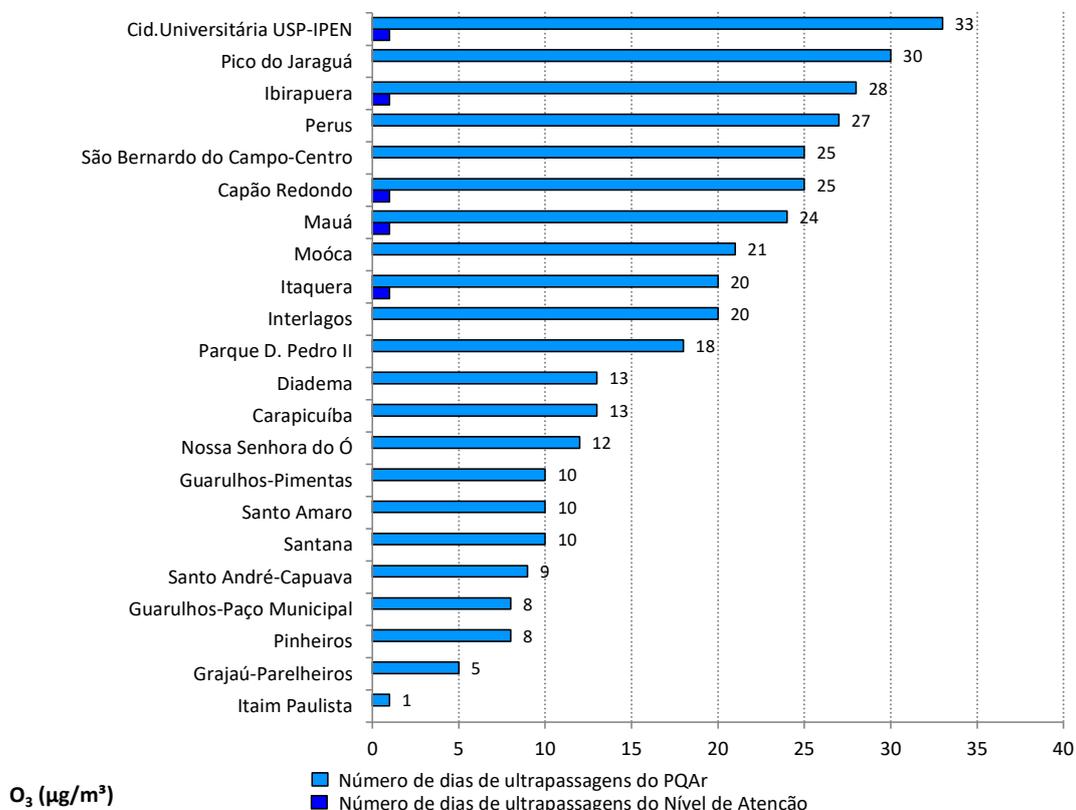
Fonte: CETESB (2025)

Nota:

Base RMSP: Todas as estações fixas

No **Gráfico 5.21**, é apresentada a classificação das estações da RMSP de acordo com o número de dias em que o PQAr estadual (130 µg/m<sup>3</sup> – 8h) foi ultrapassado em 2024. O Nível de Atenção (200 µg/m<sup>3</sup> – 8h), que se reflete na qualidade PÉSSIMA, foi ultrapassado nas estações Cid. Universitária USP-IPEN, Ibirapuera, Mauá, Itaquera e Capão Redondo, em 25/09/2024. Níveis semelhantes de concentração foram observados em outros anos: em 2014 (5 dias), 2015 (5 dias), 2016 (1 dia), 2019 (2 dias) e 2023 (1 dia) quando as concentrações médias de 8 horas superaram 200 µg/m<sup>3</sup> em alguma das estações de medição da RMSP.

**Gráfico 5.21** – O<sub>3</sub> – Classificação das estações de acordo com o número de dias com ultrapassagens do padrão de 8h – RMSP – 2024



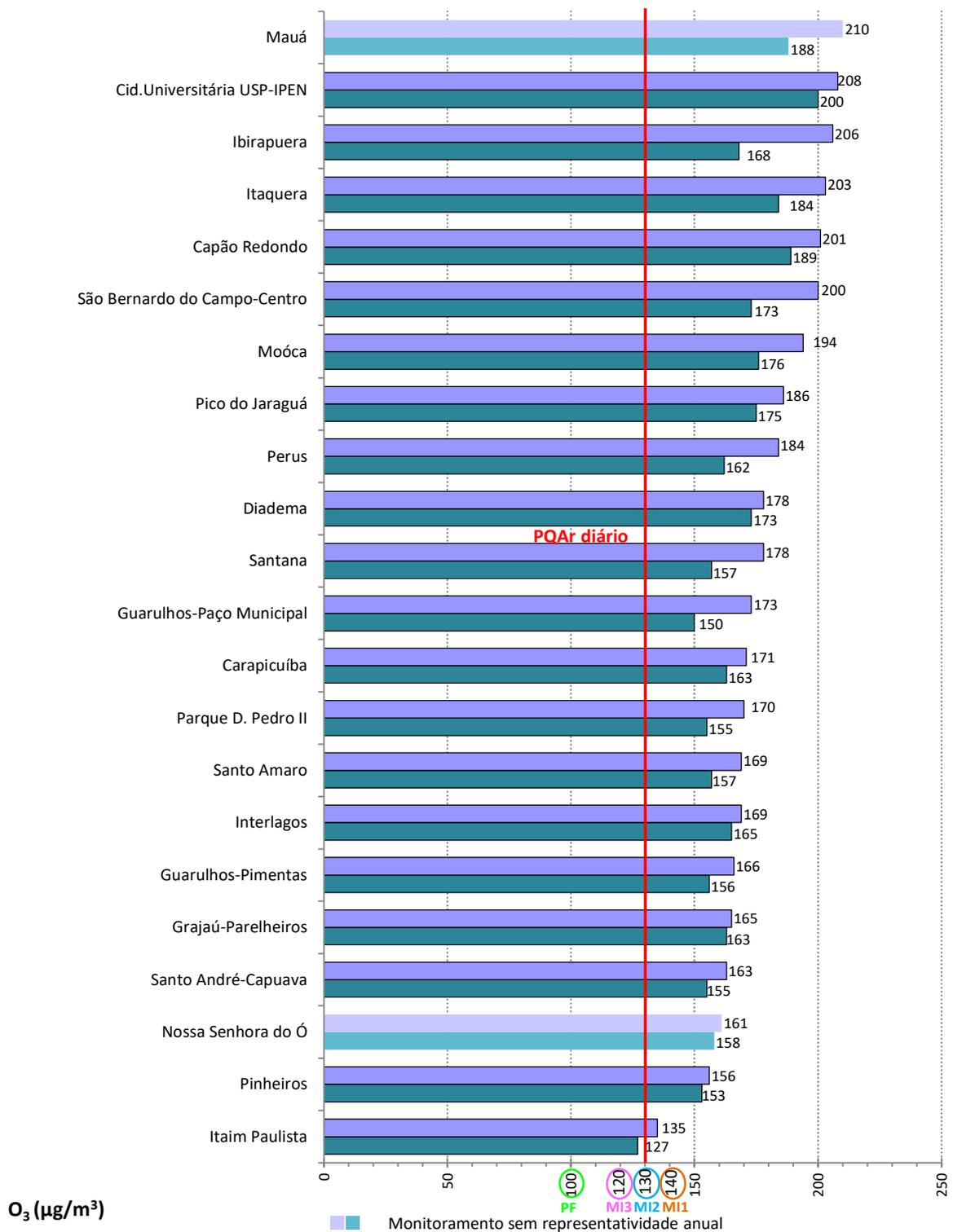
Fonte: CETESB (2025)

Obs: O número de dias de ultrapassagem do Nível de Atenção está incluído no número de dias de ultrapassagem do PQAr.

Na estação Cid. Universitária-USP-IPEN, a maioria das concentrações mais elevadas é oriunda do transporte de ozônio ou de seus precursores de locais mais distantes, sendo transportados pela ação dos ventos do quadrante Este-Sul. Da mesma forma, a estação Ibirapuera, por estar situada dentro de um grande parque urbano, as concentrações mais elevadas são oriundas do transporte de ozônio ou de seus precursores de outros locais. Já a estação Pico do Jaraguá está localizada a 1.080 metros do nível do mar, dentro do Parque Estadual do Jaraguá, na extremidade oeste da RMSP, enquanto as demais estações estão localizadas no nível de superfície da área urbana (entre 700 e 800 metros do nível do mar), mais próximas às fontes de emissão dos poluentes. Uma vez que não existem fontes locais de emissão dos precursores de ozônio próximas à estação Pico do Jaraguá, os níveis desse poluente encontrados na mesma são decorrentes do transporte do ozônio ou de seus precursores provenientes, principalmente da área urbana da RMSP, em função do vento predominante do quadrante Este-Sul, e bem como, pelo transporte de poluentes carregados por ventos de outras direções, de menor frequência, provenientes dos quadrantes Norte-Oeste e Oeste-Sul. O fato de esta estação estar localizada em altitude e distante das fontes de emissão de monóxido de nitrogênio, que reage com ozônio, consumindo o mesmo, contribui para que as concentrações de ozônio sejam mais elevadas nesse local.

No [Gráfico 5.22](#) são apresentadas as máximas médias móveis de 8 horas diárias registradas nas estações da RMSP. Nessa região, em 2024, todas as estações registraram ultrapassagens do padrão de qualidade do ar diário de ozônio ( $130 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

**Gráfico 5.22 – O<sub>3</sub> – Concentrações máximas médias móveis de 8 horas diárias – RMSP – 2024**



Fonte: CETESB (2025)

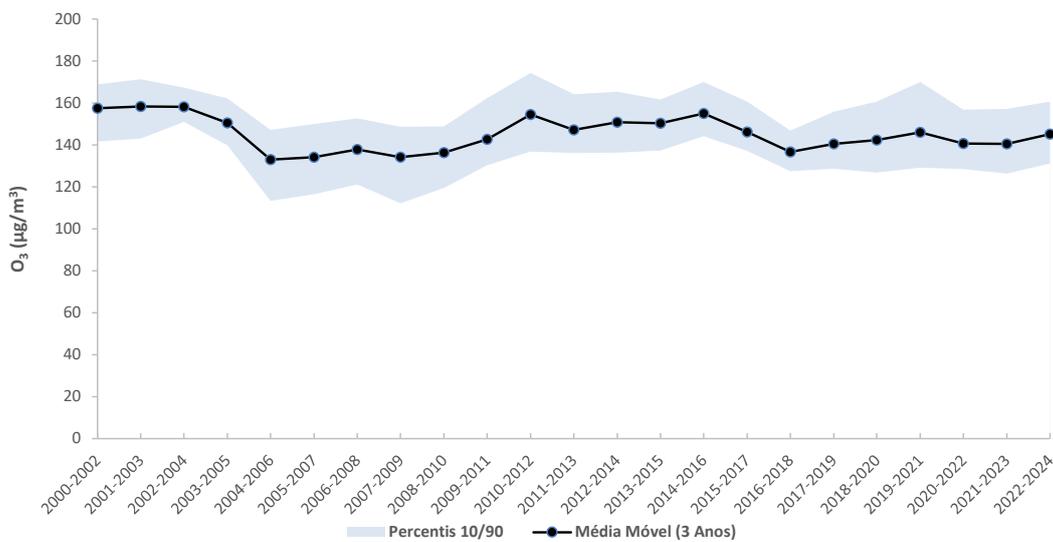
Nota:

MI1; MI2 = PQAr e MI3 = Metas Intermediárias; PF = Padrão Final, estabelecidos no Decreto Estadual nº 59.113/2013

Observa-se que, das 20 estações com representatividade anual dos dados, as máximas médias móveis de 8 horas de 19 estações ultrapassaram a Meta Intermediária 1 (MI1), e todas ultrapassaram a Meta Intermediária 2 (MI2) e a Meta Intermediária 3 (MI3). Nenhuma dessas estações atendeu ao Padrão Final (PF).

O **Gráfico 5.23** apresenta a evolução da média das médias móveis de três anos do quarto maior valor diário (máxima de 8 horas) de cada ano, obtidas em cada estação da RMSP, considerando a base de estações com monitoramento anual representativo. A média móvel de três anos foi utilizada de forma a atenuar as variações meteorológicas de ano para ano. A área em azul indica o intervalo delimitado entre os valores dos percentis 10 (limite inferior) e 90 (limite superior).

**Gráfico 5.23** – O<sub>3</sub> – Evolução das médias móveis do 4º maior valor diário (máxima de 8 horas) – RMSP



Fonte: CETESB (2025)

Nota:

Base RMSP: Todas as estações fixas com monitoramento anual representativo, exceto Osasco e São Miguel Paulista.

Na **Tabela 5.20**, a seguir, é apresentada a distribuição percentual da qualidade do ar para o ozônio nas estações da Baixada Santista e Litoral Norte, em 2024, quando todas as estações atenderam ao critério de representatividade anual. Observa-se que as estações Cubatão-Centro e Santos-Ponta da Praia chegaram a atingir a qualidade RUIM.

**Tabela 5.20** – O<sub>3</sub> – Distribuição percentual da qualidade do ar em 2024 Baixada Santista e Litoral Norte – Rede Automática

Ozônio (O <sub>3</sub> ) - 2024						
Estação	Máxima média móvel de 8h					NU
	Boa 0 - 100 μg/m <sup>3</sup>	Moderada >100 - 130 μg/m <sup>3</sup>	Ruim >130 - 160 μg/m <sup>3</sup>	Muito Ruim >160 - 200 μg/m <sup>3</sup>	Péssima >200 μg/m <sup>3</sup>	
Litoral	Cubatão-Centro	93,3%	5,3%	1,4%		5
	Cubatão-Vale do Mogi	96,4%	3,6%			0
	Santos	99,7%	0,3%			0
	Santos-Ponta da Praia	97,2%	2,2%	0,6%		2
	São Sebastião	97,5%	2,5%			0

Fonte: CETESB (2025)

Nota:

NU = Número de dias de ultrapassagens do PQA<sub>r</sub> de 8 horas de 130 μg/m<sup>3</sup>

Dados históricos observados em Cubatão mostram que as ocorrências sazonais de ultrapassagens do padrão de ozônio se concentram com maior frequência nos meses de verão e início de outono, comportamento este diferente do observado em outras regiões do estado, onde as ultrapassagens são frequentes no período da primavera. Esses episódios de Cubatão podem estar associados às altas temperaturas que ocorrem na região da Baixada Santista, principalmente nos meses de janeiro a março, além das diferenças nos comportamentos sazonais da intensidade dos ventos da brisa marítima e sua interação com o relevo.

Na [Tabela 5.21](#), são apresentadas as distribuições percentuais da qualidade do ar nas estações da rede automática do interior do estado, em 2024. Nota-se que foram observados dias com qualidade RUIM na maioria das estações, exceto em São José dos Campos e Sorocaba. Das 25 estações que monitoraram o ozônio, 12 registraram a qualidade MUITO RUIM em alguma ocasião. Essas ocorrências de qualidade RUIM e MUITO RUIM foram associadas, principalmente, ao período de dias com altas temperaturas e alta incidência de radiação solar que ocorreram durante os meses de agosto, setembro e outubro.

**Tabela 5.21** – O<sub>3</sub> – Distribuição percentual da qualidade do ar em 2024 Interior – Rede Automática

Ozônio (O <sub>3</sub> ) - 2024						
Estação	Máxima média móvel de 8h					NU
	Boa 0 - 100 µg/m <sup>3</sup>	Moderada >100 - 130 µg/m <sup>3</sup>	Ruim >130 - 160 µg/m <sup>3</sup>	Muito Ruim >160 - 200 µg/m <sup>3</sup>	Péssima >200 µg/m <sup>3</sup>	
Interior do Estado	Americana	67,9%	21,4%	9,5%	1,2%	26
	Araçatuba	94,2%	5,2%	0,6%		2
	Araraquara	76,0%	15,2%	8,5%	0,3%	30
	Bauru	85,5%	9,3%	4,9%	0,3%	19
	Campinas-Taquaral	70,2%	21,9%	7,0%	0,9%	27
	Campinas-V.União	74,3%	20,8%	4,6%	0,3%	18
	Catanduva	85,0%	11,1%	3,3%	0,6%	13
	Guaratinguetá	94,6%	5,1%	0,3%		1
	Jacareí	85,1%	11,9%	3,0%		11
	Jaú	92,3%	6,6%	1,1%		4
	Jundiaí	61,5%	24,9%	10,7%	2,9%	47
	Limeira	82,6%	16,3%	1,1%		4
	Marília	91,9%	7,3%	0,8%		3
	Paulínia	81,5%	16,0%	2,5%		9
	Paulínia-Sta Terezinha	84,8%	12,4%	1,9%	0,9%	9
	Piracicaba	71,8%	19,7%	6,0%	2,5%	31
	Presidente Prudente	82,3%	11,0%	6,1%	0,6%	24
	Ribeirão Preto	83,8%	12,1%	4,1%		15
	Rio Claro-Jd.Guanabara	88,0%	11,2%	0,8%		3
	S.José Campos	99,4%	0,6%			0
	S.José Campos-Jd.Satélite	77,6%	16,1%	6,0%	0,3%	23
	São José do Rio Preto	88,7%	8,5%	2,5%	0,3%	10
	Sorocaba	97,0%	3,0%			0
	Tatuí	92,0%	6,9%	1,1%		4
	Taubaté	92,6%	6,5%	0,9%		3

Fonte: CETESB (2025)

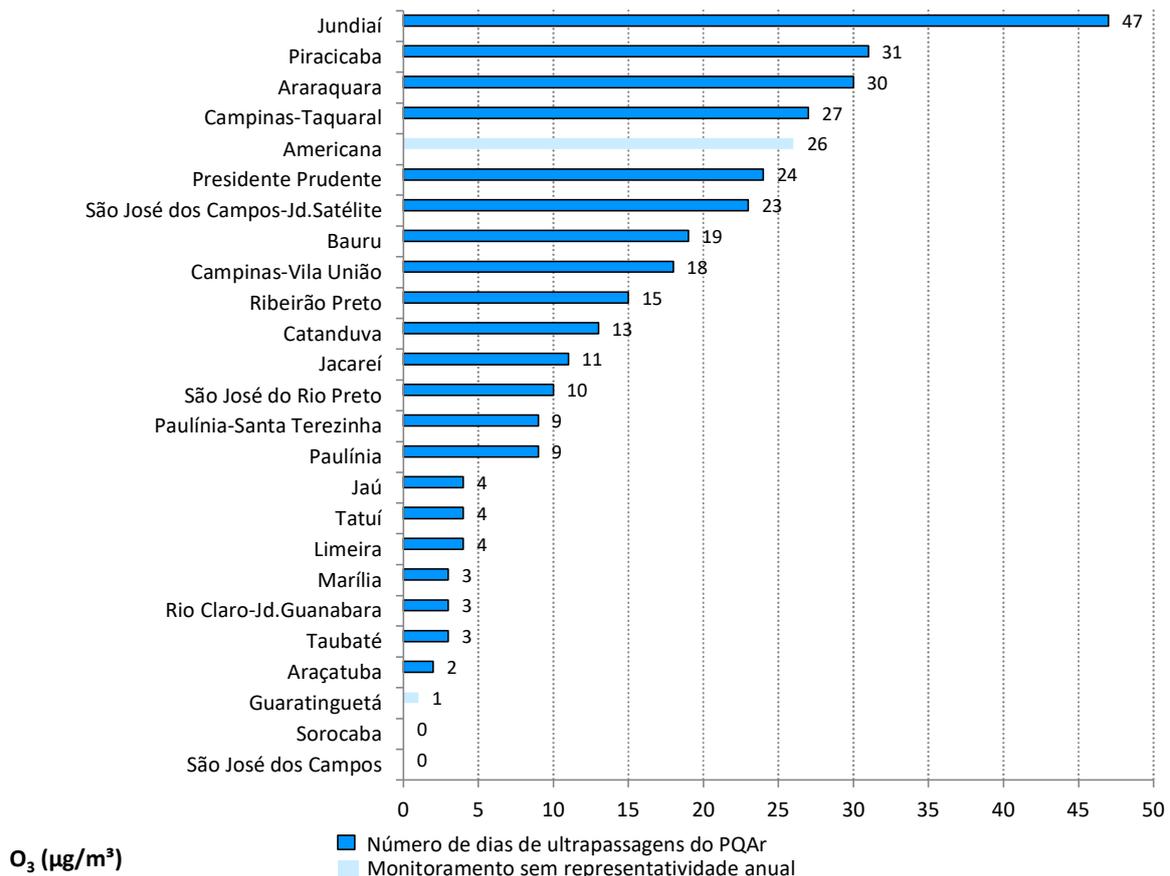
Nota:

NU = Número de dias de ultrapassagens do PQA<sub>r</sub> de 8 horas de 130 µg/m<sup>3</sup>

Cor mais clara indica que o monitoramento não atende ao critério de representatividade anual dos dados

No **Gráfico 5.24**, é apresentada a classificação das estações do Interior de acordo com o número de dias em que o PQA estadual foi ultrapassado nas estações do interior do estado, em 2024. O Nível de Atenção não foi atingido em nenhuma delas. As estações que apresentaram maior número de dias de ultrapassagens do PQA de 8h de ozônio foram Jundiaí, com 47 dias, e Piracicaba, com 31 dias.

**Gráfico 5.24** – O<sub>3</sub> – Classificação das estações de acordo com o número de dias de ultrapassagens do padrão de 8h – Interior – 2024



Fonte: CETESB (2025)

Em 2024, registraram-se vários períodos de dias consecutivos sob influência de massas de ar quente, além de temperaturas mínimas e máximas superiores às respectivas médias climatológicas em várias regiões do estado. Essas condições meteorológicas favoreceram a formação de concentrações elevadas de ozônio em diversas estações, como Jundiaí, Piracicaba, Araraquara, Campinas-Taquaral, Americana, Presidente Prudente, São José dos Campos-Jd. Satélite, entre outras.

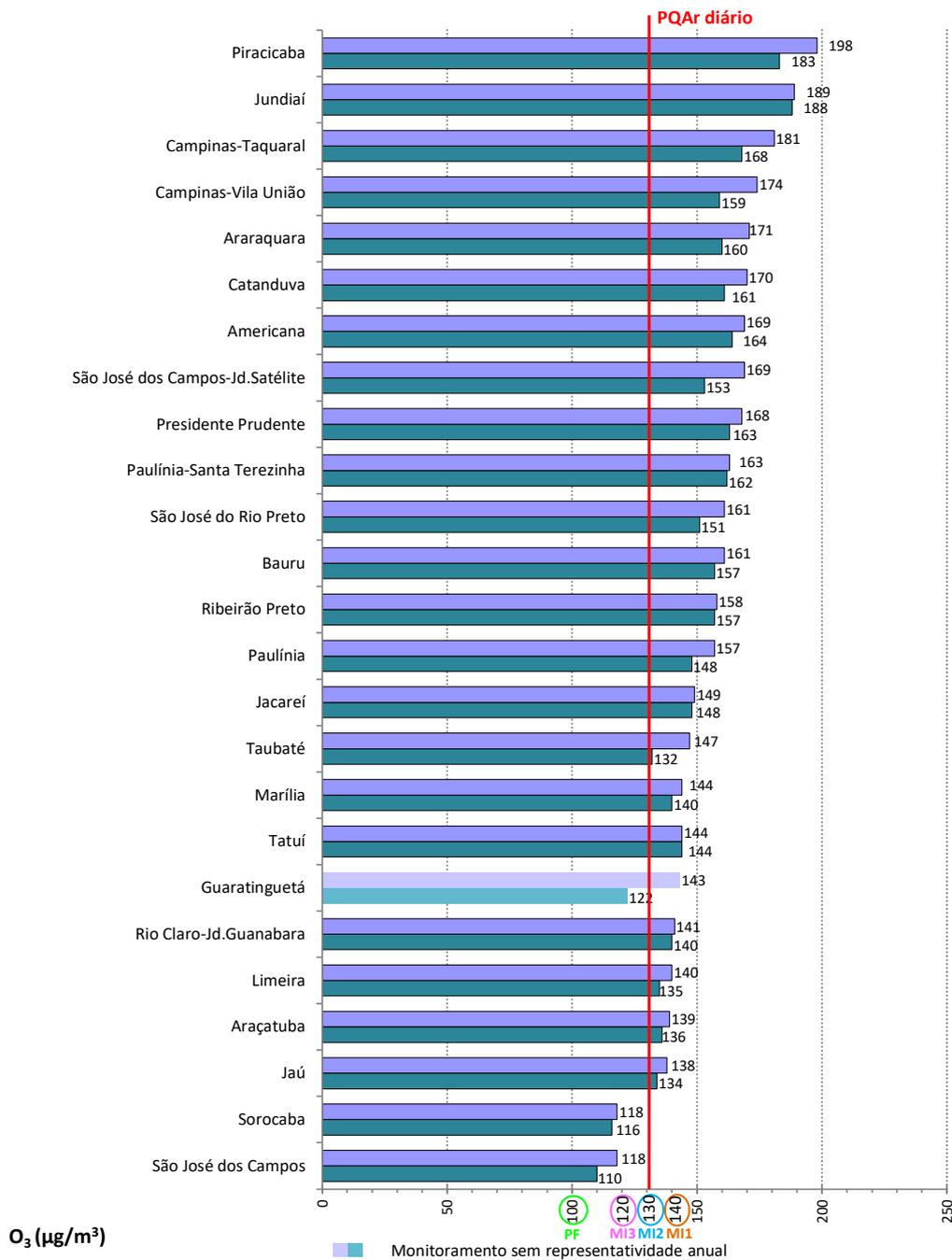
Os níveis de ozônio encontrados em Jundiaí podem ser, além das fontes locais de emissão de precursores de ozônio, decorrentes do transporte dos poluentes provenientes da RMSP, por esse município localizar-se a cerca de 50 km da região e na direção predominante dos ventos, e do transporte de poluentes oriundos da RMC, carreados por ventos provenientes do quadrante Norte-Oeste.

Em Piracicaba e em Araraquara, as ultrapassagens podem ser em consequência de emissão de precursores de ozônio das queimadas, uma vez a maior parte dessas ultrapassagens ocorreu em agosto e setembro,

em dias em que o estado se encontrava sob atuação de massas de ar quente e com temperaturas elevadas, com condições propícias para a formação deste poluente.

No **Gráfico 5.25** são apresentadas as máximas médias móveis de 8 horas diárias registradas nas estações do interior, onde ocorreram ultrapassagens do padrão de qualidade do ar ( $130 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) em 22 estações, das 24 estações com representatividade anual dos dados. A estação Guaratinguetá também teve ultrapassagem do padrão de qualidade para esse poluente, apesar de não ter tido representatividade anual dos dados. Somente as estações Sorocaba e São José dos Campos não ultrapassaram o PQAr diário.

**Gráfico 5.25** –  $\text{O}_3$  – Concentrações máximas médias móveis de 8 horas diárias – Interior – 2024



Fonte: CETESB (2025)

Observa-se que, das 24 estações com representatividade anual dos dados, as máximas médias móveis de 8 horas de 19 estações ultrapassaram a Meta Intermediária 1 (MI1), 3 a Meta Intermediária 2 (MI2); e 2 o Padrão Final (PF).

## Episódios de Ozônio em 2024

Durante o ano de 2024, ocorreram três períodos de dias consecutivos com episódios de altas concentrações de ozônio. No primeiro período, entre 16/08 e 23/08 ([Tabelas 5.22 e 5.23](#)), foram observadas elevadas concentrações desse poluente na RMSP e em outras regiões do estado. Nesse período houve o predomínio de uma massa de ar quente em todo o estado, que propiciou condições meteorológicas para formação de elevadas concentrações de ozônio na RMSP e em diversas localidades do estado. No segundo período, ocorrido na primeira quinzena de setembro, o estado também esteve sob a influência de massas de ar quente. Essa condição foi brevemente interrompida apenas na RMSP, devido à passagem de uma frente fria pelo litoral paulista entre os dias 05 e 06/09. Nos dias seguintes, o cenário de calor intenso se restabeleceu, resultando em condições propícias à formação de ozônio

No terceiro período, compreendido entre os dias 19/09 e 18/10 ([Tabelas 5.24 e 5.25](#)), houve um período de estiagem na maioria das regiões do interior do estado, com dias de alta incidência de radiação solar e altas temperaturas, possibilitando condições meteorológicas para a formação de ozônio. Esse período também foi marcado por significativa variabilidade dos sistemas meteorológicos nas regiões leste e sul do estado. No entanto, entre os dias 22 e 26/09, a atuação de uma massa de ar quente, associada a intensa incidência de radiação solar, também propiciou condições de formação de ozônio na RMSP. No dia 25 de setembro, qualidade do ar PÉSSIMA foi registrada em cinco estações da RMSP, tendo sido declarado ESTADO DE ATENÇÃO.

**Tabela 5.22**– O<sub>3</sub> – Concentrações máximas diárias – médias de 8 horas (µg/m<sup>3</sup>) e classificação da qualidade do ar – RMSP

Data	RMSP																						
	Capão Redondo	Carapicuíba	Cid.Universitária-USP- Ipen	Diadema	Grajaú-Parelheiros	Guarulhos-Paço Municipal	Guarulhos-Pimentas	Ibirapuera	Interlagos	Itaim Paulista	Itaquera												
16-ago-24	130	102	22	138	103	124	114	134	137	102	162			131	106	114	120	133	105	118	135	125	124
17-ago-24	180	147	159	173	131	129	100	147	164	90	141			154	131	138	138	146	128	107	140	141	138
18-ago-24		153	162	138	117	117	110	141	145	89	125			140	119	127	129	137	129	103	137	118	136
19-ago-24		109	115	118	98	123	107	124	116	107	148			81	119	106	135	138	81	123	137	130	94
20-ago-24	116	115	127	120	89	173	166	126	113	125	184			156	107	124	154	141	98	142	100	128	114
21-ago-24	132	110	103	90	111	96	87	120	101	80	119			120	88	98	127	115	105	84		92	99
22-ago-24	149	120	69	120	92	114	98	129	136	81	121			113	130	104	131	132	98	100		124	95
23-ago-24	131	101	130	99	43	102	80	114	118	71	109	119	97	113	94	114	114	91	88			105	84
24-ago-24	65	54		53	40	53	50	68	63	42	61	64	57	46	54	62	61	50	49			52	58
25-ago-24	47	41		42	45	36	34	48	40	34	47	54	47	31	45	43	40	34	40			36	43
26-ago-24	60	59	41	50	42	48	47	63	49	40	61	64	72	53	66	81	66	47	48			59	56
27-ago-24	79	71	17	58	61	49	51	69	63	46	67	67	59	32	56	65	56	52	49			45	71
28-ago-24	71	71		52	48	49	53	77	55	43	60	60	60	41	56	69	54	55	45			47	62
29-ago-24	100	81		71	66	63	69	87	69	53	84	68	83	56	71	99	21	67	48			65	84
30-ago-24	146	130		116	96	116	102	146	116	82	120	120	144	102	129	140		128	97			118	123
31-ago-24	153	146	191	115	91	142	128	158	88	87	114	92	174	152	150	184	186	156	74			155	129
01-set-24	172	142	168	154	117	149	128	149	158	102	157	167	143	151	137	157	172	132	13			146	135
02-set-24	58	69	72	46	38	85	72	59	75	53	91	52	69	84	59	110	167	35				59	53
03-set-24	92	110	125	106	109	106	90	119	102	71	123	121	110	99	95	147	159	99				116	111
04-set-24		116	155	112	104	117	121	137	119	91	123	135	133	92	111	120	137	108			136	108	111
05-set-24	88	92	87	83	80	91	86	98	83	71	99	112	96	67	88	108	136	79			88	83	89
06-set-24	64	59	66	55	52	53	53	66	56	46	64	64	64	48	62	70	64	48			61	53	58
07-set-24	38	113	151	114	88	90	73	117	133	64	127	144	114	118	100	127	173	108			119	109	101
08-set-24	141	163	200	165	163	128	121	162	165	93	152	157	163	145	153	161	175	147			157	141	169
09-set-24		138	30	127	130	124	127	139	140	93	105	135		115	119	162	159	91			173	122	131
10-set-24	170	130	187	139	122	144	143	168	159	111		174		161	139	148	157	0			164	157	123
11-set-24	45	126	169	140	136	122	110	146	150	94	143	157	126	131	116	134	158	104			148	124	124
12-set-24	148	108	148	123	100	108	94	139	146	81	127	143	106	123	101	125	138	102			131	111	107
13-set-24	134	103	119	103	87	95	93	116	115	69	78	132	29	103	89	95	120	76			125	94	86
14-set-24	139	138	151	116	106	134	132	142	119	92	136	136	143	123	131	151	92	130			122	109	131
15-set-24	110	104	120	91	76	94	97	116	96	73	110	107	115	85	100	107		107			96	61	104

Boa

Moderada

Ruim

Muito Ruim

Fonte: CETESB (2025)

Nota:

Cor mais clara indica que o monitoramento não atende ao critério de representatividade diário dos dados

**Tabela 5.23** – O<sub>3</sub> – Concentrações máximas diárias – médias de 8 horas (µg/m<sup>3</sup>) e classificação da qualidade do ar – Interior e Litoral

Data	INTERIOR																				LITORAL									
	Americana	Araçatuba	Araraquara	Bauru	Campinas-Taquaral	Campinas-V. União	Catanduva	Guaratinguetá	Jacarei	Jaú	Jundiaí	Limeira	Marília	Paulínia	Paulínia-Sta Terezinha	Piracicaba	Presidente Prudente	Ribeirão Preto	Rio Claro-Jd. Guanabara	S. José Campos	S. José Campos-Jd. Satélite	São José do Rio Preto	Sorocaba	Tatui	Taubaté	Cubatão-Centro	Cubatão-Vale do Mogi	Santos	Santos-Ponta da Praia	São Sebastião
16-ago-24	107	97	106	118	112	101	95	95	102	60	135	103	87	101	78	127	129	101	94	78	123	89	103	114	110		9	47	51	74
17-ago-24	133	105	132	139	131	130	108	106	128	80	148	117	103	126	93	150	143	118	112	83	131	89	111	136	116		94	49	60	93
18-ago-24	138	115	149	157	126	136	131	116	139	95	137	119	118	123	92	183	157	133	110	99	150	109	118	144	132		57	80	88	103
19-ago-24	122	99	124	125	126	113	119	102	108	76	159	105	108	109	86	135	145	113	100	84	125	107	94	125	116	66	37	67	69	98
20-ago-24	142	96	143	143	141	140	113	120	149	87	188	118	103	22	95	149	139	127	122	119	169	101	115	128	147	77	58	75	83	97
21-ago-24	134	99	126	117	140	137	114	107	112	76	145	112	87	126	100	140	121	116	97	76	115	91	103	122	107	87	73	73	77	96
22-ago-24	117	102	117	113	119	119	102	109	121	77	135	99	86	101	82	130	110	102	98	82	131	99	93	108	114	69	42	60	62	99
23-ago-24	105	64	108	116	101	94	102	94	103	69	112	92	87	81	72	94	113	95	87	69	119	99	79	94	97	79	54	75	78	91
24-ago-24	92	69	127	96	106	88	116	50	65	54	80	90	79	76	82	76		112	71	51	78	107	42	60	54	47	42	55	59	86
25-ago-24	34	34	54	33	40	31	50		39	24	44	43	28	16	20	27		62	28	24	48	45	32	36	19	47	31	53	57	68
26-ago-24	78	54	77	61	84	77	52	101	55	39	90	71	48	72	53	71		79	67	42	67	43	56	51	26	54	45	57	55	62
27-ago-24	86	78	101	83	79	71	85	122	56	56	76	81	67	70	54	91		95	82	41	71	92	90	78	33	66	54	65	63	62
28-ago-24	101	29	113	100	100	85	93	143	58	73	79	97	75	89	67	106	99	89	92	49	78	102	72	62	45	55	37	54	54	69
29-ago-24	101		112	106	103	100	75	104	88	64	121	100	77	98	70	119	110	101	94	61	93	86	77	95	85	53	28	50	53	84
30-ago-24	124		124	133	133	127	119		101	80	143	107	97	133	93	152	129	109	120	83	127	101	97	116	108	70	43	61	68	79
31-ago-24	145		148	161	151	144	120		113	102	189	129	95	136	106	171	141	132	127	94	137	107	107	124	125	84	56	89	92	83
01-set-24	147		145	148	147	140	130		115	91	100	123	107	128	105	163	133	128	116	83	131	122	107	126	111	71	68	64	62	89
02-set-24	126		146	132	135	119	154		95	75	147	58	89	120	94	135	106	153	111	76	120	148	80	96	131	51	42	68	75	82
03-set-24	150	128	155	140	148	129	170		88	72	170		103	148	111	162	137	157	117	62	99	148	87	104	90	24	26	41	45	67
04-set-24	137	139	159	156	132	132	151		136	91	149		126	129	96	161	155	143	120	87	139	133	110	120	120	47	26	50	51	105
05-set-24	169	106	143	146	181	159	139		100	96	128		100	157	127	159	76	118	141	67	109	139	63	80	113	68	56	67	73	98
06-set-24	102	105	151	98	91	82	149		77	71	82	107	79	81	64	98	105	129	94	52	86	145	52	62	92	55	41	59	65	77
07-set-24	129	127	160	141	128	123	130		104	93	157	118	102	116	89	147	168	129	101	68	111	116	80	120	106	33	9	44	46	65
08-set-24	133	121	147	149	136	136	137		129	95	157	126	102	120	99	181	151	135	109	84	139	120	100	144	117	27	13	17	28	65
09-set-24	155	122	153	156	160	154	122		127	95	171	133	102	129	104	170	147	135	124	88	142	114	104	141	127	27	15	41	46	71
10-set-24	136	115	147	134	130	128	116		129	83	163	120	100	106	87	153	142	121	110	97	153	105	95	114	46	58	33	61	71	81
11-set-24	120	91	108	116	113	113	98		135	64	134	107	81	93	79	125	116	87	92	80	145	91	102	109	39	156	112	52	62	83
12-set-24	101	93	111	108	97	95	86		112	55	114	96	82	77	67	113	108	89	86	77	140	88	90	102	40	138	111	109	111	104
13-set-24	94	88	117	110	103	97	96		104	72	108	89	74	77	69	117	132	99	82	64	112	91	84	98	42	77	50	88	97	107
14-set-24	99	96	96	100	122	123	84		121	62	184	93	76	104	86	112	110	88	80	89	137	76	83	96	61	107	102	95	102	83
15-set-24	114	100	111	91	126	117	89		96	81	124	106	65	105	86	113	100	94	97	81	127	96	71	70	51	65	53	73	75	75



Fonte: CETESB (2025)

Nota:

Cor mais clara indica que o monitoramento não atende ao critério de representatividade diário dos dados

**Tabela 5.24**– O<sub>3</sub> – Concentrações máximas diárias – médias de 8 horas (µg/m<sup>3</sup>) e classificação da qualidade do ar – RMSP

Data	RMSP																					
	Capão Redondo	Carapicuíba	Cid.Universitária-USP-Ipen	Diadema	Grajaú-Parelheiros	Guarulhos-Paço Municipal	Guarulhos-Pimentas	Ibirapuera	Interlagos	Itaim Paulista	Itaquera	Mauá	Mooca	Nossa Senhora do Ó	Parque D.Pedro II	Perus	Pico do Jaraguá	Pinheiros	S.André-Capuaeva	S.Bernardo-Centro	Santana	Santo Amaro
19-set-24	40	25	43	34	35	39	42	44	41		52	48	39	21	34		32	19		56	23	40
20-set-24	129	99	129	98	90	111	103	120	118	77	133	133	115	121	99	118	133	87		116	114	88
21-set-24	95	72	106	74	66	82	59	100	73	42	93	114	99	88	93	91	105	75		81	95	81
22-set-24	158	116	151	131	106	116	103	145	124		134	124	137	120	133	132	143	123		126	127	129
23-set-24	153	140	168	142	128	150	156	156	143		164	157	157	137	144	148	160	132		149	147	144
24-set-24	154	128	159	131	130	140	132	161	139	102	151	122	152	136	134	144	152	114		155	137	40
25-set-24	201	171	208	178	165	87	141	206	169	127	203	210	194	151	170	161	170	153		200	178	
26-set-24	189	139	181	150	133		131	165	163	104	170	188	152	158	134	85	168	122		173	149	
27-set-24	85	72	90	68	69		83	88	78	58	91		80	69	76		108	64		79	72	
28-set-24	79	79	89	62	59		66	84	69	47	74		91	62	80	82	72	68		71	65	
29-set-24	121	116	132	112	84		88	116	97	71	93		109	112	109	136		106		85	101	
30-set-24	139	115	154	112	102		102	136	120	46	63		135	120	125	132		118		106	127	119
01-out-24	145	112	146	116	95		115	135	129	88	141	149	125	128	116	125	110	95		132	123	105
02-out-24	141	121	153	117	97		121	131	123	92	138	126	121	133	118	137	138	99		121	127	109
03-out-24	86	79	95	69	70		74	92	80	54	83	80	91	66	83	81	77	74		79	75	80
04-out-24	52	44	49	34	39		47	55	46		50	51	55	34	47	42	33	39		45	30	45
05-out-24	63	69	63	48	41		57	69	51		58	52	67	51	61	74	63	54		50	52	58
06-out-24	116	118	140	99	82		84	120	96		93	82	123	101	114	136	121	110		92	108	111
07-out-24		93	106	69	69		75	96	74		85	75	94	65	83	91	83	81		66	69	91
08-out-24		87	109	82	71		101	97	83		104	94	57	98	84	120	107	74	89	88	88	80
09-out-24	66	65	74	46	52		62	70	57		66	57	66	38	60	66	59	49	58	57	44	60
10-out-24	71	63	83	42	43		63	68	51		64	45	68	56	59	83	70	37	51	56	53	56
11-out-24	111	85	133	77	47		56	100	105	37	67	68	93	111	73	101	113		71	90	94	70
12-out-24	92	78	102		66		89	88		35	97	79		82	83	71	79		96		77	76
13-out-24	72	80	89	55	49		63	79	42		65	57	54	64	71	82	66		70	49	61	63
14-out-24	51	57	47	37	35		60	60	47		60	44	62	42	54	67	55	41	56	48	45	41
15-out-24	111	116	135	88	76		101	118	88		95	75	110	108	102	133	118	96	101	50	103	99
16-out-24	124	114	147	95	75		135	133	95		130	101	123	123	115	134	126	97	133	101	120	103
17-out-24	128	113	152	97	67		156	138	89		133	92	176	130	155	132	122	116	128	98	148	107
18-out-24	106	103	127	69	57		83	104	70		78	67	102	85	94	57	107	88	83	72	88	88

Boa

Moderada

Ruim

Muito Ruim

Péssima

Fonte: CETESB (2025)

Nota:

Cor mais clara indica que o monitoramento não atende ao critério de representatividade diário dos dados

**Tabela 5.25** – O<sub>3</sub> – Concentrações máximas diárias – médias de 8 horas (µg/m<sup>3</sup>) e classificação da qualidade do ar – Interior e Litoral

Data	INTERIOR																				LITORAL									
	Americana	Araçatuba	Araraquara	Bauru	Campinas-Taquaral	Campinas-V. União	Catanduva	Guaratinguetá	Jacarei	Jaú	Jundiaí	Limeira	Marília	Paulínia	Paulínia-Sta Terezinha	Piracicaba	Presidente Prudente	Ribeirão Preto	Rio Claro-Jd. Guanabara	S. José Campos	S. José Campos-Jd. Satélite	São José do Rio Preto	Sorocaba	Tatuí	Taubaté	Cubatão-Centro	Cubatão-Vale do Mogi	Santos	Santos-Ponta da Praia	São Sebastião
19-set-24	138	86	124	115	142	123	96		72	126	97	123	100	117	29	154	123	102	115	53	91	84	57	80	37	35	16	45	49	78
20-set-24	119	93	125	115	117	106	107		112	113	131	110	100	105		117	116	109	99	68	125	94	72	94	47	67	50	67	69	89
21-set-24	108	87	114	107	104	94	93		74	104	111		101	105	84	120	94	109	94	60	95	96	56	80	53	52	43	57	58	79
22-set-24	121	103	130	136	122	119	131		116	129	144	115	115	105	83	152	122	131	101	74	128	130	72	117	49	61	42	66	64	80
23-set-24	146	127	148	146	158	143	129		131	138	162	135	140	134	110	161	163	119	127	84	150	136	82	115	50	95	64	79	88	79
24-set-24	127	128	125	138	131	121	103		135	122	164	114	138	108	90	144	151	112	102	77	141	100	96	118	56	73	45	75	86	76
25-set-24	128	100	127	135	139	132	102		139	125	159	118	128	118	95	144	149	116	107	83	151	105	96	123	54	80	51	66	92	77
26-set-24	133	93	135	128	132	129	111		137	119	156	118	115	107	90	142	145	111	122	88	153	99	91	120		86	47	78	69	88
27-set-24	102	87	151	127	102	93	132		96	119	102	102	109	88	67	95	123	132	102	65	105	118	50	76		69	47	73	74	91
28-set-24	117	91	144	109	96	88	112		80	101	103	115	89	92	72	129	109	136	122	51	83	114	61	69		66	43	69	65	82
29-set-24	135	114	142	120	133	128	121		96	133	152	119	123	127	41	149	140	121	122	56	105	127	83	88		63	57	71	70	87
30-set-24	123	97	124	121	117	117	96		122	120	150	111	110	110	134	137	134	108	109	62	135	81	82	110		71	54	69	71	90
01-out-24	124	95	116	114	120	114	108		117	106	134	122	109	94	114	127	139	102	117	66	130	97	77	101	43	122	99	54	64	92
02-out-24	131	97	126	113	132	120	107		135	99	154	121	119	108	134	121	144	112	118	84	147	95	89	106	45	69	56	78	79	82
03-out-24	114	109	153	103	101	87	134		88	96	96	118	100	88	102	93	121	146	113	59	105	151	62	68	29	50	38	51	59	66
04-out-24	61	84	120	79	53	47	110		47	74	44	64	69	48	52	67	90	117	66	27	59	123	41	51	23	27	29	35	41	60
05-out-24	125	83	121	100	101	94	102		59	95	101	121	89	97	110	109	94	109	110	34	65	108	60	69	25	46	29	48	53	68
06-out-24	117	106	136	107	126	111	135		82	105	152	113	115	103	115	116	102	128	110	59	110	135	80	70	49	62	49	59	54	72
07-out-24	135	108	142	103	118	108	159		78	116	115	133	121	108	115	131	102	158	137	51	96	161	95	92	44	63	55	59	57	79
08-out-24	164	136	171	138	155	141	161		110	134	160	140	144	115	161	146	154	154	140	67	131	143	76	95	49	63	40	61	62	79
09-out-24	129	89	145	84	112	94	116	30	76	103	83	122	113	105	120	118	103	140	116	44	89	124	56	68	34	44	17	51	53	73
10-out-24	102	59	98	96	92	87	87	22	72	100	99	89	67	78	89	96	61	101	74	35	76	83	70	89	27	30	12	23	42	70
11-out-24	134	33	128	117	110	103	104	41	83	118	117	115	94	60	120	106	89	113	108	44	94	106	26	74	41	37	39	16	31	79
12-out-24	109		113	89	103	86	91	81	95	95	102	101	79	93	110	96	84	111	89	56	113	90		77	49	69	68	79	75	86
13-out-24	124		137	114	103	91	124	69	73	110	97	116	102	94	104	116	109	125	111	43	87	130		62	33	46	44	56	52	70
14-out-24	132		131	108	97	89	113	71	61	109	98	119	93	92	103	128	110	116	115	34	73	106	55	57	35	53	42	41	52	69
15-out-24	144		129	130	146	134	99	77	101	117	150	119	108	120	135	133	124	113	101	58	116	94	76	94	55	59	41	57	58	76
16-out-24	138		142	119	132	114	113	78	148	118	151	115	101	115	133	113	134	123	99	61	129	110	71	94	47	59	45	50	56	75
17-out-24	143		147	127	145	127	119	118	124	132	153	123	114	122	145	126	138	136	115	68	132	113	75	99	68	82	30	68	65	77
18-out-24	157		138	119	161	130	107	93	81	121	153	116	94	138	163	131	116	115	95	60	115	102	77	84	59	41	41	48	49	67



Fonte: CETESB (2025)

Nota:

Cor mais clara indica que o monitoramento não atende ao critério de representatividade diário dos dados

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

As medições de dióxido de nitrogênio (NO<sub>2</sub>), que além de ser um poluente primário, também é precursor do ozônio, mostraram que, em 2024, houve ultrapassagens do padrão horário (240 µg/m<sup>3</sup>) nas estações Congonhas (2) e Itaim Paulista (2), na RMSP. A máxima concentração horária registrada foi na estação Congonhas (274 µg/m<sup>3</sup>).

A distribuição percentual da qualidade do ar nas estações da RMSP, nos últimos cinco anos, é apresentada na [Tabela 5.26](#), na qual se verifica que, para esse poluente, a qualidade do ar tem se mantido predominantemente BOA, embora tenham sido registrados, com pequeno percentual, episódios de qualidade RUIM.

**Tabela 5.26** – NO<sub>2</sub> - Distribuição percentual da qualidade do ar de 2020 a 2024  
RMSP – Rede Automática

Dióxido de Nitrogênio (NO <sub>2</sub> )						
Anos	máxima média de 1h					NU
	Boa 0 - 200 µg/m <sup>3</sup>	Moderada >200 - 240 µg/m <sup>3</sup>	Ruim >240 - 320 µg/m <sup>3</sup>	Muito Ruim >320 - 1130 µg/m <sup>3</sup>	Péssima >1130 µg/m <sup>3</sup>	
RMSP	2020	99,86%	0,14%			0
	2021	99,90%	0,10%			0
	2022	99,92%	0,04%	0,04%		2
	2023	99,86%	0,14%			0
	2024	99,00%	0,30%	0,70%		4

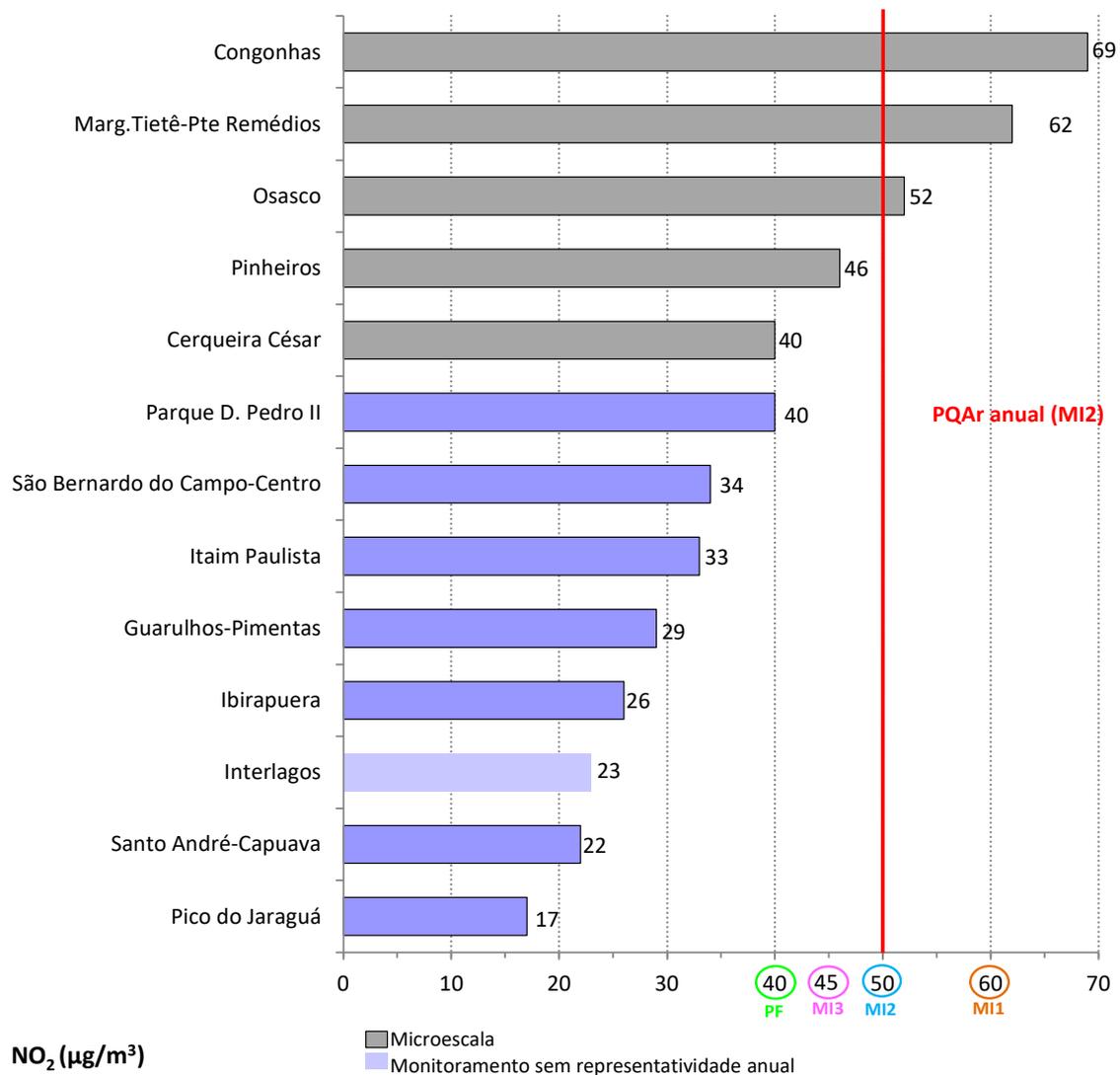
Fonte: CETESB (2025)

Nota:

NU = Número de dias de ultrapassagens do PQA<sub>r</sub> de 1 hora (até 2021 = 260 µg/m<sup>3</sup>, a partir de 2022 = 240 µg/m<sup>3</sup>). No totalizado para RMSP, contabiliza-se apenas um dia no caso de ocorrências de ultrapassagens concomitantes em mais de uma estação.

Base: Todas as estações fixas com representatividade anual.

Em 2024, na RMSP, houve ultrapassagem do padrão anual/MI2 (50 µg/m<sup>3</sup>) nas estações Congonhas, Marginal Tietê-Ponte dos Remédios e Osasco ([Gráfico 5.26](#)), estações de microescala, portanto, próximas das vias de tráfego. Comparando-se as médias anuais obtidas em 2024, com os valores de referência estabelecidos no Decreto Estadual nº 59.113/2013, observa-se que na RMSP todas as estações distantes das vias de tráfego atenderam ao Padrão Final. Nota-se que, das cinco estações com representatividade espacial de microescala, somente a estação Cerqueira César atendeu ao Padrão Final. Dessas estações, Congonhas e Marginal Tietê-Pte dos Remédios superaram a Meta Intermediária 1 (MI1), Pinheiros atendeu a Meta Intermediária 2 (MI2, e Osasco atendeu ao valor da Meta Intermediária 1 (MI1).

**Gráfico 5.26** – NO<sub>2</sub> – Concentrações Médias Anuais – RMSP – 2024

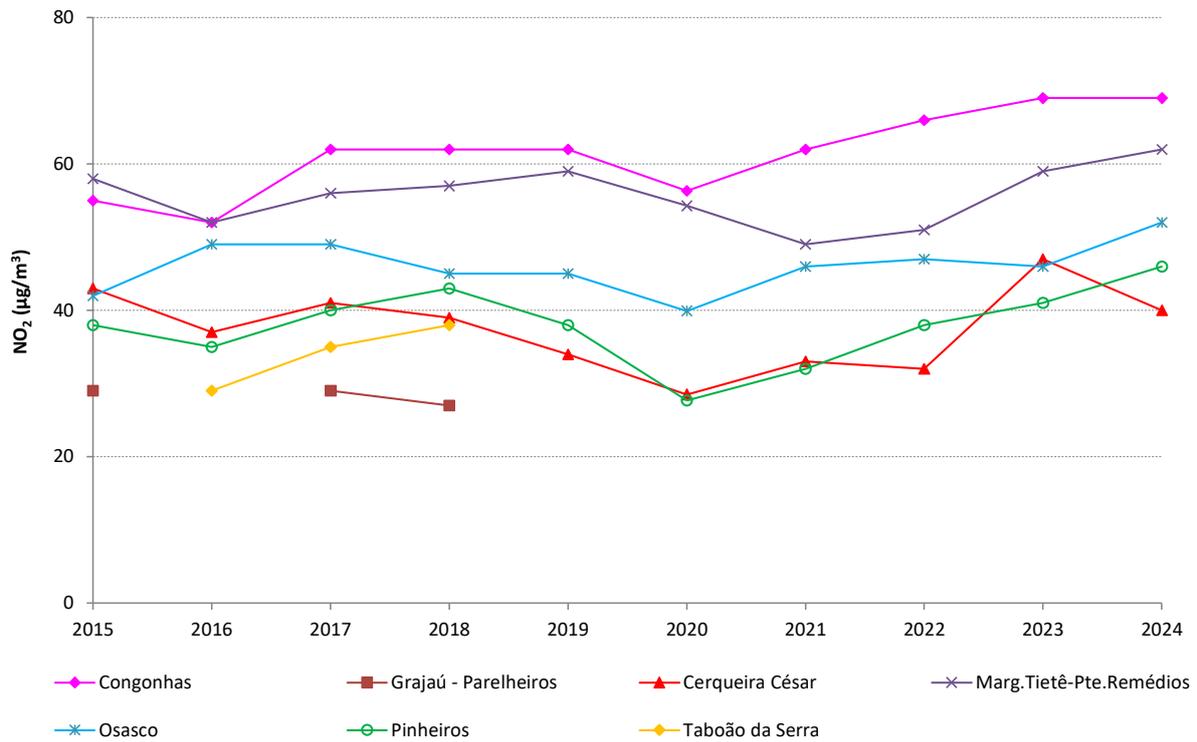
Fonte: CETESB (2025)

Nota:

MI1; MI2 = PQAr e MI3 = Metas Intermediárias; PF = Padrão Final, estabelecidos no Decreto Estadual nº 59.113/2013

O [Gráfico 5.27](#) apresenta a evolução das concentrações médias anuais desse poluente na RMSP, para as estações com representatividade espacial de microescala, mais próximas às vias de tráfego, e o [Gráfico 5.28](#) apresenta a mesma evolução para as estações com as demais escalas de representatividade espacial (ver [seção 3.2](#) e [Apêndice 2](#) e [seção 2.5.2](#) do [Relatório de Metodologia para Avaliação da Qualidade do Ar](#)), mais distantes das vias de tráfego.

**Gráfico 5.27 – NO<sub>2</sub> – Evolução das concentrações médias anuais – RMSP – Microescala**

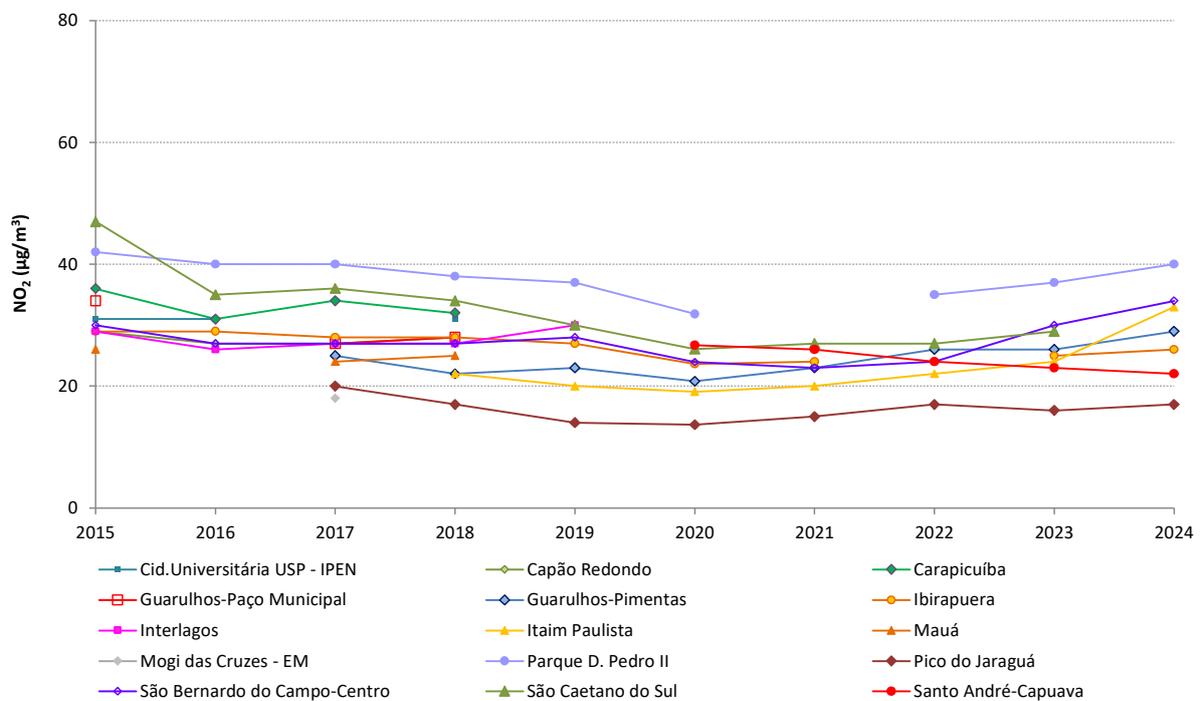


Fonte: CETESB (2025)

Nota:

Base RMSP: Estações fixas com representatividade anual.

**Gráfico 5.28 – NO<sub>2</sub> – Evolução das concentrações médias anuais – RMSP – Demais escalas**



Fonte: CETESB (2025)

Nota:

Base RMSP: Estações fixas com representatividade anual.

De maneira geral, na RMSP, os níveis observados nas estações próximas de vias de tráfego foram superiores aos das estações mais distantes das vias. Houve aumento nas concentrações médias anuais em 2024, em relação a 2023, na maioria das estações da RMSP.

Em relação à Baixada Santista, não houve ultrapassagens do padrão de curto prazo, de 240  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . O padrão de longo prazo de 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  foi ultrapassado somente na estação Cubatão-Vila Parisi, com média anual de 55  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , como consequência das atividades industriais e de transporte ocorridas na região. As máximas concentrações horárias registradas foram: 202  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  em Cubatão-Vila Parisi, 160  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  em Cubatão-Vale do Mogi e 135  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  em Santos-Ponta da Praia.

Nas estações do interior do estado, as concentrações se mantiveram abaixo dos padrões, tanto de curto prazo quanto de longo prazo. As máximas concentrações horárias registradas foram: Limeira (178  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), Paulínia (166  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), Jundiaí (164  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e São José do Rio Preto (163  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

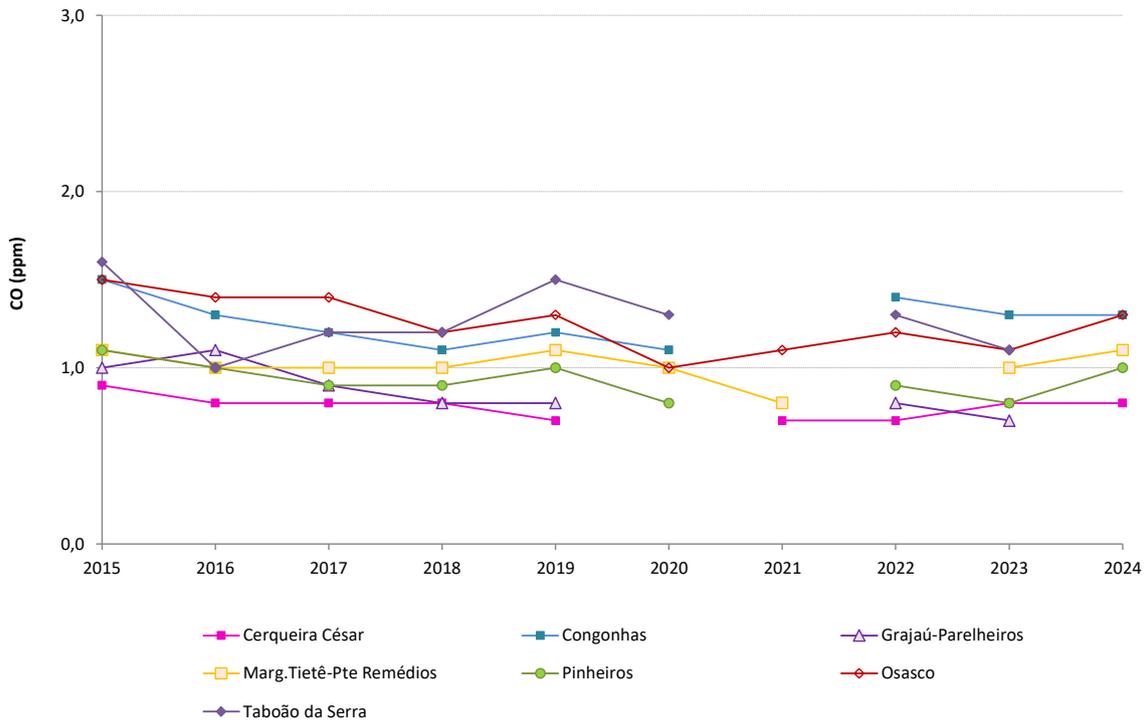
De maneira geral, as concentrações médias têm se mantido estáveis na maioria das estações do interior nos últimos anos, exceto em 2024, quando se observou aumento das médias anuais em praticamente todas as estações.

#### 5.2.4 Monóxido de Carbono – CO

Desde 2008, não têm ocorrido ultrapassagens do padrão de qualidade do ar de 8 horas para o monóxido de carbono (9 ppm) em nenhuma das estações da RMSP. Em 2024, a qualidade do ar foi classificada como BOA em todas as medições realizadas nas 14 estações que monitoraram esse poluente na RMSP. A maior concentração média de 8 horas observada foi 5,2 ppm, na estação Congonhas, seguida pelas estações Parque D. Pedro II (4,4 ppm) e Ibirapuera (4,3 ppm).

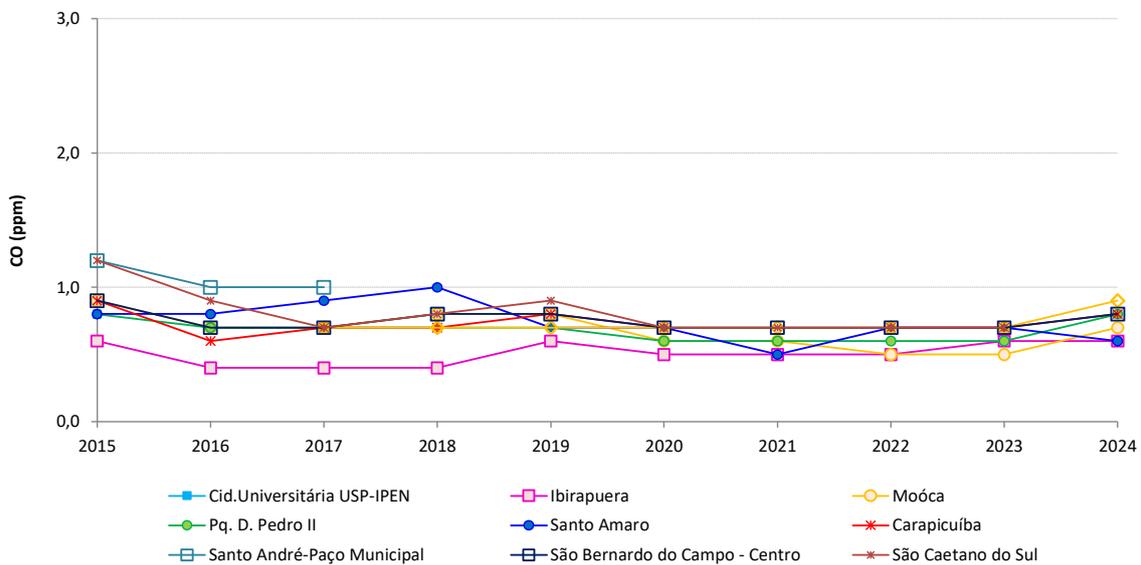
Observa-se, no [Gráfico 5.29](#) e no [Gráfico 5.30](#), a evolução das médias anuais das concentrações máximas diárias (médias de 8 horas) desse poluente na RMSP, para as estações com representatividade espacial de microescala e estações com demais escalas de representatividade, respectivamente. Pode-se observar que as reduções das concentrações ao longo do tempo na RMSP se deram de forma mais significativa em estações localizadas próximas a vias de tráfego intenso (microescala) ([Gráfico 5.29](#)) do que em estações que estão mais distantes desse tipo de via (demais escalas de representatividade espacial) ([Gráfico 5.30](#)). As médias anuais das concentrações máximas diárias em 2024 foram maiores do que em 2023 nas estações Pinheiros, Osasco, Marginal Tietê-Ponte dos Remédios, Guarulhos-Pimentas, Parque D. Pedro II, Mooca, Carapicuíba e São Bernardo-Centro, provavelmente influenciadas pelo aumento do número de dias com condições meteorológicas desfavoráveis à dispersão desse poluente. De maneira geral, as concentrações em 2024 tiveram pequeno aumento, em relação a 2023.

**Gráfico 5.29 – CO – Evolução das médias anuais das concentrações máximas diárias (médias de 8 horas) RMSP - Microescala**



Fonte: CETESB (2025)

**Gráfico 5.30 – CO – Evolução das médias anuais das concentrações máximas diárias (médias de 8 horas) RMSP – Demais escalas**

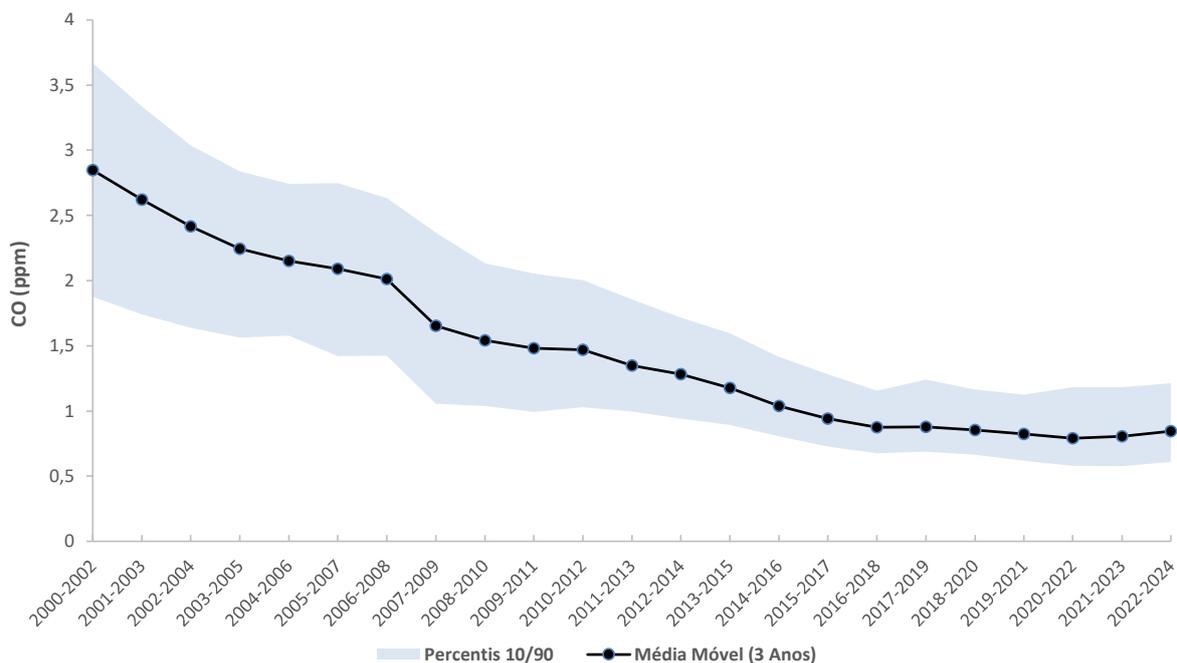


Fonte: CETESB (2025)

No **Gráfico 5.31**, é apresentada a evolução da média das médias móveis de três anos, obtidas para as estações da RMSP, calculada a partir das médias anuais das concentrações máximas diárias (média de 8 horas) de CO, considerando a base de estações com monitoramento anual representativo. A média móvel de três anos foi utilizada de forma a atenuar a influência das variações meteorológicas de ano a ano. A área

em azul do gráfico indica o intervalo delimitado entre os valores dos percentis 10 (limite inferior) e 90 (limite superior). Nesse caso, o percentil 90 indica que 90% das estações consideradas apresentaram média móvel de três anos abaixo do valor apresentado no gráfico. Apesar do aumento da frota de veículos ao longo dos anos, as concentrações atuais são menores que as observadas na década de 2000, principalmente devido à redução das emissões dos veículos leves novos, em atendimento aos limites cada vez mais rígidos do PROCONVE e do Programa de Controle da Poluição do Ar por Motociclos e Veículos Similares (PROMOT), associada à renovação da frota existente. Essa queda, que foi mais acentuada no início da década de 2000, tem se dado de maneira mais lenta, tendendo à estabilidade nos últimos anos.

**Gráfico 5.31** – CO – Evolução das médias móveis das máximas diárias (média de 8 horas) – RMSP



Fonte: CETESB (2025)

Base RMSP: Todas as estações com monitoramento anual representativo, exceto Lapa.

Em 2023, que é o ano de referência da estimativa das emissões veiculares, os veículos foram responsáveis por cerca de 96% das emissões de CO na RMSP (ver [seção 3.3](#)). Há uma correlação estatística muito alta entre as médias anuais das concentrações máximas diárias das estações da RMSP no período de 2006 a 2023 e a estimativa da evolução das emissões veiculares de CO para a RMSP (vide [Gráfico 3.2](#)).

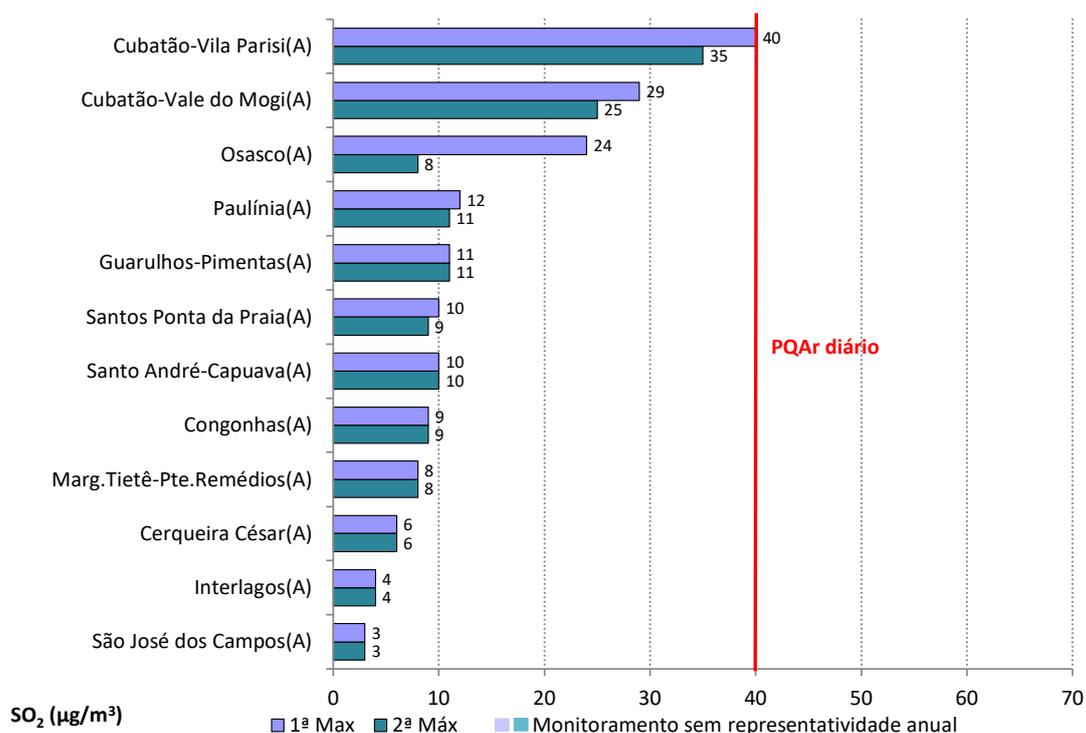
Em 2024, além das estações da RMSP, o monóxido de carbono foi monitorado nas estações Campinas-Centro, Ribeirão Preto e São José dos Campos-Jd. Satélite, alcançando as concentrações máximas de 8 horas de 2,4 ppm, 3,5 ppm e 1,9 ppm, respectivamente, valores bem abaixo do PQAr (9 ppm).

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

Observa-se no [Gráfico 5.32](#) que, em 2024, não houve ultrapassagem do PQAr diário (40 µg/m<sup>3</sup>) de dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) em nenhuma das estações da RMSP que monitoram esse poluente. Na RMSP,

a qualidade do ar relativa ao SO<sub>2</sub> foi classificada como BOA na maioria das medições de curto prazo realizadas, com apenas um registro de qualidade MODERADA na estação Osasco. As concentrações máximas diárias foram registradas nas estações automáticas de Osasco (24 µg/m<sup>3</sup>), Guarulhos-Pimentas (11 µg/m<sup>3</sup>) e Santo André-Capuava (10 µg/m<sup>3</sup>). Na Baixada Santista também não houve ultrapassagem do PQAr diário, embora em Cubatão-Vila Parisi a máxima diária tenha atingido o valor do padrão.

**Gráfico 5.32** – SO<sub>2</sub> – Concentrações máximas diárias – RMSP, Baixada Santista e Interior – 2024



Fonte: CETESB (2025)

A [Tabela 5.27](#) apresenta a distribuição percentual da qualidade do ar nas estações da RMSP, Baixada Santista e interior do estado, em 2024. Não houve registro das qualidades RUIM, MUITO RUIM e nem PÉSSIMA.

**Tabela 5.27** – SO<sub>2</sub> – Distribuição percentual da qualidade do ar em 2024 – RMSP, Baixada Santista e Interior – Rede Automática

Estação	Dióxido de Enxofre (SO <sub>2</sub> ) - 2024					NU
	média de 24h					
	Boa 0 - 20 µg/m <sup>3</sup>	Moderada >20 - 40 µg/m <sup>3</sup>	Ruim >40 - 365 µg/m <sup>3</sup>	Muito Ruim >365 - 800 µg/m <sup>3</sup>	Péssima >800 µg/m <sup>3</sup>	
RMSP	99,95%	0,05%				0
Cubatão-Vale do Mogi	98,5%	1,5%				0
Cubatão-Vila Parisi	98,2%	1,8%				0
Paulínia	100%					0
S.José Campos	100%					0
Santos-Ponta da Praia	100%					0

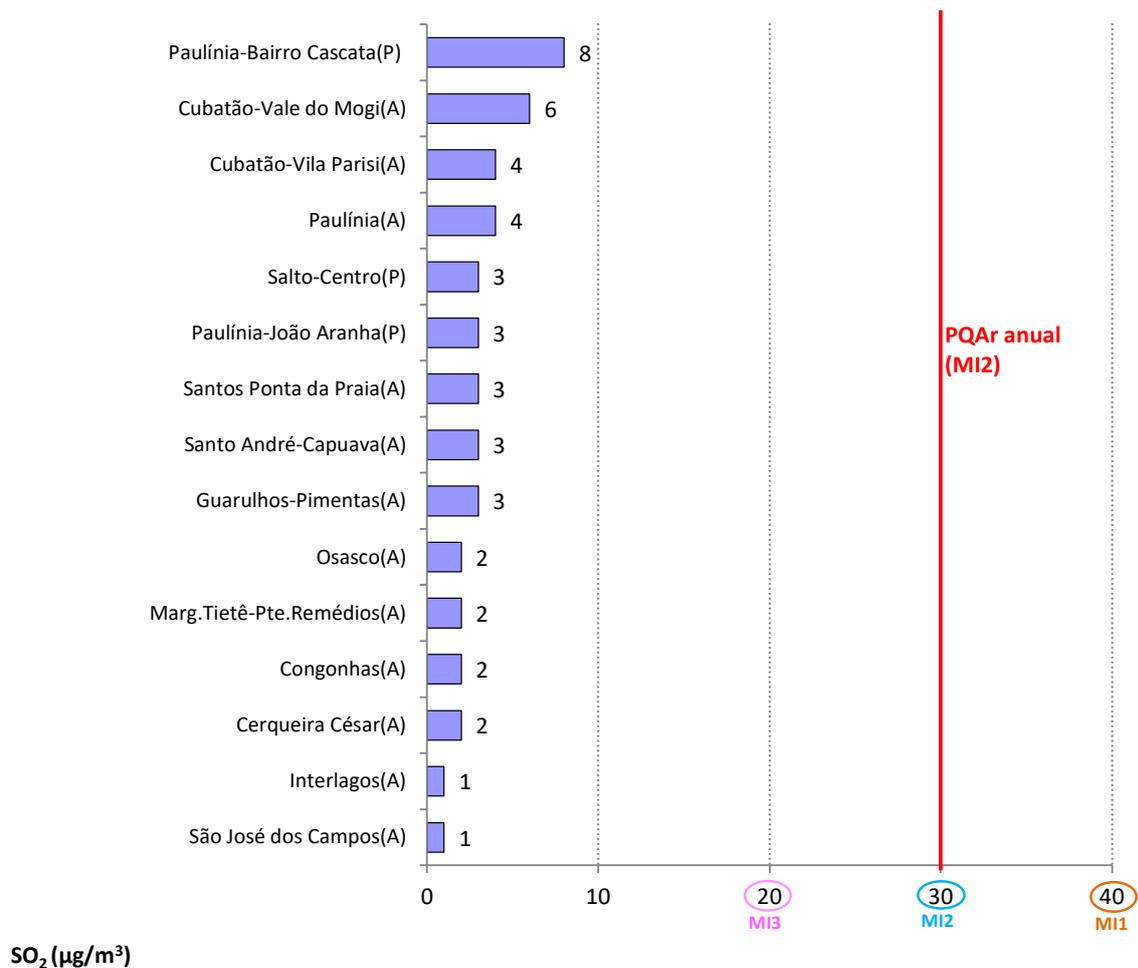
Fonte: CETESB (2025)

Nota:

NU = Número de dias de ultrapassagens do PQAr de 24 horas (até 2021 = 60 µg/m<sup>3</sup>, a partir de 2022 = 40 µg/m<sup>3</sup>). No totalizado para RMSP, contabiliza-se apenas um dia no caso de ocorrências de ultrapassagens concomitantes em mais de uma estação  
 Cor mais clara indica que o monitoramento não atende ao critério de representatividade anual dos dados

No **Gráfico 5.33**, observa-se que não houve ultrapassagem do PQAr anual ( $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) nas estações da RMSP, Baixada Santista e no interior do estado. As maiores médias anuais nas estações automáticas foram registradas em Cubatão-Vale do Mogi ( $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e Cubatão-Vila Parisi ( $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), na Baixada Santista. Nas estações manuais com amostradores passivos e com representatividade anual dos dados, a estação Paulínia-Bairro Cascata, no interior, registrou a maior média anual ( $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Observa-se também que, em 2024, todas as estações atenderam à Meta Intermediária 3 (MI3) que, conforme o Decreto Estadual nº 59.113/2013, é a última etapa a ser atingida para as concentrações médias anuais desse poluente.

**Gráfico 5.33** –  $\text{SO}_2$  – Concentrações médias anuais – RMSP, Baixada Santista e Interior – 2024



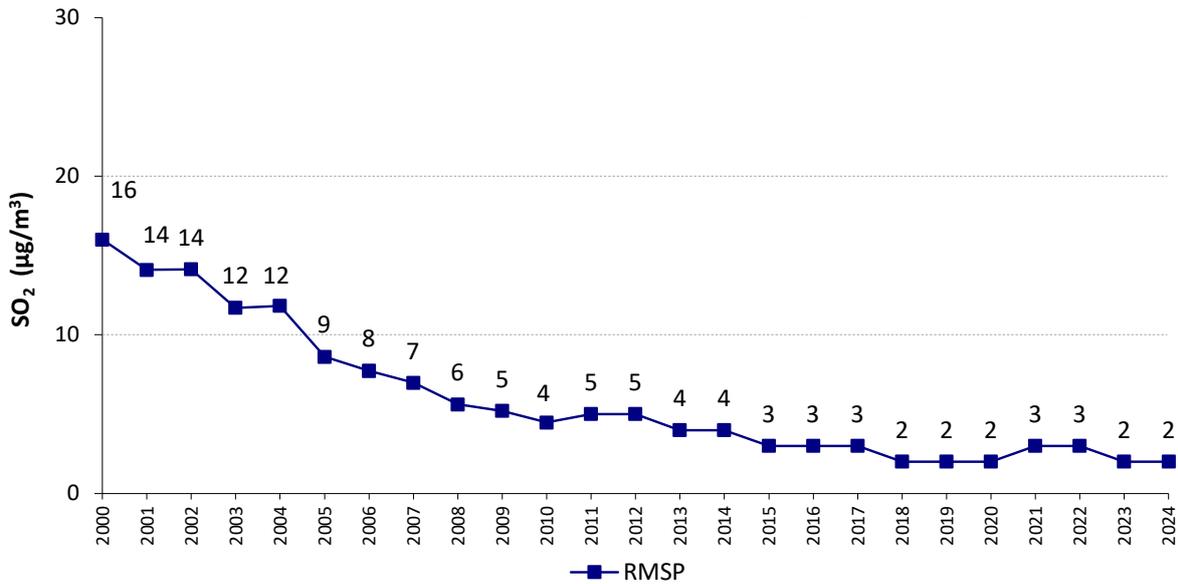
Fonte: CETESB (2025)

Nota:

MI1; MI2 = PQAr e MI3 = Metas Intermediárias, estabelecidos no Decreto Estadual nº 59.113/2013

No **Gráfico 5.34**, observa-se que os níveis de dióxido de enxofre na RMSP vinham sendo reduzidos ao longo dos anos, como resultado, principalmente, do controle exercido sobre as fontes fixas e da redução do teor de enxofre dos combustíveis, tanto industrial como automotivo. Desde 2015, as médias anuais se mantêm praticamente estáveis, apesar das variações das condições meteorológicas.

**Gráfico 5.34 – SO<sub>2</sub> – Evolução das concentrações médias anuais – RMSP**



Fonte: CETESB (2025)

Nota:

Base RMSP: Estações automáticas e amostradores passivos com monitoramento anual representativo.

A [Tabela 5.28](#) exemplifica algumas das principais alterações dos teores de enxofre no diesel comercializado no Brasil, desde 2006. A utilização do diesel com baixo teor de enxofre, tais como S-50 e S-10, foi obrigatória para poder viabilizar a introdução das novas tecnologias de controle, mas também permitiu a redução da emissão de alguns poluentes nos veículos mais antigos. Pelo mesmo motivo, a partir de 2014, a gasolina passou a ter teor máximo de enxofre de 50 mg/kg em substituição ao limite de 800 mg/kg, vigente até então, o que também contribuiu para a redução das concentrações de SO<sub>2</sub> na atmosfera.

**Tabela 5.28 – SO<sub>2</sub> – 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	A partir de 01/01/2014 o diesel S-500 passou a ser fornecido em todo o país, em substituição ao diesel S-1800; e nas regiões metropolitanas passou a ser fornecido o diesel S-10.

Fonte: CETESB (2024) adaptado de CETESB (2024b)

## 5.2.6 Outros Poluentes

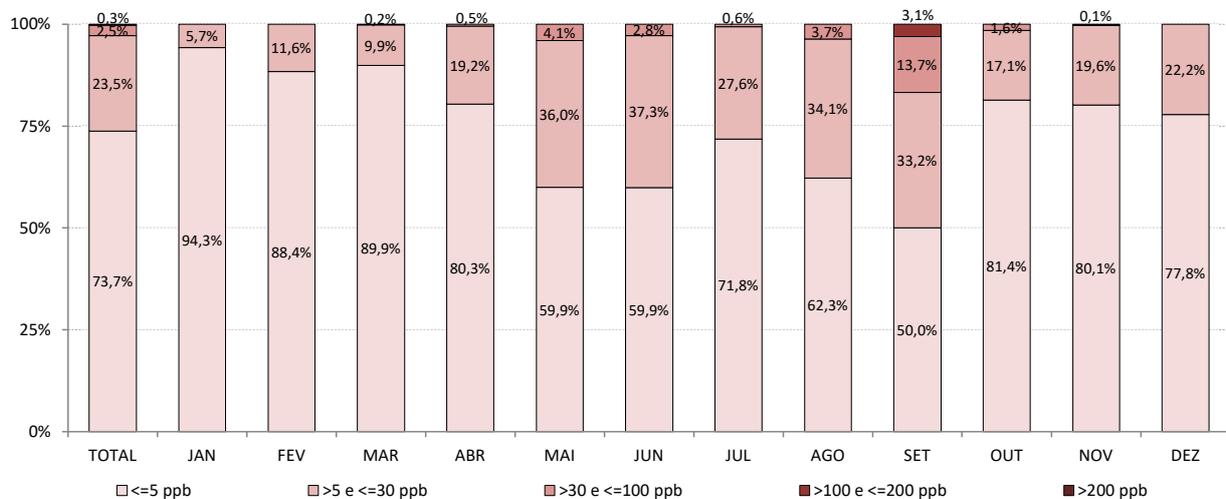
Nesta seção, são apresentados os resultados dos monitoramentos de poluentes que não possuem padrões de qualidade do ar estabelecidos nas legislações nacional e estadual vigentes.

### 5.2.6.1 Enxofre Reduzido Total - ERT

Os compostos de enxofre reduzido mais frequentes e abundantes são: sulfeto de hidrogênio ( $H_2S$ ), metil-mercaptana ( $CH_3SH$ ), dimetil-sulfeto ( $(CH_3)_2S$ ) e dimetil-dissulfeto ( $(CH_3)_2S_2$ ). Esses compostos se caracterizam por produzir odor desagradável, semelhante ao de ovo podre ou repolho, mesmo em baixas concentrações. Além de emissões industriais diretas para a atmosfera, condições de degradação dos corpos hídricos, devido ao lançamento de efluentes sanitários, fazem com que os corpos de água possam apresentar condições que favorecem a decomposição anaeróbia da matéria orgânica e a redução biológica dos sulfatos carreados pelo rio, ocasionando a emissão de compostos de enxofre reduzido para a atmosfera.

Na RMSP, o ERT é monitorado na estação Marginal Tietê-Ponte dos Remédios. O [Gráfico 5.35](#) apresenta a distribuição percentual mensal, por faixa de concentração, calculada com base nos dados horários válidos em 2024. Em razão das concentrações horárias obtidas nesse local, pode haver, em determinadas ocasiões, incômodo por odor, principalmente nos meses de inverno.

**Gráfico 5.35** – ERT - Distribuição percentual das concentrações horárias – Marginal Tietê-Ponte dos Remédios – 2024



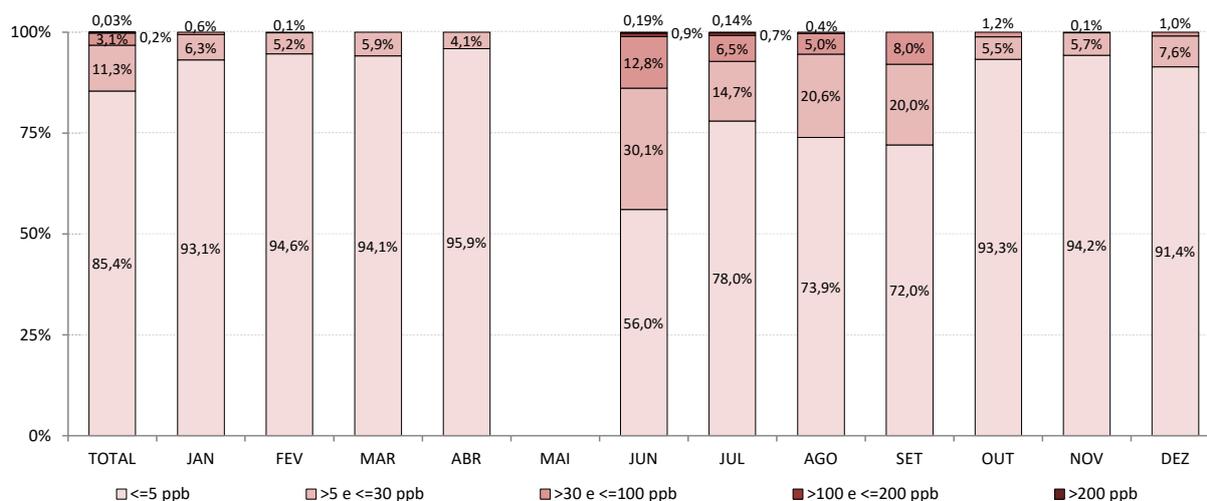
Fonte: CETESB (2025)

Nota:

Base: Dados de ERT com arredondamento.

Alguns bairros residenciais, na cidade de Americana, localizam-se na área de influência de indústrias, cujos processos são passíveis de emitir compostos de enxofre reduzido para a atmosfera. Em razão disso, a CETESB tem monitorado no município, por meio de convênio firmado com indústria da região, as concentrações de Enxofre Reduzido Total (ERT) na atmosfera.

O [Gráfico 5.36](#) apresenta a distribuição percentual mensal, por faixa de concentração, calculada com base nos dados horários válidos obtidos em Americana em 2024.

**Gráfico 5.36 – ERT - Distribuição percentual das concentrações horárias – Americana – 2024**

Fonte: CETESB (2025)

Nota:

Base: Dados de ERT com arredondamento.

No Brasil não há padrão de qualidade do ar para ERT. Também não existe limite de percepção de odor para os compostos de enxofre total reduzido como um todo, e sim para seus componentes individuais. Dentre esses compostos, o limite de percepção de odor para  $H_2S$  é de 5 ppb (SULLIVAN, 1969). Por outro lado, algumas mercaptanas possuem limites de percepção de odor ainda menores. Há vários fatores que afetam a sensibilidade ao odor, e mesmo o odor originado com concentrações de 30 ppb de  $H_2S$ , que é o padrão de qualidade do ar adotado na Califórnia (AMOORE, 1985), pode não ser detectado por uma parcela da população.

### 5.2.6.2 Aldeídos

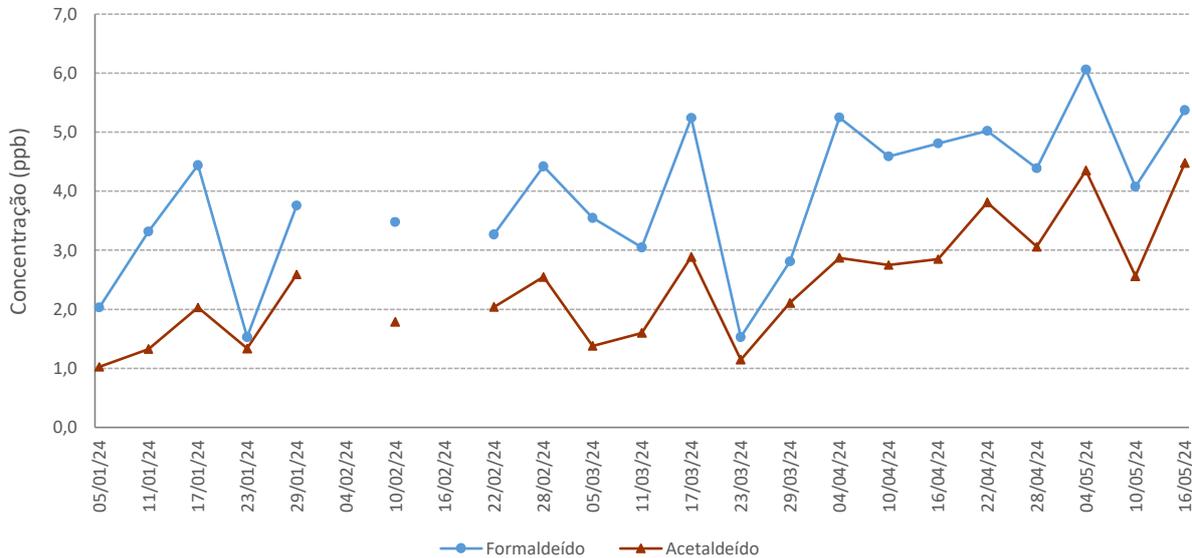
Os aldeídos são emitidos diretamente para a atmosfera por diversas fontes, das quais se destacam os veículos automotores. Podem ainda ser formados na atmosfera por meio de reações químicas, mediante a oxidação de hidrocarbonetos e desempenham papel de relevância na química da atmosfera, pois podem afetar a qualidade do ar de forma direta ou indireta, sendo precursores de ozônio e precursores na formação de aerossol orgânico em áreas urbanas.

Não existe padrão de qualidade do ar para esses poluentes na legislação nacional vigente. Segundo a OMS (WHO, 2000), a menor concentração de formaldeído, que está associada a irritações no nariz e garganta após exposições de curto prazo (30 min.) é  $100 \mu g/m^3$  (81,4 ppb). Não há valor de referência estabelecido pela OMS para o acetaldeído. Como exemplo, cita-se o Canadá, cujo Ministério do Meio Ambiente de Ontário publicou uma lista de contaminantes e limites de concentração baseados na proteção à saúde e ao meio ambiente: Ambiente Air Quality Criteria (AAQC) (ONTARIO, 2020). Para a proteção da saúde, o valor adotado para a média de 24h de acetaldeído é  $500 \mu g/m^3$  (277,5 ppb).

Na estação Congonhas, em 2024, a média das concentrações de formaldeído foi de 3,9 ppb, com máximas diárias de 6,1 ppb em 04/05; 5,4 ppb em 16/05 e 5,3 ppb em 04/04, enquanto a média das concentrações de acetaldeído foi de 2,4 ppb, com máximas diárias de 4,5 ppb em 16/05; 4,4 ppb em 04/05 e 3,8 ppb em 22/04, conforme Tabelas S e T do Apêndice 4.

No [Gráfico 5.37](#) é apresentado o perfil das concentrações diárias de aldeídos observados em 2024, na estação Congonhas.

**Gráfico 5.37** – Aldeídos - Perfil das concentrações diárias – Congonhas – 2024



Fonte: CETESB (2025)

### 5.2.6.3 Benzeno e Tolueno

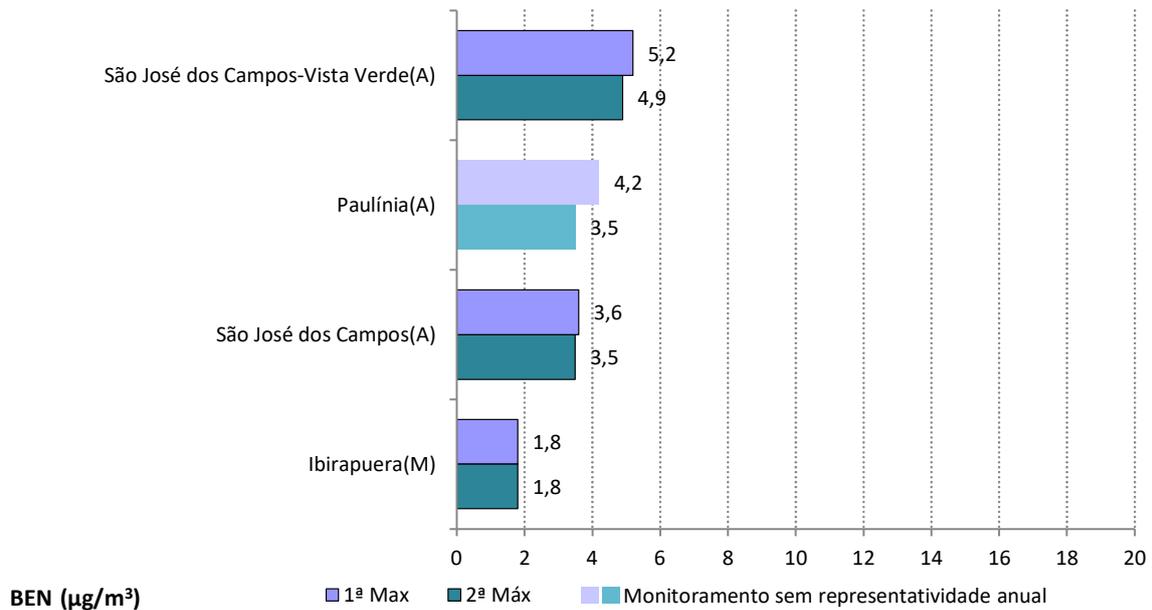
Benzeno e tolueno são compostos orgânicos voláteis que constam da lista de poluentes atmosféricos classificados como perigosos (USEPA, 2016).

Algumas das principais fontes de emissão desses compostos são os veículos a gasolina, quer pela emissão de produtos não queimados pelo escapamento, quer pela evaporação em diferentes partes do veículo e de maneira indireta pelos processos de distribuição de combustível, além das instalações industriais, como refinarias de petróleo e instalações de armazenamento da indústria petroquímica.

O Brasil não possui padrão de qualidade do ar para esses poluentes. A União Europeia adota o valor de referência para o benzeno de  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  - média aritmética anual (UNIÃO EUROPEIA, 2008), enquanto a OMS indica o valor-guia de  $260 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de tolueno, média semanal, para a proteção à saúde da população (WHO, 2000).

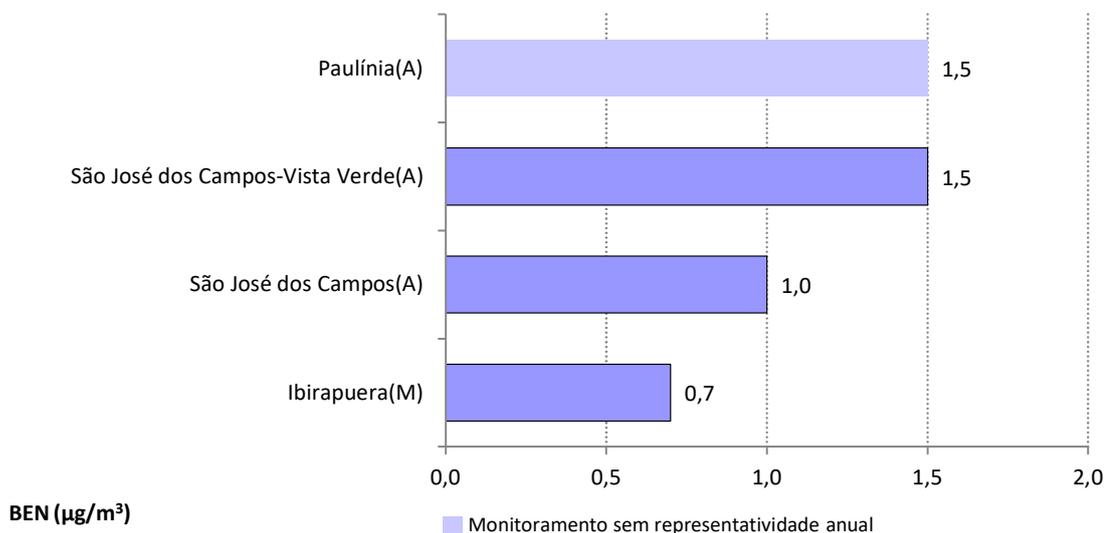
No município de São José dos Campos, em 2015, iniciou-se o monitoramento automático de benzeno e tolueno nas estações São José dos Campos e São José dos Campos-Vista Verde. Em 2017, esse monitoramento foi estendido para as estações Pinheiros e Santo André-Capuava, na RMSP; para Cubatão-Centro, no litoral, e para Paulínia, no interior. Em 2024 iniciou-se o monitoramento de benzeno e tolueno na estação manual Ibirapuera.

O [Gráfico 5.38](#) apresenta as concentrações máximas diárias de benzeno em 2024, nas estações da RMSP e do interior do estado. Não houve monitoramento na estação Cubatão-Centro em 2024, por problemas operacionais.

**Gráfico 5.38** – Benzeno – Concentrações máximas diárias RMSP e Interior – 2024

Fonte: CETESB (2025)

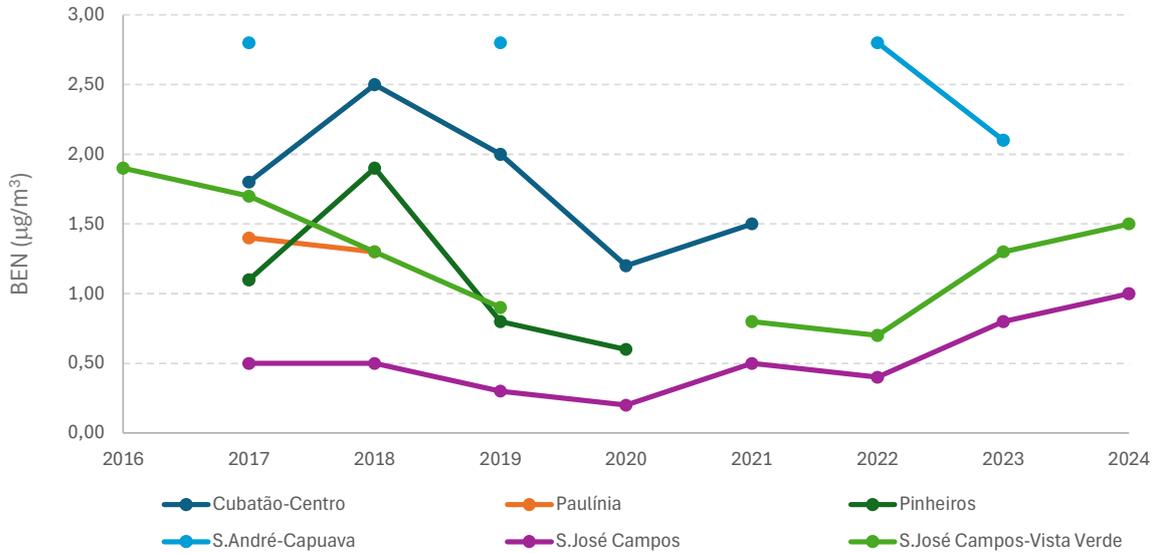
O [Gráfico 5.39](#) apresenta as concentrações médias anuais de benzeno em 2024, nas estações da RMSP e do interior. As concentrações médias anuais de benzeno, tanto em áreas industriais quanto urbanas, ficaram abaixo do valor de referência adotado pela União Europeia para benzeno,  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  – média anual.

**Gráfico 5.39** – Benzeno – Concentrações médias anuais RMSP e Interior – 2024

Fonte: CETESB (2025)

O [Gráfico 5.40](#) apresenta a evolução das concentrações médias anuais de benzeno determinadas em seis estações de monitoramento, desde 2016 até 2024.

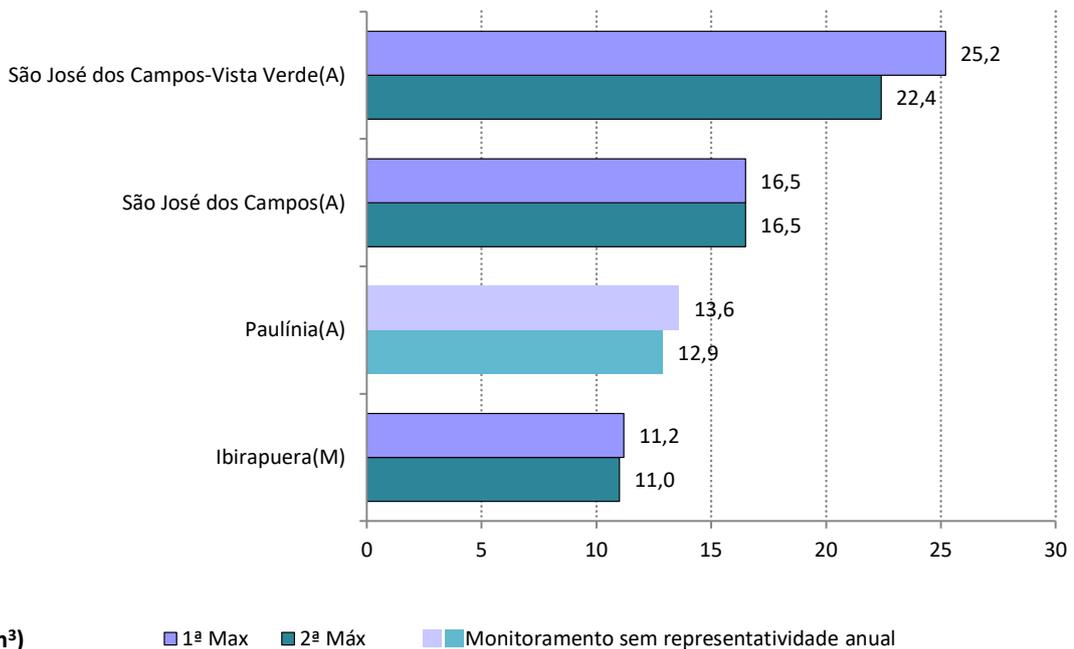
**Gráfico 5.40 – Benzeno – Evolução das concentrações médias anuais**



Fonte: CETESB (2025)

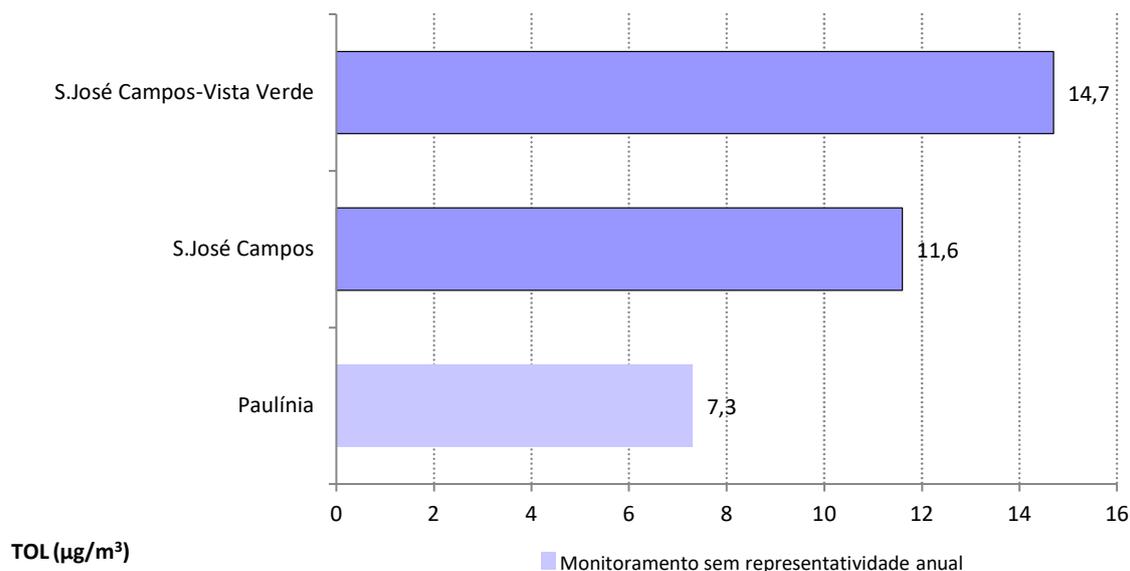
O **Gráfico 5.41** apresenta as concentrações máximas diárias de tolueno em 2024, nas estações da RMSP e do interior do estado.

**Gráfico 5.41 – Tolueno - Concentrações máximas diárias RMSP e Interior – 2024**



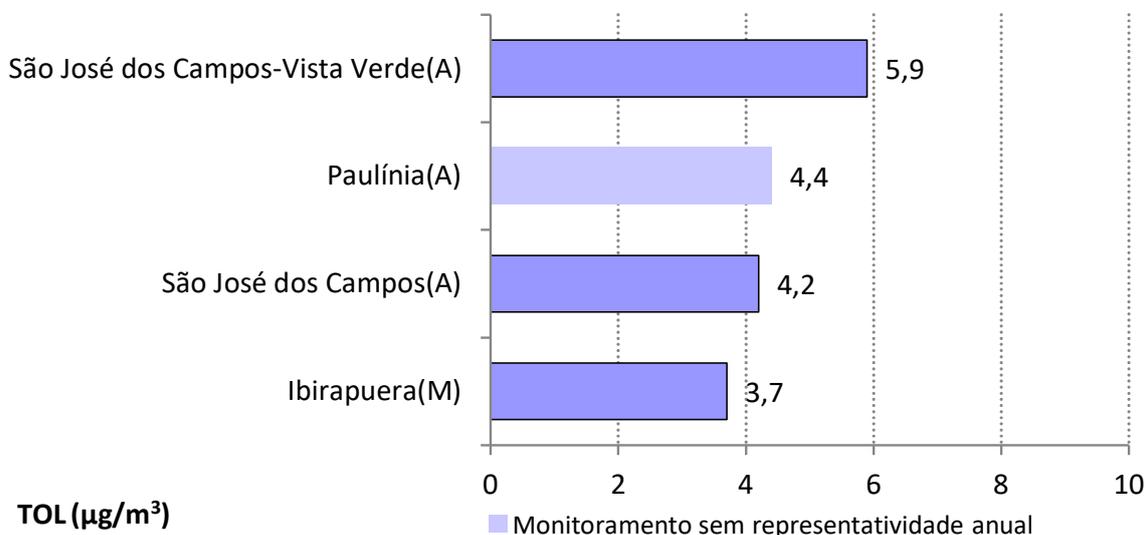
Fonte: CETESB (2025)

O **Gráfico 5.42** apresenta as concentrações máximas médias móveis de sete dias de tolueno em 2024, nas estações da RMSP e do interior do estado. As concentrações máximas médias móveis de sete dias de tolueno detectadas, tanto em áreas industriais quanto urbanas, ficaram muito abaixo do valor guia da OMS (260 µg/m³, média semanal).

**Gráfico 5.42** – Tolueno – Concentrações máximas médias de sete dias RMSP e Interior - 2024

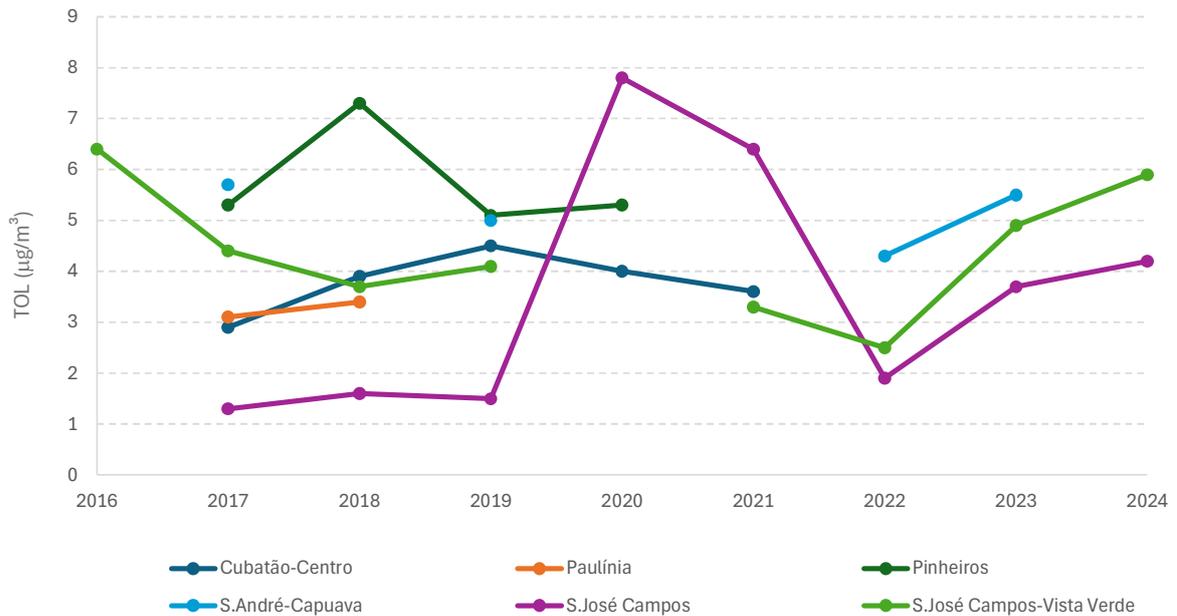
Fonte: CETESB (2025)

O [Gráfico 5.43](#) apresenta as concentrações médias anuais de tolueno em 2024, nas estações da RMSP, da Baixada Santista e do interior do estado.

**Gráfico 5.43** – Tolueno – Concentrações médias anuais RMSP e Interior – 2024

Fonte: CETESB (2025)

O [Gráfico 5.44](#) apresenta a evolução das concentrações médias anuais de tolueno determinadas em seis estações de monitoramento, desde 2016 até 2024. Comparado ao benzeno, as concentrações de tolueno são mais elevadas em geral e há maior variação no comportamento do tolueno ao longo dos anos.

**Gráfico 5.44 – Tolueno – Evolução das concentrações médias anuais**

Fonte: CETESB (2025)

## 5.2.7 Estudos Especiais.

Nesta seção, são apresentados os resultados da avaliação dos compostos de enxofre reduzido total e dos compostos orgânicos voláteis na atmosfera do município de São Paulo – Estação Marginal Tietê-Ponte dos Remédios.

### 5.2.7.1 Avaliação dos Compostos de Enxofre Reduzido Total na Atmosfera do Município de São Paulo – Marginal Tietê-Ponte dos Remédios-SP

A CETESB realiza o monitoramento de compostos de enxofre reduzido total (ERT), na atmosfera do Município de São Paulo por meio da estação automática Marginal Tietê-Ponte dos Remédios, próxima ao rio Tietê. A avaliação das medições de ERT desta estação foi realizada para o período de 01/01/2015 a 31/12/2023, analisando também parâmetros meteorológicos como chuva e vento. Os resultados obtidos apontaram que, na maioria dos anos, os valores horários de ERT acima de 30 ppb foram observados entre os meses de junho e setembro, período em que também foram registrados os maiores valores, acima de 100 ppb. As máximas concentrações de 1 hora de ERT ocorreram em dias com ausência de chuva, nos meses de inverno. A avaliação das concentrações máximas horárias de ERT indicou que os maiores valores ocorreram durante a noite e madrugada. Os maiores valores médios se deram em 2018 e 2015, com ventos fracos. Concluiu-se que, no período analisado, não houve variação significativa nas concentrações de ERT, apontando que a variação ocorrida pode ser mais atribuída às condições meteorológicas de dispersão atmosférica.

O estudo foi publicado, em 2024, no relatório “Avaliação dos Compostos de Enxofre Reduzido Total na Atmosfera do Município de São Paulo – Marginal Tietê-Ponte dos Remédios-SP” (CETESB, 2024c).

### 5.2.7.2 Estudo dos Compostos Orgânicos Voláteis na Atmosfera do Município de São Paulo – Marginal Tietê-Ponte dos Remédios-SP

Dentre os poluentes presentes na atmosfera, além dos regulamentados na legislação, como material particulado, ozônio, dióxido de nitrogênio, dióxido de enxofre e monóxido de carbono, os compostos orgânicos voláteis (COVs) são importantes do ponto de vista ambiental e de saúde pública, sobretudo em áreas urbanas e industriais, desempenhando papel na formação do conjunto de oxidantes fotoquímicos, dos quais se destaca o ozônio. Os COVs são parte de uma ampla classe de hidrocarbonetos alifáticos e aromáticos, incluindo seus derivados halogenados, álcoois, cetonas e aldeídos. Têm grande importância, na medida em que direta ou indiretamente afetam o meio ambiente e a saúde humana. Podem originar-se naturalmente, a partir de emissões biogênicas em oceanos, florestas, vulcões etc., ou resultar de atividades antropogênicas, como emissões veiculares, produtos de petróleo, químicos, indústrias manufatureiras, entre outras. Neste estudo, foram medidas as concentrações de 37 compostos orgânicos voláteis, na estação Marginal Tietê- Ponte dos Remédios, em 2022 e 2023, pertencente à rede de monitoramento da qualidade do ar da CETESB. As amostragens foram realizadas a cada seis dias durante 24 horas. Os compostos que apresentaram concentrações mais elevadas foram os alcanos de baixa massa molecular (C4 e C5) e os compostos aromáticos benzeno, tolueno, etilbenzeno e xilenos (BTEX). Estas classes de compostos responderam por cerca de 75% da concentração total de COVs analisados na estação Marginal Tietê – Ponte dos Remédios. A relação tolueno/benzeno mostrou que as razões entre as médias anuais na estação monitorada, em 2022 e 2023, foram 3,5 e 3,7, respectivamente. Estes valores são da mesma ordem de grandeza dos obtidos nos monitoramentos realizados em outras estações em que as fontes são predominantemente veiculares, como Cerqueira César. A correlação entre as concentrações de tolueno e benzeno ( $r = 0,94$ ) sugere que estes compostos são provenientes da mesma fonte, no caso o tráfego de veículos. As médias anuais de benzeno na estação Marginal Tietê – Ponte dos Remédios foram de  $1,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , tanto em 2022 quanto em 2023, portanto inferiores ao valor de referência indicado pela Comunidade Europeia -  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (média anual). As concentrações de COVs obtidas no monitoramento realizados na Ponte dos Remédios, não diferem muito dos observados na maioria das localidades estudadas no Estado de São Paulo. Em comparação aos estudos realizados em outros países, foram menores em relação aos valores observados em alguns estudos nos EUA e semelhantes aos observados em estudos europeus.

O estudo foi publicado, em 2024, no relatório "Estudo dos Compostos Orgânicos Voláteis na Atmosfera do Município de São Paulo – Marginal Tietê-Pontes dos Remédios-SP" (CETESB, 2024d).

### 5.2.8 Síntese das Observações da Qualidade do Ar

Uma vez apresentado o comportamento individual dos poluentes, é importante ressaltar a situação da poluição do ar no estado de São Paulo de maneira integrada.

Os poluentes gasosos primários  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$  e CO são emitidos principalmente nos processos de combustão, tanto de combustíveis fósseis, como de biomassa. As fontes de combustão são um dos principais focos no combate à poluição do ar. Cada combustível, dadas as suas características, emite diferentes proporções de cada um desses gases. A queima ocorre em condições diversas, sendo os controles também distintos. A apresentação de alguns exemplos concretos caracteriza melhor essa afirmação. O  $\text{SO}_2$  foi reduzido com o controle

do teor de enxofre nos óleos combustíveis, industriais e veiculares. Já o CO teve emissões diminuídas com o uso de catalisadores e injeção eletrônica nos automóveis. As emissões de NO<sub>2</sub> foram abrandadas com a melhoria tecnológica dos veículos movidos a diesel, que implicaram, entre outras ações, o uso de compostos específicos (Agente Redutor Líquido Automotivo-ARLA) no catalisador.

Ou seja, diversas medidas contribuíram para a melhoria da qualidade do ar ao longo do tempo. Dentre os programas e atividades que a CETESB desenvolve para o controle da poluição destacam-se, entre outros, o Plano de Redução da Emissão de Fontes Estacionárias (PREFE) e o Plano de Controle de Poluição Veicular (PCPV), com destaque para a fiscalização e o controle das emissões industriais, programa de fiscalização de fumaça emitida pelos veículos a diesel. Citam-se também o PROCONVE e o PROMOT, programas federais que contam com a participação da CETESB, nos quais os veículos novos têm limites de emissão cada vez mais reduzidos, melhoria nos combustíveis, melhorias técnicas dos veículos, renovação da frota veicular, entre outros.

Desde 2008, as concentrações de CO mantêm-se abaixo dos valores estabelecidos como Padrão Final. O SO<sub>2</sub> apresenta médias anuais bastante baixas, e em 2024 não foram registradas ultrapassagens do padrão diário. No caso do NO<sub>2</sub>, ocorreram ultrapassagens do padrão anual nas estações Congonhas, Marginal Tietê-Ponte dos Remédios e Osasco, na RMSP, que são estações de microescala e têm forte influência das emissões veiculares. Houve ainda ultrapassagem do padrão anual no litoral, na estação Cubatão-Vila Parisi que se encontra na área do polo industrial. O padrão de curto prazo foi ultrapassado nas estações Congonhas e Itaim Paulista. Esse poluente merece atenção e deve ser constantemente monitorado, pois, além de provocar efeitos adversos à saúde, participa no processo de formação dos oxidantes fotoquímicos, tipicamente o ozônio.

O ozônio depende dos óxidos de nitrogênio e de COVs para a sua formação, fazendo-se necessário o controle de ambos. É um controle complexo, pois a teoria indica que há situações em que o controle de apenas um dos precursores pode levar a um aumento das concentrações de ozônio. No estado de São Paulo, no ano de 2024, foi verificada a ocorrência de ultrapassagens de padrão desse poluente tanto na RMSP como no interior/litoral. A RMSP possui condições mais propícias à formação do ozônio que nas outras áreas do estado, devido ao tamanho de sua frota, portanto da magnitude de suas emissões. Verifica-se assim maior frequência de eventos na RMSP que no interior. Tem-se atribuído à sua característica de poluente secundário, dependente de precursores e da radiação solar, o comportamento variável desse poluente, não permitindo uma consistente análise de tendência.

O ozônio faz parte de um conjunto de substâncias que resultam do processo fotoquímico. Dentre elas, destaca-se a formação de compostos orgânicos na forma de partículas. Juntamente com esse material particulado secundário também se encontram os sulfatos, provenientes do SO<sub>2</sub> e os nitratos, provenientes do NO<sub>2</sub>. Esses artefatos secundários compõem uma das frações mais importantes do material particulado fino. Devido ao seu pequeno tamanho, essas partículas são bastante agressivas à saúde, por penetrarem profundamente no trato respiratório.

Em 2024, o Material Particulado medido em suas diversas frações de tamanho, apresentou valores elevados em algumas localidades. Considerando-se ambas as redes, das 13 estações da RMSP com representatividade anual dos dados, o padrão anual vigente (35 µg/m<sup>3</sup>) do MP<sub>10</sub> foi atendido em 9 delas. Em contraposição, no interior/litoral o padrão anual foi ultrapassado em 14 das 36 estações, algumas delas em áreas com presença de atividade industrial. Em relação aos valores diários, 11 das 13 estações da RMSP

não respeitaram ao padrão diário ( $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), enquanto no interior/litoral 23 das 36 estações apresentaram violação do padrão diário. Considerando-se as medições de  $\text{MP}_{2,5}$ , o padrão anual ( $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) foi ultrapassado em 12 estações da RMSP, entre elas Osasco, Marginal Tietê-Ponte dos Remédios e Congonhas – todas com forte influência veicular. No litoral, não houve ultrapassagens do padrão anual de  $\text{MP}_{2,5}$ . Quanto aos valores diários deste poluente, das 24 estações da RMSP com representatividade anual dos dados, só 1 estação não ultrapassou padrão diário ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). No interior/litoral observou-se descumprimento do padrão diário de  $\text{MP}_{2,5}$  em 11 das 13 estações. As partículas no interior são primordialmente mais grossas que as da RMSP, o que é corroborado pelas menores relações  $\text{MP}_{2,5}/\text{MP}_{10}$  observadas, de maneira geral no interior/litoral. Essa é uma indicação de como devem ser feitos os controles nas duas regiões, pois possuem características distintas. É importante destacar que o número expressivo de ultrapassagens dos padrões de qualidade do ar de material particulado em 2024 está diretamente relacionado às condições meteorológicas registradas ao longo do ano, principalmente nos meses de inverno, marcados por grande estabilidade atmosférica, escassez de chuvas e ocorrência generalizada de focos de incêndio. Esses fatores dificultaram a dispersão dos poluentes e aumentaram as emissões por queimadas, contribuindo para a elevação das concentrações de material particulado em diversas localidades.

Das análises efetuadas de forma integrada, com todos os poluentes, pode-se concluir que tanto a RMSP como o interior/litoral possuem desconformidades tanto no ozônio como no material particulado. No entanto, de modo geral, o ozônio é mais presente na RMSP que no interior enquanto no interior/litoral, o material particulado é mais relevante em algumas localidades.

Assim, o grupo de poluentes com concentrações ambientais praticamente controladas – CO e  $\text{SO}_2$  - continuam sendo considerados de menor preocupação. O  $\text{NO}_2$  sempre merece atenção por ser formador de ozônio. O ozônio e o Material Particulado são prioridades, pois, independentemente do padrão considerado, se apresentam em concentrações mais elevadas.

# 6 • Medidas de Gestão das Fontes de Poluição Atmosférica

Nesta seção, são apresentadas as principais medidas implementadas ou em fase de implementação, visando aprimorar o controle das fontes estacionárias e móveis de poluição atmosférica, no estado de São Paulo.

## 6.1 Fontes Estacionárias

A CETESB desenvolve uma série de ações de rotina para o controle preventivo de emissões por meio do licenciamento ambiental e corretivo baseado na fiscalização rotineira das fontes estacionárias.

Além disso, a CETESB adota medidas de gestão por meio de programas de controle de emissões de fontes estacionárias de forma a mitigar a poluição atmosférica gerada na atividade industrial.

O Decreto Estadual nº 59.113/13 (SÃO PAULO, 2013) estabeleceu que caberia a CETESB a implantação de um Plano de Redução de Emissão de Fontes Estacionárias (PREFE), a ser atualizado a cada três anos.

O PREFE é um conjunto de ações que tem como objetivo final reduzir, proporcionalmente, a contribuição das fontes industriais na poluição atmosférica para o pleno atendimento aos padrões vigentes de qualidade do ar no estado de São Paulo. O primeiro PREFE foi elaborado pela CETESB e aprovado pela Decisão de Diretoria nº 289/2014/P. Porém, considerando que a condição da qualidade do ar é dinâmica e que o Decreto Estadual nº 59.113 prevê a revisão e atualização do PREFE, esse plano foi revisado e atualizado em 2021, sendo então aprovado pela Decisão de Diretoria da CETESB nº 118/2021/I/C e denominado PREFE 2021 (CETESB, 2021c).

Considerando os dados e as informações da rede de monitoramento de qualidade do ar da CETESB, a abrangência das áreas administrativas do Estado e as características regionais das fontes de emissão foram revisadas as áreas de abrangência de cada Região de Controle (RC) e conseqüentemente os empreendimentos envolvidos, com o objetivo de racionalizar os esforços necessários na implementação das ações de controle, de forma a reduzir a emissão de poluentes nas áreas que não atendem aos padrões de qualidade do ar vigentes.

A seguir, o Mapa 6.1 apresenta os municípios abrangidos pelas Regiões de Controle do PREFE 2021.

**Mapa 6.1**– Municípios abrangidos pelas Regiões de Controle do PREFE 2021

Fonte: Decisão de Diretoria CETESB nº 118/2021//C

O PREFE estabelece metas e ações de redução de emissões e para isso adota os seguintes instrumentos e diretrizes como:

- Classificação das estações de monitoramento da qualidade do ar com relação aos padrões;
- Lista de empreendimentos de maior contribuição para a condição de criticidade da qualidade do ar nas sub-regiões, considerando as informações disponíveis no inventário de fontes e no licenciamento ambiental;
- Acompanhamento das melhores práticas nacionais ou internacionais para a melhoria da qualidade do ar e o estudo de viabilidade de implantação dessas práticas.

O PREFE consiste em uma primeira etapa para o estabelecimento das estratégias e ações de controle das fontes de emissão nas áreas críticas.

Tendo em vista que as ações de mitigação foram estabelecidas em etapas gradativas e sequenciais, as fontes de emissão das empresas integrantes do plano, que possuem emissões acima da linha de corte estabelecido no PREFE, foram convocadas para apresentação de planos de redução das emissões de poluentes considerando o estágio tecnológico do processo produtivo e as operações realizadas e do sistema de controle de emissões atmosféricas de cada empresa.

No escopo dos planos setoriais visando ao controle de emissões de um conjunto de atividades de uma determinada região, a CETESB, por meio da Decisão de Diretoria nº 120/2021//C (CETESB, 2021a), ampliou a área de abrangência do “Plano de Redução de Emissão de Fontes Estacionárias – Setor das Indústrias de Pisos Cerâmicos e Mineração de Argila” aprovado pela Decisão de Diretoria da CETESB 192/2016/C (CETESB, 2016b).

Ainda dentro do escopo dos planos setoriais, foi aprovado pela Decisão de Diretoria da CETESB 119/2021/I/C o “Plano Setorial de Controle de Emissões de Compostos Orgânicos Voláteis e Semivoláteis” provenientes de Unidades de Armazenamento, Distribuição e Comércio Atacadista de Combustíveis (CETESB, 2021b).

## 6.2 Fontes Móveis

As ações de controle de poluição veicular realizadas pela CETESB no estado de São Paulo são previstas no Plano de Controle da Poluição Veicular (PCPV). O plano, elaborado desde 2011, é atualizado a cada três anos.

O PCPV para o período 2023 a 2025 considerou como base os dados da frota circulante e da emissão veicular publicados no Relatório de Emissões Veiculares no Estado de São Paulo – 2021 (CETESB, 2022a) e a classificação da qualidade do ar aprovada pela Deliberação CONSEMA nº 26/2022 (SÃO PAULO, 2022). As regiões central e leste do Estado, que concentram a população e a atividade econômica, apresentaram ultrapassagens do padrão de qualidade do ar para o poluente ozônio e foram elencadas como prioritárias para as políticas de controle.

As propostas previstas no PCPV 2023-2025 concentraram-se em três grandes abordagens: ações de controle sobre veículos novos, ações de controle sobre veículos em uso e ações institucionais e tecnológicas. As propostas de atualização dos programas PROCONVE e PROMOT para veículos novos favorecem a redução da emissão de poluentes não apenas em São Paulo, mas em todo país. As ações sobre veículos em uso incluem a fiscalização de veículos movidos a diesel pelas equipes da CETESB e ainda a proposta de programa de inspeção ambiental, dependente da aprovação no poder legislativo. Já a série de propostas institucionais e tecnológicas objetiva melhorar a capacidade da CETESB e do Estado de operar nas diversas tarefas, aprimorando suas ferramentas administrativas, seus laboratórios e seus contratos. O PCPV 2023-2025 pode ser encontrado no site da CETESB, assim como os indicadores e resultados das ações alcançados até agora (CETESB, 2022b).

Neste ano a CETESB irá atualizar o PCPV para o triênio 2026-2028. A partir do diagnóstico que terá como base as informações da qualidade do ar, da frota de veículos que circula no Estado, da emissão de poluentes e ainda, os resultados obtidos nas ações previstas no último plano, serão propostas novas medidas e metas que busquem a redução das emissões de poluentes.

## 6.3 Considerações Gerais

No estado de São Paulo, destacam-se algumas áreas críticas em termos de poluição do ar, especialmente a RMSP e os polos industriais, alguns dos quais vêm ganhando relevância nos últimos anos. A seguir, são apresentadas algumas considerações sobre a RMSP, Cubatão e Santa Gertrudes.

## RMSP

Na Região Metropolitana de São Paulo, os problemas de qualidade do ar ocorrem especialmente em razão dos poluentes provenientes dos veículos, motivo pelo qual se enfatiza a importância das medidas de redução das emissões veiculares.

Os programas federais de controle da poluição do ar por veículos e por motocicletas, Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores (PROCONVE) e Programa de Controle da Poluição do Ar por Motociclos e Veículos Similares (PROMOT), têm sido responsáveis por levar os fabricantes a adotarem tecnologias progressivamente mais avançadas para atender aos limites de emissão de poluentes cada vez mais restritivos. Entretanto, mesmo com limites de emissão mais restritivos e a renovação natural da frota, a redução da carga de poluentes pode ser influenciada por outros fatores, como o aumento da frota, o aumento do uso dos veículos, as condições de manutenção dos veículos, o tipo de combustível e os congestionamentos.

Veículos novos, que atendem aos novos limites de emissão mais restritivos, começaram a ser produzidos a partir de 2022 e devem propiciar ganhos em médio e longo prazos. Iniciativas adicionais sobre a frota circulante, tais como programas de inspeção e fiscalização, são importantes para a manutenção dessas emissões nos níveis desejados. Também podem ser adotadas medidas que busquem a renovação acelerada da frota e a introdução de tecnologias mais limpas, de baixa emissão ou emissão zero de poluentes tóxicos e de gases de efeito estufa.

No caso do ozônio, o quadro reinante conduz à necessidade de maior controle dos compostos orgânicos voláteis (COV) e óxidos de nitrogênio ( $\text{NO}_x$ ), precursores da formação desse poluente por processos fotoquímicos.

Nesse sentido, as novas fases do PROCONVE estabelecem um maior controle sobre as emissões de  $\text{NO}_x$  e COV, incluindo o controle nos veículos das emissões evaporativas de abastecimento. No entanto, benefícios mais significativos em termos de qualidade do ar são esperados ao longo dos anos, com a gradual renovação da frota. No caso das fontes fixas, melhorias nos controles sobre o armazenamento e transferência de combustíveis também deverão trazer reduções importantes nas emissões de COV.

Além do ozônio, os processos fotoquímicos ainda geram uma gama de substâncias agressivas, denominadas genericamente de oxidantes fotoquímicos, e contribuem para a formação de aerossóis secundários, que em razão de seu pequeno tamanho podem penetrar profundamente no sistema respiratório, afetando a saúde.

A atual situação da poluição do ar na RMSP requer também medidas complementares que viabilizem a redução do número de viagens motorizadas e dos congestionamentos, como a redução das distâncias a serem percorridas, a maior oferta de transporte público, a redução da emissão do transporte público e de carga, a melhoria da gestão do sistema viário complementada com ações de planejamento do uso do solo voltado para a redução do impacto da mobilidade e da logística.

Dessa forma, a redução dos níveis de poluição do ar não deve se basear, exclusivamente, em medidas tecnológicas para a redução das emissões dos veículos isoladamente, mas numa ação integrada dos diversos setores da sociedade.

## Cubatão

A qualidade do ar em Cubatão é determinada, principalmente, por fontes industriais, caracterizando um problema totalmente diferente dos grandes centros urbanos. É importante ressaltar que as altas concentrações de poluentes em Cubatão são observadas quase que exclusivamente na área industrial, e que os níveis

de concentração da maioria dos poluentes monitorados permanentemente na área central são semelhantes aos observados em alguns bairros da RMSP.

Na área central de Cubatão, em 2024, ocorreram cinco dias de ultrapassagens do padrão de qualidade do ar pelo poluente ozônio, e não houve ultrapassagens do padrão para material particulado.

A principal preocupação em Vila Parisi, na área industrial, são as altas concentrações de material particulado. Em 1984, o Plano de Prevenção de Episódios Agudos de Poluição do Ar foi implementado na área, observando-se em muitas ocasiões a declaração de estados de Alerta e Emergência.

Os níveis de material particulado caíram significativamente nos anos 1980 e 1990, mas ainda se mantêm acima dos padrões de qualidade do ar. As concentrações médias de material particulado das estações Cubatão-Vale do Mogi e Cubatão-Vila Parisi se mantiveram praticamente estáveis entre 2017 e 2022. No entanto, em 2023, houve um aumento das concentrações de  $MP_{10}$  em Vila Parisi, seguido por novo aumento em 2024, observado em ambas as estações, Vale do Mogi e de Vila Parisi. Os altos níveis desse poluente observados na estação Cubatão-Vila Parisi se devem, principalmente às atividades industriais, às poeiras fugitivas, às atividades de transporte, incluindo, devido a movimentação intensa de caminhões, a ressuspensão da poeira depositada no solo, a qual é resultante das atividades desenvolvidas na região.

Em 2024, não houve ultrapassagens do padrão diário de  $SO_2$  em nenhuma das estações localizadas em Cubatão. Deve-se considerar que a redução nas emissões de  $SO_2$ , além de diminuir os níveis atmosféricos desse poluente, também propicia a redução do teor de sulfatos secundários, que contribuem para a formação do material particulado na região. Outra razão para se controlar as emissões de  $SO_2$  é a proteção da vegetação da área, uma vez que estudos têm mostrado que curtas exposições a altas concentrações desse poluente podem causar danos à vegetação.

O problema de poluição do ar em Cubatão, a despeito de sua complexidade, tem seu equacionamento encaminhado e parte dos planos de controle já foi consolidada e ações estão previstas no PREFE. Além da ênfase ao cumprimento das metas de controle estabelecidas, deve-se ressaltar que foi estabelecido um programa de manutenção das reduções obtidas. Dada a grande quantidade de equipamentos de controle instalados, é de fundamental importância um programa de vigilância das condições de seu funcionamento, uma vez que tão importante quanto a instalação do sistema de controle é a sua operação e manutenção adequadas.

## Polo Cerâmico de Santa Gertrudes

O Polo Cerâmico de Santa Gertrudes destaca-se pela concentração da atividade ceramista de fabricação de pisos de revestimento a partir da argila, sendo responsável por uma parcela considerável da produção nacional de piso cerâmico. Esse polo engloba principalmente Santa Gertrudes e outros municípios do entorno onde essa atividade é desenvolvida, como Cordeirópolis, Rio Claro, Ipeúna, Iracemápolis e Limeira.

Nesse polo, as atividades de extração, beneficiamento e transporte de matéria-prima constituem-se nas principais fontes de emissão de material particulado (MP), notadamente por emissões fugitivas, e a concentração da atividade nos municípios faz com que os impactos na qualidade do ar sejam significativos. Merece atenção o município de Santa Gertrudes, onde as estações de monitoramento da qualidade do ar da CETESB registram elevadas concentrações de partículas inaláveis ( $MP_{10}$ ).

Visando à redução das desconformidades registradas na qualidade do ar no que se refere ao material particulado, em face da concentração de atividades desse setor inseridas na região, a CETESB estabeleceu, no âmbito do PREFE, um plano específico para o Setor de Indústrias de Pisos Cerâmicos e Mineração de Argila, que inicialmente incluía os municípios de Santa Gertrudes, Rio Claro, Ipeúna e Cordeirópolis, empresas do setor dos municípios de Limeira e Piracicaba (CETESB, 2016b), e em 2022 passou a incluir outros municípios (CETESB, 2021a).

O Plano possui um conjunto de ações a serem implementadas pelos empreendimentos, com prazos definidos, para cada tipo de fonte de emissão de material particulado (MP): áreas de secagem de argila; áreas de mineração de argila; armazenamento temporário de argila; transporte de argila; setores de armazenamento, transferência e beneficiamento; e pátios de carga e descarga nas unidades industriais, visando à redução das emissões em fontes pontuais e operações não pontuais.

As ações desenvolvidas pela CETESB, até o momento, já resultaram na eliminação da maior parte dos pátios de secagem do entorno de núcleos urbanos, na implantação de cortina vegetal em áreas de mineração, na implantação de equipamentos de controle em fornos de monoqueima para controle de fluoretos, adequação de cobertura de veículos para transporte de argila, armazenamento de argila em galpões fechados nas indústrias, pavimentação dos pátios de movimentação de máquinas e veículos nas indústrias, implantação de equipamentos de controle nas áreas de beneficiamento (moagem, peneiramento, prensagem) de argila nas indústrias, implantação de enclausuramento e equipamentos de controle nos pontos de transferências de esteiras transportadoras e implantação de sistema de lavagem dos veículos, após descarga da argila nas indústrias.

Embora sejam atividades licenciadas e fiscalizadas pelos municípios, a CETESB realizou ações em alguns pátios de logística, de caminhões que transportam os produtos cerâmicos, tendo como resultado a pavimentação e relocação de alguns pátios na área urbana.

Dando continuidade a essas ações, no início de 2022, foi firmado um Termo de Compromisso entre a CETESB e a Associação Paulista das Cerâmicas de Revestimento (ASPACER), com anuência do estado de São Paulo. Nesse Termo foi estabelecido um Plano Contingencial, com medidas mitigadoras, dentre as quais encontram-se: paralisação e retorno de algumas atividades, dependendo da qualidade do ar por  $MP_{10}$  ocorrida nas 24 horas anteriores, divulgada no Boletim Diário da CETESB; e atividades permanentes de mitigação dos impactos como alteração do trajeto de caminhões de argila, umectação de vias não pavimentadas e implantação de tecnologia alternativa de secagem a secagem ao ar livre.

As Agências Ambientais da CETESB desenvolveram ações concentradas para acompanhamento do cumprimento ao Termo de Compromisso, sendo realizadas inspeções em todos os empreendimentos fornecedores de argila, em todos os dias em que qualidade do ar  $MP_{10}$  atingiu o nível RUIM, garantindo que as atividades previstas fossem paralisadas e assim permanecessem até a recuperação da qualidade do ar.

Dentre as ações desenvolvidas pelo Governo do Estado de São Paulo, até o final de 2024, foi executada a pavimentação dos trechos de estradas utilizadas para o transporte da argila, sendo o trecho de acesso ao Complexo Argileiro do Goiapá, totalmente pavimentado, e os trechos das estradas que ligam Santa Gertrudes à Rodovia Fausto Santo Mauro e o Campo do Cocho, em Rio Claro, à mesma rodovia, 80% pavimentados.

A vigência deste Termo de Compromisso encerrou-se em 31/12/2024. No entanto, as medidas previstas não foram totalmente implementadas, tornando necessário que as ações de controle do poluente avancem progressivamente para atender aos padrões de qualidade do ar e, assim, preservar a saúde da população.

# Referências

AMOOORE, John E. **The perception of hydrogen sulfide odor in relation to setting an ambient standard.** Berkeley, CA: California Air Resources Board, 1985. 54 p., tab. p&b, PDF. ARB Contract A4-046-33. Disponível em: <https://ww2.arb.ca.gov/sites/default/files/classic/research/apr/past/a4-046-33.pdf>. Acesso em: abr.2025.

AUTORIDADE PORTUÁRIA DE SANTOS. **Mensário estatístico [do Porto de Santos].** Santos: APS, 2024. Período jan.-dez. 2024. Arquivos eletrônicos. Disponível em: <https://www.portodesantos.com.br/informacoes-operacionais/estatisticas/mensario-estatistico/>. Acesso em: mar.2025.

BRASIL. MMA. CONAMA. Resolução CONAMA nº 3, de 28 de junho de 1990. Dispõe sobre padrões de qualidade do ar, previstos no PRONAR. Brasília, DF: MMA, 1990. Com complementação e revogação posteriores. Publicada originalmente no Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil: seção 1: Poder Executivo, Brasília, DF, p. 15937-15939, 22 ago. 1990. Disponível em: [http://conama.mma.gov.br/?option=com\\_sisconama&task=arquivo.download&id=100](http://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=100). Acesso em: abr.2025.

BRASIL. MMA. CONAMA. Resolução no 490, de 16 de novembro de 2018. Estabelece a Fase PROCONVE P8 de exigências do Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores - PROCONVE para o controle das emissões de gases poluentes e de ruído para veículos automotores pesados novos de uso rodoviário e dá outras providências. **Diário Oficial da União:** República Federativa do Brasil: seção 1: Poder Executivo, Brasília, DF, n. 223, p. 153-155, 21 nov. 2018a. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-n-490-de-16-de-novembro-de-2018-51058604>. Acesso em: abr.2025.

BRASIL. MMA. CONAMA. Resolução no 492, de 20 de dezembro de 2018. Estabelece as fases PROCONVE L7 e PROCONVE L8 de exigências do Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores - PROCONVE para veículos automotores leves novos de uso rodoviário, altera a Resolução CONAMA nº 15/1995 e dá outras providências. **Diário Oficial da União:** República Federativa do Brasil: seção 1: Poder Executivo, Brasília, DF, ano 155, n. 246, p. 141-145, 24 dez. 2018b. Disponível em: [http://conama.mma.gov.br/?option=com\\_sisconama&task=arquivo.download&id=765](http://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=765). Acesso em: abr.2025.

BRASIL. MMA. CONAMA. Resolução nº 493, de 24 de junho de 2019. Estabelece a Fase PROMOT M5 de exigências do Programa de Controle da Poluição do Ar por Motociclos e Veículos similares - PROMOT para controle de emissões de gases poluentes e de ruído por ciclomotores, motocicletas e veículos similares novos, altera as Resoluções CONAMA nºs 297/2002 e 432/2011, e dá outras providências. **Diário Oficial da União:** República Federativa do Brasil: seção 1: Poder Executivo, Brasília, DF, ano 157, n. 121, p. 96-97, 26 jun. 2019. Disponível em: [http://conama.mma.gov.br/?option=com\\_sisconama&task=arquivo.download&id=785](http://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=785). Acesso em: abr.2025.

CETESB. **Modelo receptor**: estudo de caracterização de aerossóis na Região Metropolitana de São Paulo: Cerqueira César. São Paulo: CETESB, 2002. 28 p. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/ar/publicacoes-relatorios/>. Acesso em: abr.2025.

CETESB. **Plano de redução de emissão de fontes estacionárias**: PREFE 2014. São Paulo: CETESB, 2014. 199 p. Anexo único a que se refere o inciso I da Decisão de Diretoria nº 289/2014/P, de 08/10/2014. Disponível em: [https://cetesb.sp.gov.br/ar/wp-content/uploads/sites/28/2015/09/PREFE\\_2014.pdf](https://cetesb.sp.gov.br/ar/wp-content/uploads/sites/28/2015/09/PREFE_2014.pdf). Acesso em: abr.2025.

CETESB. Classificação expedita da representatividade espacial das estações de monitoramento da qualidade do ar da CETESB no estado de São Paulo: terceira etapa. São Paulo: CETESB, 2016a. 29 p. Disponível em: [https://cetesb.sp.gov.br/ar/wp-content/uploads/sites/28/2013/12/Relat%C3%B3rio-Classifica%C3%A7%C3%A3o\\_Terceira-Etapa.pdf](https://cetesb.sp.gov.br/ar/wp-content/uploads/sites/28/2013/12/Relat%C3%B3rio-Classifica%C3%A7%C3%A3o_Terceira-Etapa.pdf). Acesso em: abr.2025.

CETESB. Decisão de Diretoria n. 192/2016/C, de 30-8-2016. Aprova o “Plano de Redução de Emissão de Fontes Estacionárias – Setor das Indústrias de Pisos Cerâmicos e Mineração de Argila” – região de controle 06 do PREFE 2014 - e dá outras providências. **Diário Oficial [do] Estado de São Paulo**: seção 1: Poder Executivo, São Paulo, v. 126, n. 167, p. 85, 3 set. 2016b. Disponível em: [https://www.imprensaoficial.com.br/Certificacao/Certificador.aspx?caderno=Executivo%20I&link=/2016/executivo%20secao%20i/setembro/03/pag\\_0085\\_8AVGL26V6G5V4e78730T7MI3C5N.pdf](https://www.imprensaoficial.com.br/Certificacao/Certificador.aspx?caderno=Executivo%20I&link=/2016/executivo%20secao%20i/setembro/03/pag_0085_8AVGL26V6G5V4e78730T7MI3C5N.pdf). Acesso em: abr.2025.

CETESB. Decisão de Diretoria n. 120/2021/I/C, de 26 nov. 2021. Dispõe sobre a ampliação da área de abrangência do Plano de redução de emissão de fontes estacionárias – setor das indústrias de pisos cerâmicos e mineração de argila. **Diário Oficial [do] Estado de São Paulo**: seção 1: Poder Executivo, São Paulo, v. 131, n. 228, p. 107, 1 dez. 2021a. Disponível em: [https://www.imprensaoficial.com.br/Certificacao/Certificador.aspx?caderno=Executivo%20I&link=/2021/executivo%20secao%20i/dezembro/01/pag\\_0107\\_186826f78bd35bbf800bc95ccf0ef8da.pdf](https://www.imprensaoficial.com.br/Certificacao/Certificador.aspx?caderno=Executivo%20I&link=/2021/executivo%20secao%20i/dezembro/01/pag_0107_186826f78bd35bbf800bc95ccf0ef8da.pdf). Acesso em: abr.2025.

CETESB. Decisão de Diretoria n. 119/2021/I/C, de 26 de novembro de 2021. Dispõe sobre o plano setorial de controle de emissão de compostos orgânicos voláteis e semi-voláteis provenientes de unidade de armazenamento, distribuição e comércio atacadista de combustíveis. **Diário Oficial [do] Estado de São Paulo**: seção 1: Poder Executivo, São Paulo, v.131, n. 232, p.137-140. 7 dez. 2021b. Disponível em: [https://www.imprensaoficial.com.br/Certificacao/Certificador.aspx?caderno=Executivo%20I&link=/2021/executivo%20secao%20i/dezembro/07/pag\\_0137\\_259d522d9a67ca0a6ca2e79230e7244c.pdf](https://www.imprensaoficial.com.br/Certificacao/Certificador.aspx?caderno=Executivo%20I&link=/2021/executivo%20secao%20i/dezembro/07/pag_0137_259d522d9a67ca0a6ca2e79230e7244c.pdf). Acesso em: abr.2025.

CETESB. Decisão de Diretoria n. 118/2021/I/C, de 26 de novembro de 2021. Dispõe sobre a aprovação do “Plano de Redução de Emissão de Fontes Estacionárias – PREFE 2021”. **Diário Oficial [do] Estado de São Paulo**: seção 1: Poder Executivo, São Paulo, v.131, n. 234, p. 68, 9 dez. 2021c. Disponível em: [https://www.imprensaoficial.com.br/Certificacao/Certificador.aspx?caderno=Executivo%20I&link=/2021/executivo%20secao%20i/dezembro/09/pag\\_0068\\_ebd696acf3218d34ddb9dee90530dad7.pdf](https://www.imprensaoficial.com.br/Certificacao/Certificador.aspx?caderno=Executivo%20I&link=/2021/executivo%20secao%20i/dezembro/09/pag_0068_ebd696acf3218d34ddb9dee90530dad7.pdf). Acesso em: abr.2025.

CETESB. **Classificação de municípios do estado de São Paulo**: relativa à qualidade do ar observada: efetiva de 23/12/2023 até 2025. São Paulo: CETESB, 2022. 18 p. Disponível em: [https://cetesb.sp.gov.br/ar/wp-content/uploads/sites/28/2023/01/Classificacao\\_dos\\_municipios\\_2022.pdf](https://cetesb.sp.gov.br/ar/wp-content/uploads/sites/28/2023/01/Classificacao_dos_municipios_2022.pdf). Acesso em: abr.2025.

CETESB. **Emissões veiculares no estado de São Paulo 2021**. São Paulo: CETESB, 2022a. 235 p. (Série Relatórios). Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/veicular/wp-content/uploads/sites/6/2023/01/Relatorio-Emissoes-2021-completo.pdf>. Acesso em: abr.2025.

CETESB. PCPV. **Plano de Controle de Poluição Veicular 2023-2025**. São Paulo: CETESB, 2022b. 55 p. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/veicular/wp-content/uploads/sites/6/2023/04/Plano-de-Controle-de-Prevencao-Veicular-2023-2025.pdf>. Acesso em: abr. 2025.

CETESB. **Emissões veiculares no estado de São Paulo 2023**. São Paulo: CETESB, 2024. 128 p. (Série Relatórios). Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/veicular/wp-content/uploads/sites/6/2024/11/Relatorio-Emissoes-Veiculares-no-Estado-de-Sao-Paulo-2023.pdf>. Acesso em: jan.2025.

CETESB. **Informação Técnica nº 010/IAA/C** [Relatório do Inventário de Fontes de emissões]. São Paulo: CETESB, 2024a. 26 p. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/ar/wp-content/uploads/sites/28/2025/03/IT-010-Relato%C2%B4rio-PREFE-08.24.pdf>. Acesso em: abr.2025.

CETESB. Decisão de Diretoria nº 074/2024/C, de 06 set.2024. Dispõe sobre a Suspensão Temporária das Autorizações de Queima emitida pela CETESB para a despalha da Cana, queima fitossanitária ou para manejo e dá outras providências. **Diário Oficial [do] Estado de São Paulo**: Caderno Executivo: Seção III, São Paulo, v.134, n. 176, p. 11-12, 12 set.2024b. Disponível em: <https://www.imprensaoficial.com.br/downloads/pdf/edicao/20240912EXEC3.pdf>. Acesso em: abr.2025.

CETESB. Avaliação do Compostos de Enxofre Reduzido Total na Atmosfera do Município de São Paulo – Marginal Tietê-Ponte dos Remédios-SP. São Paulo: CETESB, 2024c. 36 p. (Série Relatórios). Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/ar/wp-content/uploads/sites/28/2024/10/Relatorio-Avaliacao-dos-Compostos-de-Enxofre-Reduzido-Total-na-Atmosfera-do-Municipio-de-Sao-Paulo-Marginal-Tiete-Ponte-dos-Remedios-SP.pdf>. Acesso em: mai.2025.

CETESB. Estudo dos Compostos Orgânicos Voláteis na Atmosfera do Município de São Paulo – Marginal Tietê-Pontes dos Remédios-SP. São Paulo: CETESB, 2024d. 28 p. (Série Relatórios). Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/ar/wp-content/uploads/sites/28/2024/09/Relatorio-Estudos-dos-Compostos-Organicos-Volateis-na-Atmosfera-do-Municipio-de-Sao-Paulo-Marginal-Tiete-Ponte-dos-Remedios-SP.pdf>. Acesso em: mai.2025.

CETESB. **QUALAR**: sistema de informações da qualidade do ar. São Paulo: CETESB, 2025. 1 banco de dados eletrônicos. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/ar/qualar/>. Acesso em: jan. 2025.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar** [Safra 2023/24, Quarto levantamento]. Brasília, DF, v.11, n.4, abr. 2024, 52p. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cana/boletim-da-safra-de-cana-de-acucar>. Acesso em: mar.2025.

DAEE. **Boletim Mensal da Sala de Situação SP**. São Paulo. 2024. 1 base de dados eletrônicos. Período jan.-dez. 2024. Disponível em: [https://drive.google.com/drive/folders/0B4yicqLa\\_Dj8VFFVb3B4bW5xZkk?resourcekey=0-9rWDTUK16xaKOQnDIPFlw](https://drive.google.com/drive/folders/0B4yicqLa_Dj8VFFVb3B4bW5xZkk?resourcekey=0-9rWDTUK16xaKOQnDIPFlw). Acesso em: jan.2025.

IBGE. **Censo Demográfico 2022 [Tabela 2\_1\_Populacao\_residente\_Area\_territorial\_Densidade\_demografica – Primeiros Resultados]**. [Rio de Janeiro]: IBGE, 22/12/2023. 1 base de dados eletrônicos. Censo Demográfico. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/22827-censo-demografico-2022.html?edicao=37225&t=resultados>. Acesso em: abr.2025.

INMET. **Dados históricos anuais**. Brasília, DF: INMET, 2024a.1 base de dados eletrônicos. Período: 2005-2024 (Automática). Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/dadoshistoricos>. Acesso em: jan.2025.

INMET. **Previsão Climática Sazonal [Prognóstico Climático do CPTEC/INMET/FUNCEME]**. Brasília, DF: INMET, 2024b. Período: jan.-dez. 2024. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/boletinsprog>. Acesso em: jan.2025.

INMET. **Notas técnicas**. Brasília, DF: INMET, 2024c. Período: jan.-dez. 2024. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/notasTecnicas>. Acesso em: jan.2025.

INPE. **Programa Queimadas**. São José dos Campos: INPE, 2024. 1 base de dados eletrônicos. Disponível em: <https://terrabrasilis.dpi.inpe.br/queimadas/bdqueimadas/>. Acesso em: fev. 2025.

INPE.CPTEC. **Condições atuais do ENOS: Caracterização do El-Niño**. 2024a. Disponível em: <https://clima.cptec.inpe.br/enos>. Acesso em: abr. 2025.

INPE. **Painel El Niño 2023-2024 [Notas conjuntas e boletins ]**. São José dos Campos: INPE, n.05-08, 2024b. Disponível em: <https://www.cptec.inpe.br/sp/sao-paulo>. Acesso em: abr.2025.

ONTARIO. Ministry of the Environment, Conservation and Parks. Human Toxicology and Air Standards Section. Technical Assessment and Standards Development Branch. **Ambient air quality criteria (AAQC)**. Toronto, ON: MECP, 2020. 45 p., il., PDF. ISBN 978-1-4868-4499-9. Disponível em: <https://files.ontario.ca/mecp-ambient-air-quality-criteria-list-en-2020-05-01.pdf>. Acesso em: abr.2025.

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: São Paulo: ALESP, 2002. **Diário Oficial [do] Estado de São Paulo**: seção 1: Poder Executivo, São Paulo, v.112, n.180, p. 2, 20 set. 2002. Disponível em: <http://dobuscadireta.imprensaoficial.com.br/default.aspx?DataPublicacao=20020920&Caderno=DOE-I&NumeroPagina=2>. Acesso em: abr.2025.

SÃO PAULO (Estado). Decreto nº 59.113, de 23 de abril de 2013. Estabelece novos padrões de qualidade do ar e dá providências correlatas. São Paulo: ALESP, 2013. Com retificações posteriores. Publicado originalmente no **Diário Oficial [do] Estado de São Paulo**: seção 1: Poder Executivo, São Paulo, v. 123, n. 76, p. 1-4, 24 abr. 2013. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2013/decreto-59113-23.04.2013.html>. Acesso em: abr.2025.

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 [do] Estado de São Paulo: seção 1: Poder Executivo**, São Paulo, v. 126, n. 234, 15 dez. 2016. Seção 1, p. 1-10. Disponível em: [https://www.imprensaoficial.com.br/DO/BuscaDO2001Documento\\_11\\_4.aspx?link=%2f2016%2fexecutivo%2520secao%2520i%2fdezembro%2f15%2fpagnot\\_0001\\_92N1548A9FTU7e5AFF24IAFI3LA.pdf&pagina=1&data=15/12/2016&caderno=Executivo%20I&paginaordenacao=1](https://www.imprensaoficial.com.br/DO/BuscaDO2001Documento_11_4.aspx?link=%2f2016%2fexecutivo%2520secao%2520i%2fdezembro%2f15%2fpagnot_0001_92N1548A9FTU7e5AFF24IAFI3LA.pdf&pagina=1&data=15/12/2016&caderno=Executivo%20I&paginaordenacao=1). Acesso em: abr.2025.

SÃO PAULO (Estado). SIMA. Deliberação CONSEMA 4, de 19-5-2021. 399ª Reunião Ordinária do Plenário do CONSEMA - Convalida o estudo técnico da CETESB para avaliação e proposta de início de vigência da meta intermediária etapa 2 (MI2). **Diário Oficial [do] Estado de São Paulo: seção 1: Poder Executivo**, São Paulo, v. 131, n. 100, p. 38-42, 26 maio 2021. Disponível em: [https://www.imprensaoficial.com.br/Certificacao/Certificador.aspx?caderno=Executivo%20I&link=/2021/executivo%20secao%20i/maio/26/pag\\_0038\\_c662ea5f9e30871f740f0b1063279bab.pdf](https://www.imprensaoficial.com.br/Certificacao/Certificador.aspx?caderno=Executivo%20I&link=/2021/executivo%20secao%20i/maio/26/pag_0038_c662ea5f9e30871f740f0b1063279bab.pdf). Acesso em: abr.2025.

SÃO PAULO (Estado). SIMA. Deliberação CONSEMA 26/2022 de 21 dez. 2022. 418ª Reunião Ordinária do Plenário do CONSEMA. Aprova a classificação da qualidade do ar: relação de Municípios e dados de monitoramento proposta pela CETESB. **Diário Oficial [do] Estado de São Paulo: seção 1: Poder Executivo**, São Paulo, v.132, n.255, p. 70-73, 23 dez. 2022. Disponível em: [https://diariooficial.imprensaoficial.com.br/nav\\_v6/index.asp?c=32786&e=20221223&p=1](https://diariooficial.imprensaoficial.com.br/nav_v6/index.asp?c=32786&e=20221223&p=1). Acesso em: abr.2025.

SÃO PAULO (Estado). CEPDEC. **Meteorologia**. São Paulo: Defesa Civil, 2024. Dados observados. Disponível em: <http://www.defesacivil.sp.gov.br/meteorologia/>. Acesso em: mar. 2025.

SÃO PAULO (Estado). SEMIL. SAA. Etanol mais Verde. Resultados das Safras. **Protocolo Etanol Mais Verde [Resultados Safra 23/24]**. São Paulo: SEMIL/SAA, 2024a, 14 p. Disponível em: [https://smastr16.blob.core.windows.net/home/2024/08/Resultados-Etanol-Mais-Verde-Safra-2023\\_24.pdf](https://smastr16.blob.core.windows.net/home/2024/08/Resultados-Etanol-Mais-Verde-Safra-2023_24.pdf). Acesso em: abr.2025.

SÃO PAULO (Estado). SEMIL. **Programa Etanol mais verde**. São Paulo: SEMIL, 2025a. Disponível em: <https://semil.sp.gov.br/sma/etanolverde/>. Acesso em: mar. 2025.

SÃO PAULO (Estado). SEMIL. SIGAM. **Eliminação gradativa da queima da palha da cana-de-açúcar** [safra 2023/2024]. São Paulo: SEMIL, 2025b. 1 base de dados eletrônicos. Disponível em: <https://sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam3/Default.aspx?idPagina=123>. Acesso em: mar.2025.

SÃO PAULO (Estado). SEMIL. Sistema Estadual de Prevenção e Combate a Incêndios Florestais. **Operação São Paulo Sem Fogo**. São Paulo: SEMIL, 2025c. Disponível em: <https://semil.sp.gov.br/sma/sp-sem-fogo/>. Acesso em: mar.2025.

SULLIVAN, Ralph J. **Air pollution aspects of odorous compounds**. Bethesda, Maryland: Litton Systems, 1969. 261 p., tab. p&b, PDF. (NTIS PB 188 089). Disponível em: <https://nepis.epa.gov/Exe/ZyNET.exe/910080KZ.txt?ZyActionD=ZyDocument&Client=EPA&Index=Prior%20to%201976&Docs=&Query=&Time=&EndTime=&SearchMethod=1&TocRestrict=n&Toc=&TocEntry=&QField=&QFieldYear=&QFieldMonth=&QFieldDay=&UseQField=&IntQFieldOp=0&ExtQFieldOp=0&XmlQuery=&File=D%3A%5CZYFILES%5CINDEX%20DATA%5C70THRU75%5CTXT%5C00000008%5C910080KZ.txt&User=ANONYMOUS&Password=anonymous&SortMethod=h%7C-&MaximumDocuments=1&FuzzyDegree=0&ImageQuality=r75g8/r75g8/x150y150g16/i425&Display=hpfr&DefSeekPage=x&SearchBack=ZyActionL&Back=ZyActionS&BackDesc=Results%20page&MaximumPages=1&ZyEntry=261&slide#>. Acesso em: abr;2025.

UNIÃO EUROPEIA. **Directive 2004/107/EC of the European Parliament and of the Council of 15 December 2004**. Relativa ao arsénio, ao cádmio, ao mercúrio, ao níquel e aos hidrocarbonetos aromáticos policíclicos no ar ambiente. Edição em Português. Jornal Oficial da União Europeia, L 23, 26.01.2005, p. 3-16. Disponível em: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32004L0107&from=EM>. Acesso em: abr.2025.

UNIÃO EUROPEIA. **Directiva 2008/50/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 21 de maio de 2008**. Relativa à qualidade do ar ambiente e a um ar mais limpo na Europa. Luxemburgo: União Europeia, 2008. Publicada originalmente no Jornal Oficial da União Europeia: Directivas, Luxemburgo, L 152, p.1-44, 11 jun. 2008. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008L0050>. Acesso em: abr.2025.

USEPA. **Initial list of hazardous air pollutants with modifications**. Washington, DC: EPA, 2022. Disponível em: <https://www.epa.gov/haps/initial-list-hazardous-air-pollutants-modifications>. Acesso em: abr.2025.

USEPA. **NAAQS table**. Washington, DC: EPA, 2024. Disponível em: <https://www.epa.gov/criteria-air-pollutants/naaqs-table>. Acesso em: abr.2025.

WHO. **Air quality guidelines for Europe**. 2nd ed., Copenhagen: WHO, 2000. 273 p. (WHO regional publications, European Series, n. 91). Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789289013581>. Acesso em: abr.2025.

WHO. **WHO air quality guidelines global update 2005: report on a working group meeting, Bonn, Germany, 18-20 October 2005**. Copenhagen: WHO, 2005. 30 p. <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/349878/WHO-EURO-2005-4244-44003-62046-eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: mai. 2024.

WHO. **WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide**. Bonn: WHO, 2021. 300 p. ISBN 978-92-4-003422-8. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240034228>. Acesso em: mai. 2024.





Secretaria de  **SÃO PAULO**  
**Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística** GOVERNO DO ESTADO

Acompanhe as redes sociais da CETESB:



[Site: cetesb.sp.gov.br](http://cetesb.sp.gov.br)



[Facebook: facebook.com/cetesbsp](https://facebook.com/cetesbsp)



[Linkedin: linkedin.com/company/cetesb](https://linkedin.com/company/cetesb)



[Instagram: instagram.com/cetesbsp](https://instagram.com/cetesbsp)



[SoundCloud: soundcloud.com/cetesbsp](https://soundcloud.com/cetesbsp)