

**COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO**



**Boletim Anual da Qualidade do Ar  
do Estado de São Paulo**

**Nº 1**

**2021**



**CETESB**

# Boletim Anual da Qualidade do Ar do Estado de São Paulo - 2021

Este boletim apresenta de maneira simples e objetiva a qualidade do ar verificada no estado de São Paulo em 2021, complementando os Boletins Mensais (<https://cetesb.sp.gov.br/ar/boletim-mensal/>) e foi publicado como Resumo Executivo do Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo – 2021 (<https://cetesb.sp.gov.br/ar/wp-content/uploads/sites/28/2022/10/Relatorio-de-Qualidade-do-Ar-no-Estado-de-Sao-Paulo-2021.pdf>). Apresenta o diagnóstico da qualidade do ar no estado de São Paulo, a partir dos dados das redes de monitoramento da CETESB e informações sobre condições meteorológicas.

A rede de amostragem de qualidade do ar teve início de operação em 1972, modernizou-se e expandiu-se, cobrindo uma gama de cidades cuja frota veicular, ou parque industrial, merecem atenção uma vez que estes afetam significativamente a qualidade do ar. A CETESB monitora não só as regiões metropolitanas, mas também outras cidades com fontes de emissões relevantes.

O comportamento dos poluentes é apresentado em itens individualizados ao fim dos quais, em um quadro próprio, é feito um comentário geral sobre o comportamento observado.

Ressalte-se que a pandemia ainda esteve presente em 2021, com reduções de atividades e consequente diminuição de tráfego, principalmente em grandes centros urbanos, fato que influencia a condição da poluição atmosférica.

Em 2021, o Conselho Estadual do Meio Ambiente alterou os padrões de qualidade do ar vigentes, para valores mais restritos, com vigência a partir de janeiro de 2022, conforme preconiza o decreto que define diretrizes para o gerenciamento da qualidade do ar no estado.

## Poluição e Padrões de Qualidade do Ar

Dentre os impactos que a atividade humana causa à saúde humana, destaca-se a poluição do ar. Entretanto, mesmo com a crescente melhoria na qualidade do ar, o peso das doenças relacionadas com este tipo de poluição aumenta à medida que as populações crescem, envelhecem e se tornam mais susceptíveis a doenças relacionadas com o problema.

## Poluição

A poluição do ar é um fenômeno tipicamente urbano industrial.

**Industrial** visto que as indústrias, via de regra, lançam poluentes à atmosfera.

**Urbano** porque, principalmente devido à necessidade de deslocamento de grande número de pessoas, são utilizados vários meios de transporte, a maioria dos quais lança poluentes à atmosfera.

Fonte: IBGE – Estimativa de população em 01/07/2021

*População do Estado em 2022  
Número de municípios por faixa populacional*

*Até 100.000 = 564 municípios.*

*De 100.000 a 400.000 = 64 municípios.*

*De 400.000 a 1.000.000 = 14 municípios.*

*Acima de 1.000.000 = 3 municípios.*

*Total do Estado = 645 municípios com 46.649.132 hab.*

*Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) = 39 municípios com 22.048.504 hab.*

*São Paulo Capital = 12.396.372 hab.*

## Padrões

**Saúde** - Tanto a legislação federal como a estadual estabelecem os níveis máximos de poluentes na atmosfera que não devem ser ultrapassados para que a saúde da população seja protegida. São os assim chamados “Padrões de Qualidade do Ar”.

**Metas** - Dado o grau de degradação atingido no passado, em algumas regiões do estado, a legislação paulista estabelece que a melhoria da qualidade do ar se dará gradativamente, por meio de “METAS INTERMEDIÁRIAS” sucessivas para finalmente atingir aos “PADRÕES FINAIS”. Essa orientação faz parte das diretrizes da OMS.

**Critério de Saúde** - A CETESB divulga em tempo real as concentrações de poluentes medidos no ar. Esses dados são classificados de acordo com efeitos sobre a saúde.

*Poluentes regulamentados pelo Decreto Estadual nº 59.113/2013*

**MP<sub>10</sub>**: Partículas menores que 10 µm.

**MP<sub>2,5</sub>**: Partículas menores que 2,5 µm.

**NO<sub>2</sub>**: Dióxido de nitrogênio.

**O<sub>3</sub>**: Ozônio.

**CO**: Monóxido de carbono.

**SO<sub>2</sub>**: Dióxido de enxofre.

**Pb**: Chumbo.

**Parâmetros auxiliares:**

**PTS**: Poeira total em suspensão.

**FMC**: Fumaça.

## Saúde

Os efeitos à saúde dependem do tipo de poluente, dos níveis dos mesmos na atmosfera e do tempo de exposição. Na tabela a seguir estão apresentados os efeitos à saúde relacionados à classificação da qualidade do ar, expressa como um índice, para exposição de curto prazo. A qualificação da qualidade do ar está vinculada à norma legal (Resolução CONAMA n° 491/2018) e independe do padrão de qualidade/meta intermediária em vigor, visto que está associada aos efeitos à saúde humana.

Classificação da qualidade do ar e efeitos à saúde – Exposição de curto prazo		
Qualidade	Índice	Significado
N1 - BOA	0 - 40	
N2 – MODERADA	41-80	Pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas) podem apresentar sintomas como tosse seca e cansaço. A população, em geral, não é afetada.
N3 – RUIM	81-120	Toda a população pode apresentar sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta. Pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas) podem apresentar efeitos mais sérios na saúde.
N4 – MUITO RUIM	121-200	Toda a população pode apresentar agravamento dos sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta e ainda falta de ar e respiração ofegante. Efeitos ainda mais graves à saúde de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas).
N5 – PÉSSIMA	>200	Toda a população pode apresentar sérios riscos de manifestações de doenças respiratórias e cardiovasculares. Aumento de mortes prematuras em pessoas de grupos sensíveis.

De maneira geral, exposições de curto prazo a elevados níveis de poluição são responsáveis por efeitos agudos à saúde, ao passo que exposições de longo prazo, mesmo a níveis menores, estão associadas a efeitos crônicos. A exposição de longo prazo será avaliada a partir da comparação com os padrões anuais de qualidade do ar, vigentes em 2022.

## Redes de Medição da Qualidade do Ar

**Rede** - Refere-se ao conjunto de equipamentos de medição de qualidade do ar colocados em várias cidades e em locais específicos. Cumprem atingir principalmente dois objetivos. Um deles é verificar as concentrações de poluentes que a população respira. O outro é permitir a análise dos dados históricos, obtidos ao longo dos anos, de modo a orientar as ações de controle. São gerados mensalmente cerca de 500.000 dados nas diferentes redes existentes. Um exemplo de estações automática e manual pode ser visto abaixo.



**Medição de Poluentes** - Cada poluente é monitorado por equipamento específico. Na REDE AUTOMÁTICA, o ar é amostrado, analisado e os dados são enviados à central localizada na sede da CETESB o que permite divulgação, em tempo real, à população. Há também estações que possuem equipamentos que coletam amostras que são enviadas ao laboratório da CETESB para análise e constituem a denominada REDE MANUAL.

**Meteorologia** - Faz parte da rede a obtenção de dados meteorológicos, visto que a concentração dos poluentes é afetada não só pelos poluentes ali lançados, mas também pelo grau de dispersão das substâncias liberadas ao ambiente, destacando-se como agentes importantes os ventos, a chuva e a inversão térmica de baixa altitude.

**População Atendida** - Cidades populosas ou de alta industrialização são prioritariamente monitoradas, pois a qualidade do ar é verificada nos locais onde há emissões mais elevadas, sejam veiculares ou industriais. Redes de monitoramento manuais ou automáticas requerem recursos expressivos, tanto na aquisição dos equipamentos como na sua operação.

Cidades monitoradas pela CETESB	Número de estações (manuais e automáticas)	População atendida	% do Estado
42	85	27,6 milhões	59%

Fonte: IBGE - Estimativa de população em 01/07/21

## Condições Meteorológicas

O ano de 2021 foi muito seco, pois, com exceção do mês de outubro, nos demais meses as precipitações ficaram abaixo das respectivas médias climatológicas na maioria das regiões do estado de São Paulo.

O período de maio a setembro é, geralmente, o mais desfavorável para a dispersão de poluentes primários no estado de São Paulo. Em 2021, houve 32 dias com condições meteorológicas desfavoráveis à dispersão dos poluentes, correspondendo a 21% do período, ficando na média dos últimos dez anos. Nesse período, além do total mensal de chuvas ter ficado abaixo das médias mensais, essas chuvas se concentraram em poucos dias, com exceção do mês de junho. Destaca-se a ocorrência de eventos de focos de queimada e de ressuspensão de poeira do solo ocasionados por fortes ventos, em diversas localidades do interior paulista, principalmente nos meses de agosto e setembro. Estas condições influenciaram o comportamento dos poluentes primários, principalmente o material particulado.

O ozônio apresenta, ao longo do ano, uma distribuição de episódios totalmente distinta 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 2021, houve vários dias com condições meteorológicas propícias à formação desse poluente, sendo que as maiores ocorrências de ultrapassagens do padrão se deram nos meses de março, agosto, setembro e novembro, não sendo observadas ultrapassagens em janeiro, abril, maio, junho e julho. Essas ocorrências de maior concentração de ozônio estiveram associadas principalmente a dias com altas temperaturas e alta incidência de radiação solar. Destaca-se o mês de setembro, com 18 dias propícios à formação de altas concentrações de ozônio, em diversas localidades no estado, principalmente na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), em razão das altas temperaturas registradas.

## Dados de Qualidade do Ar

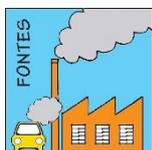
Inicialmente são apresentadas as características próprias do poluente. Em seguida, apresentam-se as tabelas com a “Distribuição Percentual da Qualidade do Ar” que são obtidas a partir dos valores diários de curto prazo. Juntamente, para os poluentes com padrões de longo prazo, são apresentadas as médias de concentração anuais. Os valores das faixas de concentração e as respectivas qualidades são sempre apresentados no topo das tabelas. Para os dados gerados na rede automática, que são contínuos, são apresentadas as distribuições das qualidades associada aos efeitos à saúde, para os valores de curto prazo. No caso de longo prazo, são comparados com os padrões anuais. Já para os dados gerados em equipamentos manuais, como as amostragens são feitas a cada 6 dias, durante 24h, estes são comparados com os padrões anuais.

Os dados gerados em cada estação da RMSP são apresentados individualmente e também de forma global, uma vez que, devido à dimensão e complexidade da mesma, há que se considerar o comportamento da poluição na RMSP como um todo, apesar de as estações estarem alocadas em locais com diferentes características de uso e ocupação do solo.

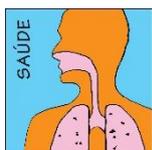
### Ozônio - O<sub>3</sub>



É um gás incolor e inodoro nas concentrações ambientais. É o principal componente de um conjunto de poluentes que compõem a névoa fotoquímica, também chamados de oxidantes fotoquímicos.



O ozônio não é emitido por nenhuma fonte de poluição do ar. Ele se forma na atmosfera sob a ação da radiação solar incidente em poluentes emitidos principalmente na queima de combustíveis, tanto pelas indústrias como pelos veículos. Por não ser de emissão direta, é chamado de poluente secundário, e por ser formado necessariamente na presença de luz, é chamado de fotoquímico. Os componentes responsáveis por essa formação são os óxidos de nitrogênio e os compostos orgânicos voláteis.



Em concentrações elevadas o ozônio provoca problemas respiratórios, acentuando as crises de asma, diminuição das funções pulmonares ou mesmo causando o surgimento de problemas respiratórios.



Reduz o rendimento de culturas agrícolas por interferir na fotossíntese. Degrada materiais de construção, agride borrachas.

Historicamente as concentrações mais elevadas ocorrem com maior frequência no período de primavera/verão, época em que a incidência da radiação solar é mais intensa e as temperaturas são mais elevadas. A apresentação dos dados é feita em percentagem de dias em que a concentração observada se situa em uma das faixas de classificação associadas aos efeitos sobre a saúde.

Ozônio (O <sub>3</sub> ) - 2021						
Estação	Distribuição percentual da qualidade do ar (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>	
<b>RMSP</b>	86,20%	11,16%	2,22%	0,42%		<b>41</b>
Capão Redondo	94,5%	5,5%				0
Carapicuíba	95,1%	4,7%	0,3%			0
Cid.Universitária-USP-Ipen	67,0%	20,6%	9,1%	3,2%		29
Diadema	90,8%	8,0%	0,6%			1
Grajaú-Parelheiros	96,4%	3,6%				0
Guarulhos-Paço Municipal	88,5%	10,7%	0,8%			0
Guarulhos-Pimentas	90,4%	8,8%	0,8%			0
Ibirapuera	78,7%	16,2%	4,8%	0,3%		11
Interlagos	84,0%	14,1%	1,8%			4
Itaim Paulista	90,1%	9,3%	0,5%			1
Itaquera	75,7%	19,1%	5,1%			3
Mauá	94,4%	4,8%	0,8%			1
Mooca	87,0%	12,2%	1,4%			2
Nossa Senhora do Ó	86,8%	12,3%	0,9%			0
Parque D.Pedro II	89,0%	10,3%	1,4%			2
Perus	74,7%	15,6%	7,4%	2,4%		18
Pico do Jaraguá	75,6%	14,8%	7,2%	2,4%		22
Pinheiros	93,4%	5,8%	0,8%			0
S.André-Capuava	90,8%	8,9%	0,3%			0
S.Bernardo-Centro	83,0%	15,1%	2,5%			5
Santana	87,2%	12,3%	0,6%			2
Santo Amaro	96,3%	2,8%	0,9%			0
São Caetano do Sul	90,9%	8,3%	0,9%			0

- NU – Número de dias com ultrapassagem do PQAR de 8 horas = 140 µg/m<sup>3</sup>. No totalizado para RMSP, contabiliza-se apenas um dia no caso de ocorrências concomitantes em mais de uma estação.
- Cor mais clara indica que o monitoramento não atende ao critério de representatividade anual dos dados.

Ozônio (O <sub>3</sub> ) - 2021						
Estação	Distribuição percentual da qualidade do ar (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	96,7%	3,0%		0,3%	1
	Cubatão-Vale do Mogi	100,0%				0
	Santos	96,2%	3,0%	0,8%		0
	Santos-Ponta da Praia	99,7%	0,3%			0
	São Sebastião	99,3%	0,7%			0
Interior do Estado	Americana	72,4%	22,4%	4,7%	0,6%	6
	Araçatuba	98,7%	1,3%			0
	Araraquara	78,7%	17,2%	3,0%	0,6%	6
	Bauru	98,1%	1,9%			0
	Campinas-Taquaral	80,6%	15,2%	3,9%	0,3%	4
	Campinas-V.União	98,0%	2,3%	0,3%		0
	Catanduva	90,9%	7,7%	1,4%		0
	Guaratinguetá	98,0%	2,0%			0
	Jacareí	97,0%	3,2%	0,4%		0
	Jaú	98,7%	1,3%			0
	Jundiaí	80,3%	17,0%	3,3%		6
	Limeira	86,2%	12,1%	1,7%		1
	Marília	92,2%	6,0%	1,8%		1
	Paulínia	88,9%	9,1%	2,0%		3
	Paulínia-Sta Terezinha	84,6%	13,2%	2,2%		2
	Piracicaba	91,0%	9,3%	0,3%		0
	Presidente Prudente	93,4%	5,5%	1,1%		1
	Ribeirão Preto	79,4%	16,8%	3,8%		3
	Rio Claro-Jd.Guanabara	88,4%	10,5%	1,1%		0
	S.José Campos	93,6%	6,4%			0
	S.José Campos-Jd.Satélite	95,1%	4,9%			0
	São José do Rio Preto	100,0%				0
	Sorocaba	97,7%	2,0%	0,3%		0
Tatuí	91,5%	7,7%	0,8%		1	
Taubaté	96,0%	4,0%			0	

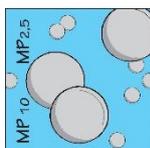
- NU – Número de dias com ultrapassagem do PQAR de 8 horas = 140 µg/m<sup>3</sup>.
- Cor mais clara indica que o monitoramento não atende ao critério de representatividade anual dos dados.

O monitoramento de ozônio foi realizado em 53 estações automáticas sendo 23 na RMSP e 30 no interior/litoral. A referência para o ozônio é a máxima média de 8 horas ocorrida em um dia. Considera-se apenas as estações com dados representativos. A qualidade “RUIM” foi atingida em 67% das estações do interior/litoral em contraposição aos 100% da RMSP. A qualidade “MUITO RUIM” foi atingida em 21% das estações na RMSP e em 17% no interior/litoral. Quanto ao PQAr, destaca-se a estação alocada na Cidade Universitária, com 29 dias com ultrapassagem, enquanto nas estações do interior, o maior número de eventos foi de seis dias, em Americana, Araraquara e em Jundiaí. Verifica-se assim que o ozônio é bem 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 2021, ocorreram 41 dias de ultrapassagem de padrão na RMSP, frente a 52 dias em 2020. No entanto, não há uma tendência de comportamento definida no caso deste poluente.

## Material Particulado – MP



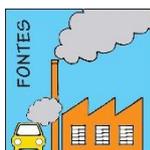
Constituído de pequenas partículas, sólidas ou líquidas, que pelo seu pequeno tamanho se mantêm suspensas na atmosfera. Não possui característica química única, mas a sua composição é definida pelas fontes de emissão. A agressividade à saúde se dá não apenas pela toxicidade de alguns de seus componentes, mas também está associada ao tamanho das partículas.



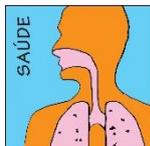
Dada a importância do tamanho da partícula na agressividade à saúde, as concentrações são medidas em vários tamanhos, destacando-se o  $MP_{10}$  e o  $MP_{2,5}$ .

**$MP_{2,5}$**  Partículas com diâmetros inferiores a  $2,5 \mu m$ . Penetram profundamente no aparelho respiratório atingindo os alvéolos.

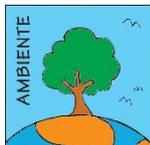
**$MP_{10}$**  Partículas com diâmetro inferior a  $10 \mu m$ , portanto, também englobam as com diâmetros inferiores a  $2,5 \mu m$ . As de tamanho compreendido entre  $2,5$  e  $10 \mu m$  penetram no trato respiratório e parcela delas é retida nas vias aéreas superiores.



Processos de combustão de veículos, principalmente os movidos a diesel, processos industriais, solo ressuspenso, além de partículas que se formam na atmosfera pela reação de gases, (partículas ou aerossóis secundários).



Irritação e alteração da função respiratória. A exposição crônica a elevadas concentrações é associada a um aumento de mortalidade, devido à contração de doenças cardiovasculares e respiratórias.



Provocam a sujeira em residências, edifícios e monumentos de arte alocados em praças e jardins, causando, além da deterioração do patrimônio cultural, danos à vegetação e redução da visibilidade. Além disso, ao se depositarem, podem contaminar as águas e o solo.

## Resultados MP<sub>10</sub>

São estabelecidos dois padrões, um de curto prazo, que se refere às médias de 24 horas, e um segundo, de longo prazo, indicando a exposição no período de um ano. O comportamento em relação a esses dois padrões e a distribuição da qualidade são apresentados nos quadros a seguir.

### Rede Automática

Partículas Inaláveis (MP <sub>10</sub> ) - 2021							
Estação	Distribuição percentual da qualidade do ar (média de 24h)					NU	Conc. Média Anual <sup>(1)</sup> (µg/m <sup>3</sup> )
	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>		
<b>RMSP</b>	90,60%	8,94%	0,41%	0,06%		<b>4</b>	27
Capão Redondo	93,0%	6,1%	0,9%			1	23
Carapicuíba	90,4%	8,7%	0,8%			0	26
Cerqueira César	93,1%	6,9%				0	25
Congonhas	91,7%	8,3%				0	28
Diadema	96,5%	3,5%				0	23
Grajaú-Parelheiros	88,0%	10,9%	0,6%			0	28
Guarulhos-Paço Municipal	90,1%	9,9%				0	26
Guarulhos-Pimentas	86,9%	12,8%	0,3%			0	30
Interlagos	94,5%	5,5%				0	22
Itaim Paulista	87,0%	12,7%	0,3%			0	29
Marg.Tietê-Ponte dos Remédios	87,8%	11,0%	1,2%			2	30
Mauá	76,9%	23,1%				0	38
Nossa Senhora do Ó	92,1%	7,9%				0	26
Osasco	84,5%	13,0%	1,7%	0,8%		4	37
Parque D.Pedro II	85,8%	13,0%	0,6%			0	29
Perus	90,0%	10,0%	0,4%	0,4%		2	30
Pinheiros	90,8%	8,0%	0,7%			0	26
S.André-Capuava	90,9%	9,1%				0	28
S.Bernardo-Paulicéia	93,5%	6,5%				0	24
Santo Amaro	95,1%	4,6%	0,3%			0	21
São Caetano do Sul	91,4%	8,6%				0	27
Taboão da Serra	89,1%	10,0%	0,9%			0	28

(1) PQAr anual = 40 µg/m<sup>3</sup>.

- NU = Número de dias de ultrapassagens do PQAr de 24 horas - 120 µg/m<sup>3</sup>. No valor totalizado para a RMSP, contabiliza-se apenas um dia no caso de ocorrências concomitantes em mais de uma estação.
- Cor mais clara indica que o monitoramento não atende ao critério de representatividade anual dos dados

Partículas Inaláveis (MP <sub>10</sub> ) - 2021							
Estação	Distribuição percentual da qualidade do ar (média de 24h)					NU	Conc. Média Anual <sup>(1)</sup> (µg/m <sup>3</sup> )
	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>		
<b>Litoral</b>	Cubatão-Centro	98,4%	1,6%			0	23
	Cubatão-Vale do Mogi	90,6%	9,1%		0,3%	1	31
	Cubatão-Vila Parisi	39,6%	46,1%	11,2%	3,1%	31	65
	Santos	100,0%				0	20
	Santos-Ponta da Praia	94,9%	5,1%			0	25
	São Sebastião	100,0%				0	17
<b>Interior do Estado</b>	Americana	82,8%	16,1%	1,1%		0	32
	Araçatuba	85,1%	14,3%	0,6%		0	29
	Araraquara	84,5%	13,6%	1,0%	0,3%	2	32
	Bauru	88,4%	11,6%			0	27
	Campinas-Centro	98,6%	1,4%			0	25
	Campinas-Taquaral	96,5%	3,5%			0	22
	Catanduva	74,8%	21,6%	3,3%	0,3%	3	37
	Guaratinguetá	100,0%				0	15
	Jacareí	98,7%	1,3%			0	18
	Jaú	93,2%	7,0%	0,3%		0	25
	Jundiaí	95,8%	4,2%			0	23
	Limeira	80,9%	18,0%	0,9%	0,3%	2	35
	Marília	94,1%	5,9%			0	22
	Paulínia	86,6%	13,2%	0,3%		0	31
	Paulínia-Sta Terezinha	96,8%	3,2%			0	29
	Piracicaba	83,8%	15,1%	1,1%		1	34
	Presidente Prudente	100,0%				0	16
	Ribeirão Preto	75,5%	17,3%	4,3%	2,9%	15	39
	Rio Claro-Jd.Guanabara	71,1%	25,0%	3,6%	0,3%	2	42
	S.José Campos	98,9%	1,1%			0	21
	S.José Campos-Jd.Satélite	97,0%	3,0%			0	23
	Santa Gertrudes	57,3%	36,0%	6,3%	0,9%	13	52
	São José do Rio Preto	78,5%	20,0%	1,5%		2	34
Sorocaba	95,9%	4,1%			0	21	
Tatuí	94,0%	4,8%	0,6%		0	20	
Taubaté	98,1%	1,9%			0	20	

(1) PQAr anual = 40 µg/m<sup>3</sup>. Em negrito, estação que ultrapassa o padrão.

- NU = Número de dias de ultrapassagens do PQAr de 24 horas - 120 µg/m<sup>3</sup>
- Cor mais clara indica que o monitoramento não atende ao critério de representatividade anual dos dados

Rede Manual

São apresentados os dados de concentração média anual e as quatro primeiras máximas do ano.

Partículas Inaláveis (MP <sub>10</sub> ) - 2021								
Estação	N	Média Anual <sup>(1)</sup> (µg/m <sup>3</sup> )	Repres.	Máximas 24 h (µg/m <sup>3</sup> )				
				1ª	2ª	3ª	4ª	
Interior do Estado	Cordeirópolis - Módolo	46	43	S	120	90	88	85
	Santa Gertrudes - Jd. Luciana	45	<b>60</b>	S	147	133	129	119
	Guarujá - Vicente de Carvalho	40	35	S	153	107	97	75
	Franca - Cidade Nova	47	30	S	211	137	76	75
	Jaboticabal - Jd. Kennedy	21	30	N	76	55	54	48

(1) PQAr anual = 40 µg/m<sup>3</sup>. Em negrito, estação que ultrapassa o padrão.

- N = Número de dias de amostragens válidas
- Repres. = Atende ao critério de representatividade anual dos dados: S (sim) e N (não)
- Cor cinza claro indica que o monitoramento não atende ao critério de representatividade anual dos dados

Considerando os dados de MP<sub>10</sub> de ambas as redes, com representatividade anual, observa-se uma preponderância de violações aos padrões nas cidades do interior, tanto os índices diários como o padrão anual. Assim, na RMSP, das 21 estações de monitoramento, 4 não respeitaram o valor do padrão diário (120 µg/m<sup>3</sup>). Já no litoral, 3 dentre 5 estações, e no interior, 10 dentre 27, violaram o padrão diário. Situação similar é verificada em relação ao padrão anual. Das 21 estações da RMSP, observa-se que o padrão anual vigente (40 µg/m<sup>3</sup>) foi atendido em todas. Em contraposição, no interior/litoral, o padrão anual foi desobedecido em 5 estações, principalmente em áreas com maior atividade industrial.

A média de MP<sub>10</sub> na RMSP em 2021 foi de 27 µg/m<sup>3</sup>, igual à observada em 2020.

Em 2021, destaca-se a ocorrência de 79 dias de altas das concentrações de material particulado (qualidade do ar RUIM ou MUITO RUIM) no estado. Esses dias ocorreram principalmente nos meses do inverno, em função das condições meteorológicas de estabilidade atmosférica, com condições que propiciaram a ocorrência de focos de queimadas. Além disso, dias com ocorrências de ventos fortes, principalmente em algumas localidades do interior do estado, provocaram ressuspensão de poeira do solo, atingindo as qualidades RUIM e MUITO RUIM pelo MP<sub>10</sub> e MP<sub>2,5</sub>.

## Resultados MP<sub>2,5</sub>

### Rede Automática

Os dados de MP<sub>2,5</sub> obtidos na rede automática são apresentados de maneira similar aos demais poluentes.

Partículas Inaláveis Finas (MP <sub>2,5</sub> ) - 2021							
Estação	Distribuição percentual da qualidade do ar (média de 24h)					NU	Conc. Média Anual <sup>(1)</sup> (µg/m <sup>3</sup> )
	Boa 0 - 25 µg/m <sup>3</sup>	Moderada >25 - 50 µg/m <sup>3</sup>	Ruim >50 - 75 µg/m <sup>3</sup>	Muito Ruim >75 - 125 µg/m <sup>3</sup>	Péssima >125 µg/m <sup>3</sup>		
<b>RMSP</b>	86,75%	12,32%	0,82%	0,09%	0,02%	<b>9</b>	<b>16</b>
Cid.Universitária-USP-Ipen	88,5%	10,0%	0,9%			1	14
Congonhas	86,7%	13,3%				0	17
Grajaú-Parelheiros	87,0%	12,0%	0,9%			0	14
Guarulhos-Paço Municipal	87,2%	12,8%				0	16
Guarulhos-Pimentas	84,6%	14,5%	0,9%			1	16
Ibirapuera	89,2%	10,8%				0	16
Itaim Paulista	85,3%	13,9%	0,9%			0	16
Marg.Tietê-Ponte dos Remédios	82,0%	12,8%	4,0%	0,6%		4	19
Mauá	88,9%	11,1%				0	14
Mooca	89,9%	10,1%				0	15
Osasco	77,3%	18,3%	3,6%	0,8%		8	21
Parque D.Pedro II	83,9%	15,4%	0,6%			0	17
Perus	87,9%	10,9%	0,8%		0,4%	2	16
Pico do Jaraguá	98,0%	2,0%				0	11
Pinheiros	80,0%	18,4%	1,6%			0	17
S.Bernardo-Centro	91,5%	8,5%				0	14
Santana	84,2%	15,2%	0,6%			0	17
São Caetano do Sul	87,8%	12,2%				0	15

(1) PQAr anual = 20 µg/m<sup>3</sup>. Em negrito, estação que ultrapassa o padrão.

- NU = Número de dias de ultrapassagens do PQAr de 24 horas - 60 µg/m<sup>3</sup>. No valor totalizado para a RMSP, contabiliza-se apenas um dia no caso de ocorrências concomitantes em mais de uma estação.

Partículas Inaláveis Finas (MP <sub>2,5</sub> ) - 2021								
Estação	Distribuição percentual da qualidade do ar (média de 24h)					NU	Conc. Média Anual <sup>(1)</sup> (µg/m <sup>3</sup> )	
	Boa 0 - 25 µg/m <sup>3</sup>	Moderada >25 - 50 µg/m <sup>3</sup>	Ruim >50 - 75 µg/m <sup>3</sup>	Muito Ruim >75 - 125 µg/m <sup>3</sup>	Péssima >125 µg/m <sup>3</sup>			
Interior e Litoral do Estado	Campinas-V.União	85,8%	14,2%				0	16
	Guaratinguetá	96,0%	4,0%				0	12
	Jundiaí	92,7%	7,0%	0,3%			0	13
	Limeira	96,4%	3,6%				0	11
	Paulínia-Sta Terezinha	79,1%	21,0%	0,4%			0	19
	Piracicaba	91,8%	7,9%	0,3%			0	13
	Ribeirão Preto	76,0%	17,0%	4,3%	3,2%		16	21
	Rio Claro-Jd.Guanabara	79,2%	20,1%	0,6%			0	17
	S.José Campos-Jd.Satélite	100,0%					0	8
	Santa Gertrudes	78,0%	19,8%	1,7%			1	18
	Santos-Ponta da Praia	96,3%	3,7%				0	12
	São José do Rio Preto	86,8%	12,8%		0,4%		1	16
	São Sebastião	100,0%					0	6
Taubaté	98,1%	1,9%				0	11	

(1) PQAr = 20 µg/m<sup>3</sup>. Em negrito, estação que ultrapassa o padrão.

- NU = Número de dias de ultrapassagens do PQAr de 24 horas - 60 µg/m<sup>3</sup>
- Cor mais clara indica que o monitoramento não atende ao critério de representatividade anual dos dados

## Rede Manual

A obtenção de dados pela rede manual é efetuada a cada 6 dias. Estes possuem aderência estatística principalmente para a verificação das médias anuais e comparação com o respectivo padrão.

Partículas Inaláveis Finas (MP <sub>2,5</sub> ) - 2021								
Estação	N	Média Anual <sup>(1)</sup> (µg/m <sup>3</sup> )	Repres.	Máximas 24 h (µg/m <sup>3</sup> )				
				1ª	2ª	3ª	4ª	
RMSP	Cerqueira César	56	13	S	35	33	30	30
	Santo Amaro	51	12	S	46	43	38	28
	Santo André - Capuava	56	14	S	39	39	96	34

(1) PQAr anual = 17 µg/m<sup>3</sup>

- N = Número de dias de amostragens válidas
- Repres. = Atende ao critério de representatividade anual dos dados: S (sim) e N (não)

Na RMSP, com 21 estações, foram observadas violações de padrão diário (60 µg/m<sup>3</sup>) em 5 delas. No interior, das 11 estações com dados representativos, observou-se descumprimento do padrão diário em 2 delas. Infere-se disso que as poeiras mais finas são mais presentes na RMSP, em contraposição às poeiras mais grossas, ressaltadas na análise do MP<sub>10</sub>.

Em relação ao padrão anual, apenas 1 estação na RMSP e 1 no litoral/interior tiveram o padrão anual (20 µg/m<sup>3</sup>) ultrapassados.

Além das condições meteorológicas já relatadas no item do MP<sub>10</sub>, associadas aos valores mais elevados de material particulado, destaca-se a ocorrência de um incêndio de grandes proporções que atingiu o Parque do Juquery, localizado na RMSP, ocasionando qualidade PÉSSIMA, em 23/08/2021, na estação de Perus.

## Resultados Fumaça

Parâmetro auxiliar. Um bom indicador dos processos de combustão na composição da poluição atmosférica. Medido uma vez a cada 6 dias.

FUMAÇA - 2021								
Estação	N	Média Anual <sup>(1)</sup> (µg/m <sup>3</sup> )	Repres.	Máximas 24 h (µg/m <sup>3</sup> )				
				1ª	2ª	3ª	4ª	
RMSP	Campos Elíseos	51	17	S	50	46	44	44
	Cerqueira César	53	13	S	47	43	33	30
	Ibirapuera	46	9	S	35	35	31	21
	Pinheiros	56	12	S	76	39	39	37
	Tatuapé	53	14	S	55	40	37	37
Interior do Estado	Jundiaí	34	13	N	32	26	25	23
	Salto	36	12	N	28	23	21	20
	Itú	40	7	S	18	45	13	12
	Sorocaba	26	11	N	21	19	18	18

(1) PQAr anual = 40 µg/m<sup>3</sup>

- N = Número de dias de amostragens válidas
- Repres. = Atende ao critério de representatividade anual dos dados: S (sim) e N (não)
- Cor cinza claro indica que o monitoramento não atende ao critério de representatividade anual dos dados

Em 2021, não houve ultrapassagem do padrão anual (40 µg/m<sup>3</sup>), nem do padrão diário (120 µg/m<sup>3</sup>), nas estações da RMSP e do interior.

## Resultados de Partículas Totais em Suspensão

A PTS expressa as medições do conjunto das partículas que se mantém suspensas na atmosfera, desde as menores que 10 µm (MP<sub>10</sub> e MP<sub>2,5</sub>) até as com cerca de 50 µm. Embora uma parte destas partículas seja inalável, são medidas principalmente para se avaliar o grau de sujidade presente em áreas específicas.

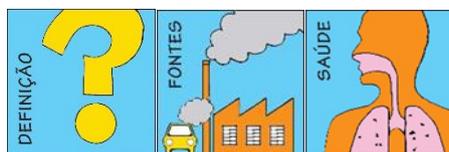
Partículas Totais em Suspensão (PTS) - 2021								
Estação	N	Média Anual <sup>(1)</sup> (µg/m <sup>3</sup> )	Repres.	Máximas 24 h (µg/m <sup>3</sup> )				
				1ª	2ª	3ª	4ª	
RMSP	Cerqueira César	38	40	S	103	94	94	86
	Osasco	39	71	S	216	186	145	140
	Pinheiros	33	39	N	135	103	91	84
	Santo Amaro	37	33	S	119	93	87	85
	Santo André - Capuava	39	38	S	94	90	75	72
	São Bernardo do Campo	37	40	S	126	99	86	83
LITORAL	Cubatão - Vila Parisi	30	147	N	506	497	355	308

(1) PQAr anual = 80 µg/m<sup>3</sup> (média geométrica).

- N = Número de dias de amostragens válidas
- Repres. = Atende ao critério de representatividade anual dos dados: S (sim) e N (não)
- Cor cinza claro indica que o monitoramento não atende ao critério de representatividade anual dos dados

Em 2021, o monitoramento de PTS foi realizado em sete estações manuais, e houve representatividade de dados em 5 delas. Na RMSP não foram observadas ultrapassagens do padrão anual, nem do padrão diário. Na estação de Cubatão-Vila Parisi, mesmo não atendendo ao critério de representatividade anual dos dados, foram observadas ultrapassagens do PQAr diário de 240 µg/m<sup>3</sup>.

## Monóxido de Carbono - CO



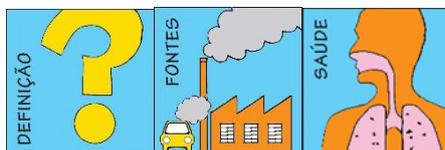
É um gás incolor e inodoro. Emitido em processos de combustão. Os veículos são responsáveis por 95% das emissões na RMSP. Combina com a hemoglobina do sangue dificultando o transporte de oxigênio.

Monóxido de Carbono (CO) - 2021						
Estação	Distribuição percentual da qualidade do ar (máxima média móvel de 8h)					NU
	Boa 0 - 9 ppm	Moderada >9 - 11 ppm	Ruim >11 - 13 ppm	Muito Ruim >13 - 15 ppm	Péssima >15 ppm	
RMSP	Carapicuíba	100%				0
	Cerqueira César	100%				0
	Congonhas	100%				0
	Grajaú-Parelheiros	100%				0
	Guarulhos-Pimentas	100%				0
	Ibirapuera	100%				0
	Marg.Tietê-Ponte dos Remédios	100%				0
	Mooca	100%				0
	Osasco	100%				0
	Parque D.Pedro II	100%				0
	Pinheiros	100%				0
	S.Bernardo-Centro	100%				0
	Santo Amaro	100%				0
	São Caetano do Sul	100%				0
Taboão da Serra	100%				0	
Interior do Estado	Campinas-Centro	100%				0
	Ribeirão Preto	100%				0
	S.José Campos-Jd.Satélite	100%				0

- NU – Números de dias com ultrapassagem do PQAR de 8 horas = 9 ppm.
- Cor mais clara indica que o monitoramento não atende ao critério de representatividade anual dos dados.

No passado o poluente CO foi um grande problema, provocando inclusive a adoção de rodízio ambiental na RMSP. Desde 2008 os resultados obtidos nas estações medidoras respeitam os padrões de qualidade do ar (9 ppm). As concentrações desse poluente sofreram redução gradual ao longo do tempo devido à diminuição das emissões dos veículos leves novos, que incorporaram avançada tecnologia de controle de emissões, associada à renovação da frota existente.

## Dióxido de Enxofre - SO<sub>2</sub>



É um gás incolor, resultante principalmente da queima de combustíveis que contêm enxofre, como óleo diesel, óleo combustível industrial e gasolina. É agressivo ao trato respiratório. É precursor da chuva ácida e, reagindo com outros compostos na atmosfera, transforma-se no material particulado na forma de sulfato.

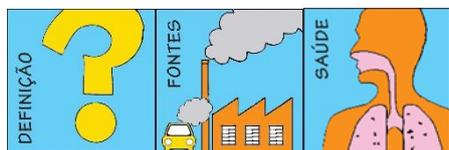
Dióxido de Enxofre (SO <sub>2</sub> ) - 2021							
Estação	Distribuição percentual da qualidade do ar (média de 24h)					NU	Conc. Média Anual <sup>(1)</sup> (µg/m <sup>3</sup> )
	Boa	Moderada	Ruim	Muito Ruim	Péssima		
	0 - 20 µg/m <sup>3</sup>	>20 - 40 µg/m <sup>3</sup>	>40 - 365 µg/m <sup>3</sup>	>365 - 800 µg/m <sup>3</sup>	>800 µg/m <sup>3</sup>		
RMSP	Cerqueira César	100,0%				0	2
	Congonhas	100,0%				0	2
	Guarulhos-Pimentas	100,0%				0	2
	Interlagos	100,0%				0	2
	Marg.Tietê-Ponte dos Remédios	100,0%				0	2
	Osasco	100,0%				0	2
	S.André-Capuava	100,0%				0	3
	São Caetano do Sul	100,0%				0	2
Interior e Litoral do Estado	Cubatão-Centro	97,5%	2,5%			0	6
	Cubatão-Vale do Mogi	99,4%	0,3%	0,3%		1	7
	Cubatão-Vila Parisi	96,4%	3,2%	0,3%		0	5
	Paulínia	100,0%				0	3
	Paulínia-Sta Terezinha	99,4%	0,6%			0	5
	S.José Campos	100,0%				0	2
	Santos-Ponta da Praia	100,0%				0	2

(1) PQAr anual = 40 µg/m<sup>3</sup>

- NU = Número de dias de ultrapassagens do PQAr de 24 horas – 60 µg/m<sup>3</sup>
- Cor mais clara indica que o monitoramento não atende ao critério de representatividade anual dos dados

Poluente que também no passado foi de grande preocupação, 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. A maioria dos valores obtidos está abaixo dos padrões de qualidade do ar, tanto de curto prazo quanto de longo prazo. Em destaque, a violação do padrão diário (60 µg/m<sup>3</sup>) na região industrial de Cubatão Vila Parisi. No entanto, o padrão anual (40 µg/m<sup>3</sup>) está sendo respeitado em todas as estações medidoras.

## Dióxido de Nitrogênio - NO<sub>2</sub>



Os óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>=NO+NO<sub>2</sub>) são lançados na atmosfera por qualquer processo de combustão, destacando-se os veículos pesados como principal fonte nas áreas urbanas. O NO<sub>2</sub> é monitorado, pois afeta a saúde, provocando irritação no sistema respiratório. Sob a ação da radiação solar, participa na formação de oxidantes fotoquímicos como o ozônio. É precursor da chuva ácida. Forma material particulado na atmosfera, na forma de nitratos.

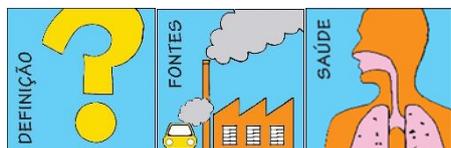
Dióxido de Nitrogênio (NO <sub>2</sub> ) - 2021							
Estação	Distribuição percentual da qualidade do ar (máxima média de 1h)					NU	Conc. Média Anual <sup>(1)</sup> (µg/m <sup>3</sup> )
	Boa 0 - 200 µg/m <sup>3</sup>	Moderada >200 - 240 µg/m <sup>3</sup>	Ruim >240 - 320 µg/m <sup>3</sup>	Muito Ruim >320 - 1130 µg/m <sup>3</sup>	Péssima >1130 µg/m <sup>3</sup>		
RMSP	Cerqueira César	100,0%				0	33
	Congonhas	99,4%	0,6%			0	62
	Guarulhos-Pimentas	100,0%				0	23
	Ibirapuera	100,0%				0	24
	Interlagos	100,0%				0	19
	Itaim Paulista	100,0%				0	20
	Marg.Tietê-Ponte dos Remédios	100,0%				0	49
	Osasco	99,7%	0,3%			0	46
	Parque D.Pedro II	100,0%				0	36
	Pico do Jaraguá	100,0%				0	15
	Pinheiros	100,0%				0	32
	S.André-Capuava	100,0%				0	26
	S.Bernardo-Centro	100,0%				0	23
	São Caetano do Sul	99,7%	0,3%			0	27
Interior e Litoral do Estado	Araraquara	100,0%				0	15
	Bauru	100,0%				0	15
	Campinas-Taquaral	100,0%				0	14
	Catanduba	100,0%				0	14
	Cubatão-Centro	100,0%				0	32
	Cubatão-Vale do Mogi	100,0%				0	32
	Cubatão-Vila Parisi	100,0%				0	46
	Guaratinguetá	100,0%				0	12
	Jacaré	100,0%				0	10
	Jaú	100,0%				0	13
	Jundiá	100,0%				0	23
	Limeira	100,0%				0	21
	Marília	100,0%				0	9
	Paulínia	100,0%				0	18
	Paulínia-Sta Terezinha	100,0%				0	19
	Piracicaba	100,0%				0	17
	Presidente Prudente	100,0%				0	10
	Ribeirão Preto	100,0%				0	8
	S.José Campos	100,0%				0	19
	S.José Campos-Jd.Satélite	100,0%				0	19
	Santa Gertrudes	100,0%				0	35
Santos-Ponta da Praia	100,0%				0	25	
São José do Rio Preto	100,0%				0	12	
Sorocaba	100,0%				0	16	
Tatuí	100,0%				0	7	
Taubaté	100,0%				0	14	

(1) PQAr anual = 60 µg/m<sup>3</sup>

- NU = Número de dias de ultrapassagens do PQAr de 1 hora – 260 µg/m<sup>3</sup>
- Cor mais clara indica que o monitoramento não atende ao critério de representatividade anual dos dados

Não houve ultrapassagem do padrão horário ( $260 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), sendo o padrão anual ( $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) excedido em um único local, em Congonhas na RMSP. 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 têm sido semelhantes nos últimos anos.

## Compostos de Enxofre Reduzido Total (ERT)



Os compostos de enxofre reduzido mais frequentes e abundantes são sulfeto de hidrogênio ( $\text{H}_2\text{S}$ ) e sulfetos orgânicos. São emitidos por processos industriais diretamente para a atmosfera, e também resultado da degradação anaeróbica de matéria orgânica em corpos hídricos poluídos. Esses compostos se caracterizam pela sensação de odor desagradável, mesmo em baixa concentração. Podem assim ocasionar incômodos à população. São medidos como Enxofre Reduzido Total (ERT).

No Brasil não há padrão de qualidade do ar para ERT, mas relata-se o limite de percepção de odor para  $\text{H}_2\text{S}$  de 5 ppb.

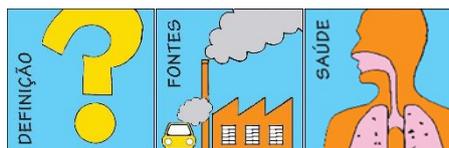
Enxofre Reduzido Total (ERT) - 2021								
Estação		Faixa de concentração (média horária)					Nh	Repr.
		< 5 ppb	>5 – 30 ppb	>30 – 100 ppb	>100 - 200 ppb	>200 ppb		
RMSP	Marginal Tietê-Ponte dos Remédios	95,07%	4,67%	0,26%			2290	N
Interior	Americana	89,19%	9,44%	1,29%	0,08%		7678	S

- Nn = Número de medidas horárias válidas
- Cor mais clara indica que o monitoramento não atende ao critério de representatividade anual

Verifica-se que a maior parte do tempo as concentrações estão abaixo de 5 ppb. Na faixa de 5 a 30 ppb é notável a persistência do componente, e ainda valores acima de 30 e de 100 ppb foram verificados.

## Compostos Orgânicos Voláteis (COVs)

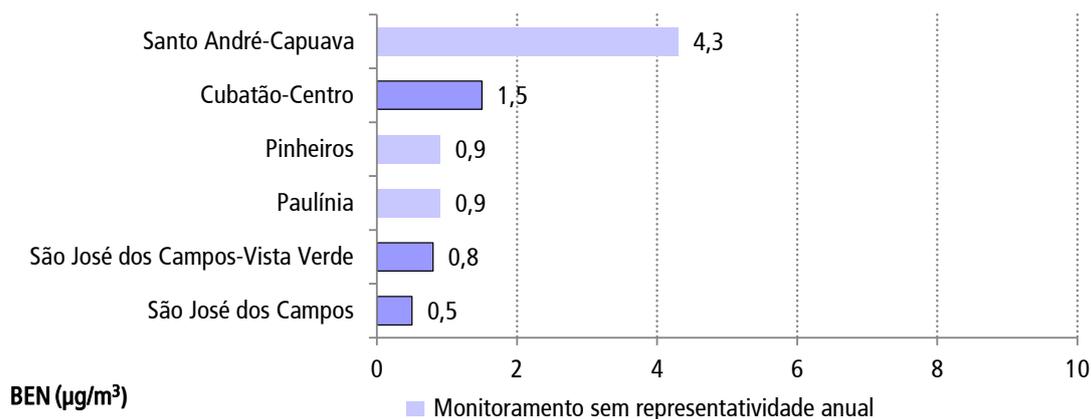
### Benzeno e Tolueno



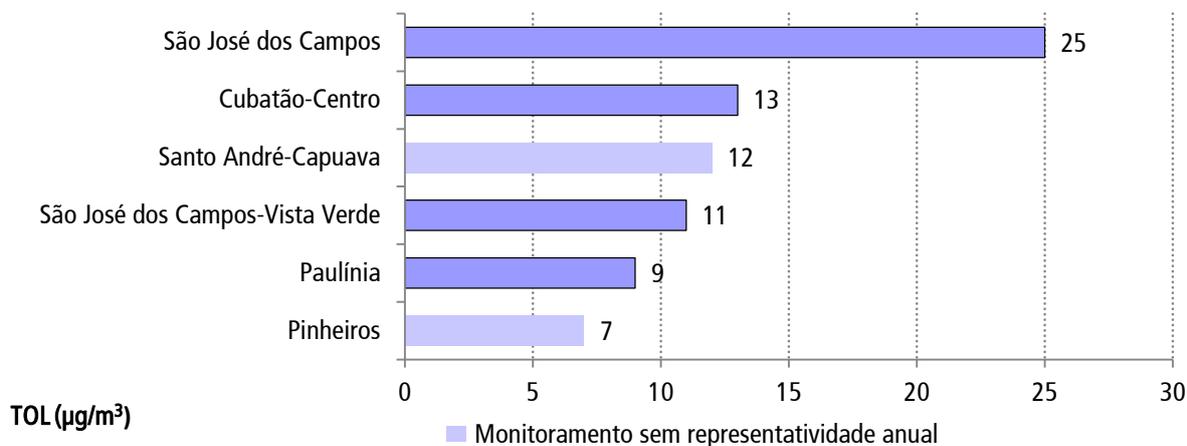
O benzeno e tolueno são compostos orgânicos voláteis classificados como perigosos, sendo as principais fontes de emissão os veículos a gasolina, quer pela emissão pelo escapamento, quer pela evaporação em diferentes partes do veículo e, de maneira indireta, pelos processos de distribuição de combustível. São emitidos também por 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, 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.

**Benzeno - Médias Anuais**

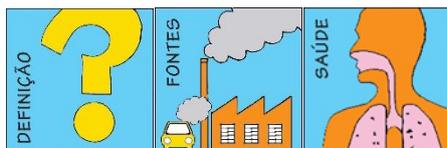


**Tolueno - Médias Semanais**



No caso do benzeno não houve ultrapassagem do valor de referência adotado pela União Europeia ( $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  - média anual). Quanto ao tolueno, a máxima concentração média semanal ( $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), foi observada na estação São José dos Campos.

## Aldeídos



Os aldeídos são emitidos diretamente para a atmosfera por diversas fontes, das quais destacam-se os veículos automotores e processos industriais, e podem também ser formados na atmosfera por meio de reações químicas. São também precursores de ozônio. Não há padrão nacional de qualidade do ar para os aldeídos.

Aldeídos - 2021							
Estação Santo André-Capuava (RMSP)	N	Média Anual (ppb)	Repres.	Máximas 24 h (ppb)			
				1ª	2ª	3ª	4ª
Acetaldeído	40	2	S	5	5	4	4
Formaldeído	40	3	S	6	6	6	6

- N = Número de dias de amostragens válidas
- Repres. = Atende ao critério de representatividade anual dos dados: S (sim) e N (não)

## Comentários finais

Uma vez apresentado o comportamento individual dos poluentes, é importante uma síntese do que foi observado em termos de poluição do ar no estado de São Paulo.

**1** - Os poluentes gasosos primários  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$  e  $\text{CO}$  encontram-se, no geral, dentro dos padrões exigidos por lei.

- **CO** - desde 2008 obedece a valores menores que os estabelecidos como Padrão Final. Por ser um poluente majoritariamente emitido por veículos leves, nos quais se utiliza avançada tecnologia de controle, é um poluente para o qual a maior preocupação é manterem-se os baixos níveis já alcançados.
- **$\text{SO}_2$**  - ainda merece atenção em áreas específicas, nomeadamente Cubatão, ou seja, em áreas industriais. As reduções do teor de enxofre nos combustíveis, e forte redução no próprio óleo diesel e na gasolina, apontam o caminho seguido e mantido.
- **$\text{NO}_2$**  - embora apresente níveis dentro dos padrões vigentes, sempre merece atenção, visto que, além de restrições em termos de saúde pública, deve ser sempre controlado por ser formador dos oxidantes fotoquímicos, tipicamente o ozônio.

**2 - Ozônio** - De formação secundária, é presente tanto na RMSP como no interior. Os veículos estão entre os principais responsáveis pela emissão de seus precursores, os óxidos de nitrogênio e os compostos orgânicos voláteis (COVs). Com ocorrência menor no interior/litoral, são elevadas as concentrações na RMSP por consequência de sua grande frota. Porém, a variabilidade de ocorrência desse poluente está relacionada, sobretudo, às variações das condições meteorológicas, já que de ano para ano não costuma haver variação significativa na emissão dos precursores. É no processo de diluição e dispersão que as reações de formação do ozônio ocorrem. Por essa propriedade, a alocação de estações medidoras ocorre em locais mais distantes das fontes emissoras. Não é surpreendente que o local em que foram observadas as maiores concentrações na RMSP, em 2021, foi a Cidade Universitária, local de tráfego veicular menor, quando se compara com o tráfego de toda a região. Finalmente, há que se considerar que na formação de oxidantes fotoquímicos também ocorre a formação de material carbonáceo secundário, motivo a mais para que se controlem as emissões causadoras dessas reações.

**3 - Material Particulado** - Poluente de maior importância, que merece atenção em todo o mundo. No estado de São Paulo, mede-se na atmosfera material particulado em diferentes tamanhos.

As partículas totais em suspensão (PTS), com tamanho de até 50 micra, indicam o grau de sujidade da região. É um parâmetro auxiliar e somente foram observados valores elevados em Cubatão/Vila Parisi.

Os padrões de  $\text{MP}_{10}$  (com tamanho até 10 micra) e  $\text{MP}_{2,5}$  (com tamanho até 2,5 micra) são ultrapassados em várias localidades do estado. Observação importante é a diferença de comportamento entre o  $\text{MP}_{10}$  e o  $\text{MP}_{2,5}$  no estado. O  $\text{MP}_{10}$  é preponderante no interior/litoral, sobretudo em áreas com maior atividade industrial. No caso do  $\text{MP}_{2,5}$ , há um comportamento mais igualitário entre a RMSP e o interior.

**4 - Nota** - Para as áreas em que os padrões de qualidade vigentes não são atendidos, conforme preconizado no Decreto Estadual nº 59.113/2013, está em vigor o Plano de Controle de Emissões Atmosféricas, composto do Plano de Redução de Emissão de Fontes Estacionárias (PREFE) e do Plano de Controle de Poluição Veicular (PCPV), visando a redução das emissões dos poluentes em desconformidade e, conseqüentemente, o atendimento aos padrões de qualidade do ar.