

AVALIAÇÃO DE MP_1 , $MP_{2,5}$ e MP_{10} NA ATMOSFERA DO
MUNICÍPIO DE SÃO PAULO – MARGINAL TIETÊ – PONTE DOS
REMÉDIOS - SP



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE, INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA

CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO



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 e Sustentabilidade
Liv Nakashima Costa - Diretora

Diretoria de Controle e Licenciamento Ambiental
Adriano Rafael Arrepia de Queiroz - Diretor

Diretoria de Qualidade Ambiental
Maria Helena Ribeiro de Barros Martins - Diretora

Diretoria de Avaliação de Impacto Ambiental
Mayla Matsuzaki Fukushima – Diretora

AVALIAÇÃO DE MP_1 , $MP_{2,5}$ e MP_{10} NA ATMOSFERA DO
MUNICÍPIO DE SÃO PAULO – MARGINAL TIETÊ – PONTE DOS
REMÉDIOS – SP

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE, INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA

CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO

(CETESB – Biblioteca, SP, Brasil)

C418a CETESB (São Paulo)
Avaliação de MP1, MP2,5 e MP10 na atmosfera do município de São Paulo:
Marginal Tietê: Ponte dos Remédios – SP [recurso eletrônico] / CETESB ;
Elaboração Cristiane F. Fernandes Lopes; Equipe técnica Caroline Scaramboni
...[et al.]. – São Paulo : CETESB, 2025.
1 arquivo de texto (27 p.) : il. color., PDF ; 1.64 MB.

Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/ar/publicacoes-relatorios/>>.
ISBN 978-65- 5577-108-4

1. Ar – poluição - controle 2. Ar - qualidade 3. Material particulado - poluição 4.
Poluição – material particulado 5. São Paulo (BR) I. Título.

CDD (21. ed. Esp.) 363.738 816 1
628.53 816 1
CDU (2. ed. Port.) 504.7: 614.715 (815.6)

Catálogo na fonte: Hilda Andriani de Lima – CRB 8.1861

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

Maria Helena R. B. Martins

Departamento de Qualidade Ambiental

Fábio Netto Moreno

Divisão de Qualidade do Ar

Maria Lúcia Gonçalves Guardani

Setor de Amostragem e Análise do Ar

Cristiane F. Fernandes Lopes

Elaboração

Cristiane F. Fernandes Lopes

Equipe de Trabalho

Caroline Scaramboni

Daniele P. R. de Carvalho

Giacomo C. Grizzo Cuoco

Graziela Mônaco Locchi

Nelson Álamo Filho

Sheila de Castro

Viviane A. de Oliveira Ferreira

Capa

Vera Severo

Produção Editorial e Distribuição

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

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

São Paulo - SP - Brasil - 05459-900

Telefone: +55 11 3133.3000

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

© CETESB 2025

Direitos reservados de distribuição

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

RESUMO

As características do material particulado em suspensão na atmosfera variam muito em função de sua composição química e física, das fontes de emissão e do tamanho da partícula. As frações de aerossol mais comumente monitoradas são: as partículas com diâmetro aerodinâmico $\leq 10 \mu\text{m}$ (MP_{10}), as partículas inaláveis finas, com diâmetro aerodinâmico $\leq 2,5 \mu\text{m}$ ($\text{MP}_{2,5}$), e as partículas submicrométricas, com diâmetro aerodinâmico $\leq 1 \mu\text{m}$ (MP_1). Por meio de um impactador virtual, o MP_{10} pode ser separado em duas frações de tamanho: partículas inaláveis finas ($\text{MP}_{2,5}$) e partículas inaláveis grossas ($\text{MP}_{2,5-10}$), com diâmetro aerodinâmico entre $2,5 \mu\text{m}$ e $10 \mu\text{m}$.

O MP_{10} representa a faixa de tamanho de partículas que podem passar pelo nariz e pela boca, enquanto o $\text{MP}_{2,5}$ corresponde às partículas que podem entrar no trato respiratório e atingir partes mais profundas dos pulmões. O MP_1 é a fração de partículas que inclui quantidades apreciáveis de partículas ainda menores e que podem penetrar profundamente na região alveolar e, em seguida, entrar na circulação sanguínea.

A CETESB, com o intuito de avaliar a distribuição das frações de material particulado, realizou, em 2023 e 2024, o monitoramento das partículas inaláveis grossas ($\text{MP}_{2,5-10}$), das partículas inaláveis finas ($\text{MP}_{2,5}$) e partículas submicrométricas (MP_1), na estação Marginal Tietê – Ponte dos Remédios, localizada no município de São Paulo e pertencente à rede de avaliação da qualidade do ar da CETESB.

Os resultados mostraram que houve ultrapassagens nos padrões diários de MP_{10} e $\text{MP}_{2,5}$, ocorridas em 11 de setembro de 2024, e também no padrão anual de $\text{MP}_{2,5}$ em 2024, sendo que a grande incidência de focos de incêndio nesse ano também contribuiu para estas ultrapassagens.

As partículas inaláveis grossas ($\text{MP}_{2,5-10}$) foram as principais responsáveis pela massa do MP_{10} , correspondendo com entorno de 48%, seguidas pelas partículas submicrométricas (MP_1) com média de 44%, enquanto a fração intermediária ($\text{MP}_{1-2,5}$) teve uma menor contribuição, com cerca de 8%. As relações entre as frações demonstraram que o MP_1 responde por mais de 80% do $\text{MP}_{2,5}$.

A forte correlação entre as frações de MP e o NO_x indicaram origem veicular comum. No entanto, a fração intermediária de $\text{MP}_{1-2,5}$ apresentou correlação mais fraca com MP_1 e NO_x , sugerindo que o $\text{MP}_{2,5}$ ainda contém uma porcentagem do que, geralmente, é considerado como fração grossa.

Houve aumento nas concentrações de MP no inverno e redução aos fins de semana, refletindo o padrão de dispersão atmosférica e de tráfego veicular.

Esses resultados evidenciam a relevância da contribuição das partículas submicrométricas (MP_1) para a massa total do MP coletado em área próxima a vias de tráfego. Esse comportamento representa risco à saúde humana, já que essas partículas, devido ao seu tamanho reduzido, podem penetrar profundamente no sistema respiratório e atingir a corrente sanguínea. Reforça-se, assim, a importância do monitoramento ambiental do MP_1 para a melhor compreensão das fontes que possam estar emitindo este poluente e para o desenvolvimento de estratégias eficazes de controle da poluição atmosférica.

Palavras chave: partículas inaláveis finas, submicrométricas, partículas grossas, Poluição do Ar, Qualidade do Ar, São Paulo

Lista de Ilustrações e Tabelas

Figuras

Figura 1 - Localização da estação de monitoramento da qualidade do ar Marginal Tietê – Ponte dos Remédios.	12
---	----

Gráficos

Gráfico 1 - Diagramas de caixa das concentrações de material particulado medidas na estação Marginal Tietê em 2023 e 2024.	14
Gráfico 2 - Perfil das concentrações diárias de MP_1 , $MP_{2,5}$ e MP_{10} na estação Ponte dos Remédios em 2023.....	14
Gráfico 3 - Perfil das concentrações diárias de MP_1 , $MP_{2,5}$ e MP_{10} na estação Ponte dos Remédios em 2024.....	15
Gráfico 4 - Contribuição diárias das frações que compõem o MP_{10} , na estação Ponte dos Remédios em 2023.....	15
Gráfico 5 - Contribuição diárias das frações que compõem o MP_{10} , na estação Ponte dos Remédios em 2024.....	16
Gráfico 6 - Dispersão dos dados de MP_1 e $MP_{2,5}$ e MP_1 e $MP_{1-2,5}$, em 2023 e 2024.....	18
Gráfico 7 - Concentrações mensais de MP_1 , $MP_{2,5}$ e MP_{10} , na estação Ponte dos Remédios, em 2023 e 2024.....	18
Gráfico 8 - Concentrações médias de MP_1 , $MP_{2,5}$ e MP_{10} por dia da semana, medidas na estação Ponte dos Remédios, 2023/2024.....	19

Tabelas

Tabela 1 - Padrões estaduais de qualidade do ar para MP.....	11
Tabela 2 - Concentrações de Material Particulado - Marginal Tietê - Ponte dos Remédios.	13
Tabela 3 - Razões médias entre $MP_1 / MP_{2,5}$, $MP_{2,5} / MP_{10}$ e MP_1 / MP_{10}	16
Tabela 4 - Coeficientes de correlação de Pearson (r) obtidos entre as concentrações diárias das diferentes frações de MP.	17

Lista de Abreviaturas e Siglas

CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
CONSEMA	Conselho Estadual do Meio Ambiente
EUA	Estados Unidos da América
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
MAA	média aritmética anual
MP	material particulado
N	número de dias com representação diária dos dados
MI	Meta Intermediária
OMS	Organização Mundial de Saúde
PF	Padrão final
PTS	partículas totais em suspensão
U.S.EPA	Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos

Lista de Símbolos

°C	graus Celsius
%	porcentagem
MP ₁₀	partículas inaláveis
MP _{2,5-10}	partículas inaláveis grossas
MP _{2,5}	partículas inaláveis finas
MP _{1-2,5}	fração intermediária
MP ₁	partículas submicrométricas
SO ₂	dióxido de enxofre
NO _x	óxidos de nitrogênio
µg	micrograma
µm	micrometro
µg/m ³	micrograma por metro cúbico
L/min	litros por minuto
r	coeficiente de correlação de Pearson

Sumário

1	Introdução	9
2	Objetivo	10
3	Padrões de Qualidade do Ar	10
4	Amostragem e Análise	11
4.1	Local de Amostragem	11
4.2	Metodologia de Amostragem e Análise	12
5	Resultados e Discussão	13
6	Conclusões	19
7	Referências Bibliográficas	21
ANEXO		23

1 Introdução

As características do material particulado (MP) em suspensão na atmosfera variam muito em função de sua composição química e física, das fontes de emissão e do tamanho da partícula (DIOCIAIUTI, 2001; CHO, 2009). Portanto, é importante medir a distribuição de tamanho das partículas transportadas pelo ar ou, pelo menos, a concentração de algumas frações selecionadas de partículas e sua composição química. A maioria dos pesquisadores concorda que as seguintes frações de aerossol devem ser monitoradas: partículas com diâmetro aerodinâmico $\leq 10 \mu\text{m}$ (MP_{10}), partículas inaláveis finas com diâmetro aerodinâmico $\leq 2,5 \mu\text{m}$ ($\text{MP}_{2,5}$) e partículas submicrométricas, com diâmetro aerodinâmico $\leq 1 \mu\text{m}$ (MP_1). O MP_{10} pode, através de um impactador virtual, ser separado em duas frações de tamanho: partículas inaláveis finas ($\text{MP}_{2,5}$) e partículas inaláveis grossas ($\text{MP}_{2,5-10}$), com diâmetro aerodinâmico entre $2,5 \mu\text{m}$ e $10 \mu\text{m}$.

As partículas inaláveis grossas, maiores que $2,5 \mu\text{m}$, geralmente são constituídas por partículas primárias, produzidas por processos mecânicos. Fontes biológicas também podem contribuir para essa fração de tamanho. Assim, em ambientes urbanos, as partículas grossas são provenientes basicamente da ressuspensão da poeira do solo em vias públicas devido ao tráfego, das atividades industriais e do material biológico, como grãos de pólen. Na fração grossa pode ser incluído o material da crosta terrestre ressuspendido, tais como as poeiras provenientes de processos da agricultura trazidas pelos ventos, do solo a céu aberto, de ruas não pavimentadas ou operações de mineração. Essas partículas podem também ser formadas pela liberação de material não queimado em processos de combustão de biomassa, como resíduos de combustão.

As partículas inaláveis finas ($\leq 2,5 \mu\text{m}$) são produzidas a partir da emissão direta e/ou dos gases precursores em processos de combustão. São classificadas como primárias, aquelas emitidas diretamente para a atmosfera, ou secundárias, aquelas formadas por reações químicas na atmosfera. Parte destas partículas são produzidas em tamanhos muito pequenos ($\leq 1 \mu\text{m}$) e, nesta faixa de nucleação, crescem rapidamente por coagulação (combinação de duas ou mais partículas para formar uma partícula maior).

Partículas submicrométricas ($\leq 1 \mu\text{m}$) podem ser produzidas também pela condensação de metais ou compostos orgânicos vaporizados em processos de combustão sob altas temperaturas e pela condensação de gases precursores que são convertidos por reações químicas na atmosfera, a partir de substâncias com baixa pressão de vapor. Os principais gases precursores são os óxidos de nitrogênio (NO_x), dióxido de enxofre (SO_2), amônia e compostos orgânicos voláteis, que são emitidos principalmente em processos de combustão, transformando-se em partículas como resultado de reações químicas no ar. A fração fina, por essa razão, é composta tipicamente de nitratos e sulfatos de amônio, carbono elementar, carbono orgânico, que compõe um grande número de compostos, e traços de metais (IZHAR, 2016).

As partículas inaláveis, além de criarem problemas de visibilidade e incômodo, estão associadas a problemas de saúde, incluindo riscos maiores de doenças cardíacas e pulmonares.

O MP_{10} representa a faixa de tamanho de partículas que podem passar pelo nariz e pela boca (POPE, 1999), já o $\text{MP}_{2,5}$ representa a faixa de partículas que podem entrar no trato respiratório e atingir partes mais profundas dos pulmões (WICHMANN, 2004) e o MP_1 que é a fração de partículas que inclui quantidades apreciáveis de partículas ainda menores e que podem penetrar profundamente na região alveolar e em seguida entrar na circulação sanguínea, incluindo riscos maiores de doenças cardíacas e pulmonares (WICHMANN, 2000; KLEJNOWSK, 2012).

A qualidade do ar em grandes centros urbanos é fortemente impactada pelas emissões veiculares, sendo esta geralmente a principal fonte do material particulado atmosférico, influenciando as concentrações diárias de MP em todas as faixas de tamanho de partículas.

A CETESB, com o intuito de avaliar a distribuição das frações de material particulado, realizou, em 2023 e 2024, o monitoramento das partículas inaláveis grossas ($MP_{2,5-10}$), das partículas inaláveis finas ($MP_{2,5}$) e partículas submicrométricas (MP_1), no município de São Paulo, cujos resultados são objeto de análise deste relatório.

2 Objetivo

Avaliar as concentrações e comportamento das frações que compõem o material particulado inalável (MP_{10}) atmosférico, a saber: partículas inaláveis finas - $MP_{2,5}$, partículas inaláveis grossas - $MP_{2,5-10}$ e as partículas submicrométricas - MP_1 , na estação Marginal Tietê – Ponte dos Remédios, localizada no município de São Paulo e pertencente a rede de avaliação da qualidade do ar da CETESB, cujas principais fontes são as emissões veiculares, em 2023 e 2024.

3 Padrões de Qualidade do Ar

Para propósitos de regulamentação de padrão, o material particulado é classificado pelo diâmetro aerodinâmico. Como o tamanho é um determinante crítico do local de deposição no trato respiratório, dados evidenciam a associação do risco com o tamanho específico da partícula. Em 1987, os Estados Unidos promulgaram um padrão de MP_{10} e em 1997, foi incluído um novo padrão de $MP_{2,5}$. Em 2005, a Organização Mundial da Saúde, OMS, publicou um documento com novos valores orientadores tanto para o MP_{10} , quanto para $MP_{2,5}$ (WHO, 2005), valores esses atualizados em um novo documento em 2021 (WHO, 2021).

No Brasil, os padrões para MP foram estabelecidos em 1976 para o Estado de São Paulo, com a adoção do parâmetro PTS (Partículas Totais em Suspensão), e em 1990, para o material particulado inalável (MP_{10}) para todo o Brasil. Em 2013, o Estado de São Paulo estabeleceu padrões para o $MP_{2,5}$, sendo seguido nacionalmente em 2018, conforme Resolução CONAMA nº491/2018 (BRASIL, 2018). Mais recentemente, a nova Resolução CONAMA nº 506/2024 revogou a Resolução CONAMA nº491/2018, incorporando as diretrizes mais recentes da OMS de 2021, se tornando, assim, mais restritiva quanto ao padrão final.

A exemplo do que ocorre em outros países, não há um padrão de qualidade do ar para MP_1 no Brasil.

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

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

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

A **Tabela 1** apresenta os padrões de qualidade do ar para as partículas inaláveis - MP_{10} e partículas inaláveis finas - $MP_{2,5}$, de curto e longo prazos, estabelecidos no Decreto Estadual nº 59.113/2013 (SÃO PAULO, 2013), sendo que os padrões vigentes, estabelecidos conforme Deliberação CONSEMA nº 4 (SÃO PAULO, 2021), estão assinalados em vermelho.

**Tabela 1 - Padrões estaduais de qualidade do ar para MP
(Decreto Estadual nº 59.113, de 23/04/13).**

Poluente	Tempo de Amostragem	MI 1 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	MI 2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	MI 3 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	PF ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Partículas Inaláveis (MP_{10})	24 horas	120	100	75	50
	MAA	40	35	30	20
Partículas Inaláveis Finas ($MP_{2,5}$)	24 horas	60	50	37	25
	MAA	20	17	15	10

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

Nota: padrões vigentes em vermelho.

MAA - Média aritmética anual

A nova Resolução CONAMA nº 506, de 05/07/2024 (BRASIL, 2024), estabeleceu novos padrões nacionais de qualidade do ar considerando quatro Padrões de Qualidade do Ar Intermediários (PI-1 a PI-4), com os mesmos valores das fases mostradas na Tabela 1, além de Padrões de Qualidade do Ar Finais (PF), correspondentes aos valores guia recomendados pela OMS em 2021.

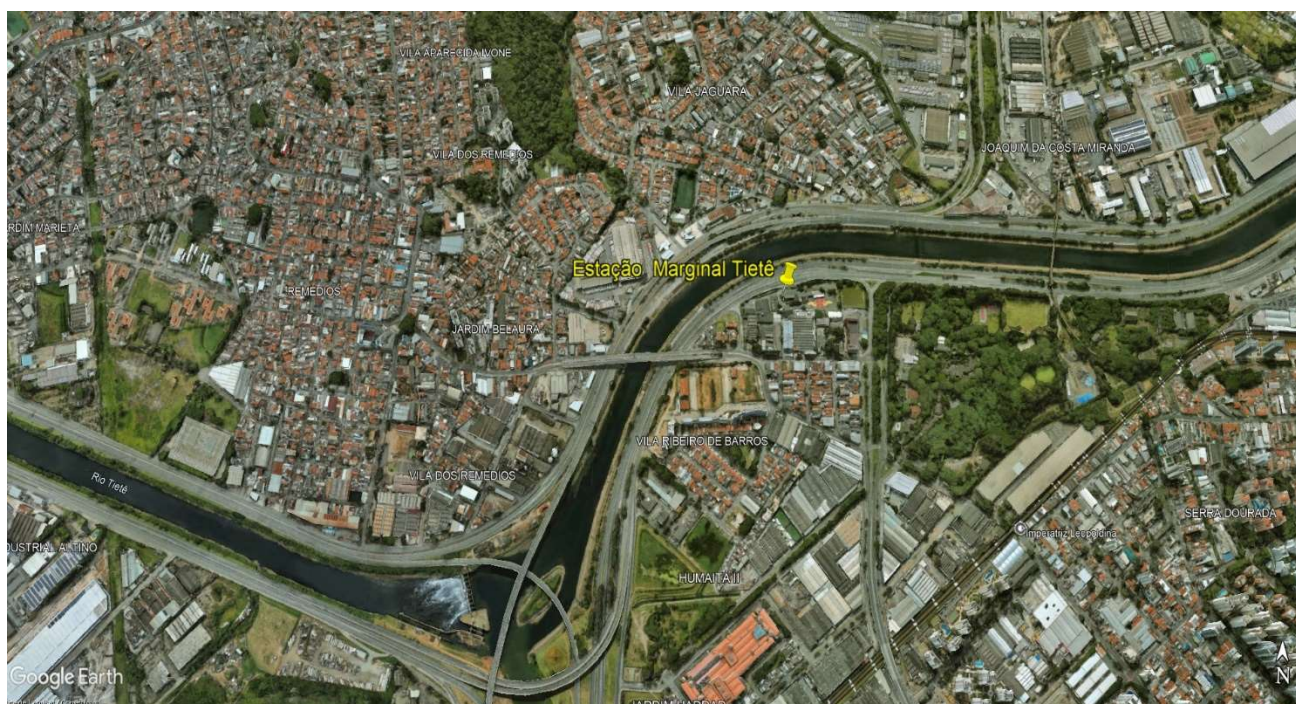
4 Amostragem e Análise

4.1 Local de Amostragem

O monitoramento das partículas inaláveis finas - $MP_{2,5}$, partículas inaláveis grossas - $MP_{2,5-10}$ e partículas submicrométricas - MP_1 foi realizado, simultaneamente, na estação Marginal Tietê – Ponte dos Remédios, na cidade de São Paulo, nos anos de 2023 e 2024. As amostragens foram realizadas a cada 6 dias, por 24 horas, totalizando cerca de 50 amostras, por ano, para cada fração de MP.

A estação Marginal Tietê – Ponte dos Remédios (**Figura 1**) localiza-se na Vila Leopoldina, zona oeste de São Paulo. A estação está instalada no Centro de Treinamento do Comando de Policiamento Rodoviário da Polícia Militar, distante cerca de 15 metros da Marginal do Tietê (sentido norte), que possui tráfego intenso tanto de veículos leves como pesados (caminhões). A escala de representatividade espacial da estação é de “microescala”, ou seja, abrange área de dimensão de poucos metros até 100 metros, sendo considerada uma estação de via (CETESB, 2014).

Figura 1 - Localização da estação de monitoramento da qualidade do ar Marginal Tietê – Ponte dos Remédios.



4.2 Metodologia de Amostragem e Análise

Foram utilizados dois amostradores de material particulado na atmosfera, da Thermo Fischer Scientific, denominados Partisol.

O Partisol 2000i é designado como equipamento de referência pela Agência Ambiental dos EUA para medições de partículas de $MP_{2,5}$ (método de referência da U.S.EPA RFPS-1298-126). Neste sistema, o ar é aspirado através de uma entrada especialmente projetada, que permite a passagem somente das partículas inaláveis ($\leq 10 \mu m$) e posteriormente passa por um impactador de partículas que seleciona somente as partículas inaláveis finas com tamanho igual ou inferior a $2,5 \mu m$ ou $1 \mu m$, dependendo do impactador utilizado. Para amostragem do MP_1 foi utilizado um impactador Sharp Cut Cyclone (SCC-2.229) projetado e fabricado pela BGI Incorporated.

O Partisol 2000i-D é um amostrador dicotômico, designado como equipamento equivalente pela Agência Ambiental dos EUA para medições de partículas de $MP_{2,5}$ e $MP_{2,5-10}$ (método de referência da U.S.EPA EQPS-0509-180), que permite a coleta com dois filtros, simultaneamente. Neste sistema, o ar também é aspirado através de uma entrada especialmente projetada, que permite a passagem somente das partículas inaláveis ($\leq 10 \mu m$) e posteriormente passa por um impactador virtual que separa as partículas em duas frações de tamanho, a saber: $\leq 2,5 \mu m$, partículas inaláveis finas ($MP_{2,5}$), e de $2,5 \mu m$ a $10 \mu m$, partículas inaláveis grossas ($MP_{2,5-10}$).

Os equipamentos foram calibrados utilizando-se um medidor de vazão do tipo tubo Venturi.

As amostras foram coletadas em filtros de teflon com vazão de amostragem de $16,7 \text{ L/min}$. As massas das partículas coletadas nos filtros foram determinadas por pesagem em microbalança Metler, Modelo M3. Os filtros utilizados foram condicionados para pesagem, antes e depois da amostragem, em câmara com umidade relativa controlada (cerca de 40%) e temperatura controlada (entre 18 e 23°C), evitando-se assim alterações de umidade que pudessem interferir nas massas a serem determinadas. As cargas eletrostáticas dos filtros, outra possível fonte de interferência na

operação de pesagem, são neutralizadas pela presença da fonte radioativa de Amerício (Am-241). A concentração foi calculada a partir da massa de amostra coletada, determinada gravimetricamente, e do volume de ar amostrado, obtido a partir da vazão média de amostragem.

5 Resultados e Discussão

As concentrações médias anuais e as máximas diárias do material particulado submicrométrico (MP_1), inalável fino ($MP_{2,5}$), inalável grosso ($MP_{2,5-10}$) e MP_{10} (soma de $MP_{2,5}$ e $MP_{2,5-10}$), obtidas na estação Marginal Tietê - Ponte dos Remédios, no monitoramento realizado em 2023 e 2024, estão apresentadas na **Tabela 2**.

Tabela 2 - Concentrações de Material Particulado - Marginal Tietê - Ponte dos Remédios.

ANO	N	MP_1 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		$MP_{2,5}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		$MP_{2,5-10}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		MP_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
		Média	Máxima	Média	Máxima	Média	Máxima	Média	Máxima
2023	53	13	31	16	39	16	41	32	75
2024	58	16	57	18	70	16	52	35	122

N - número de amostras

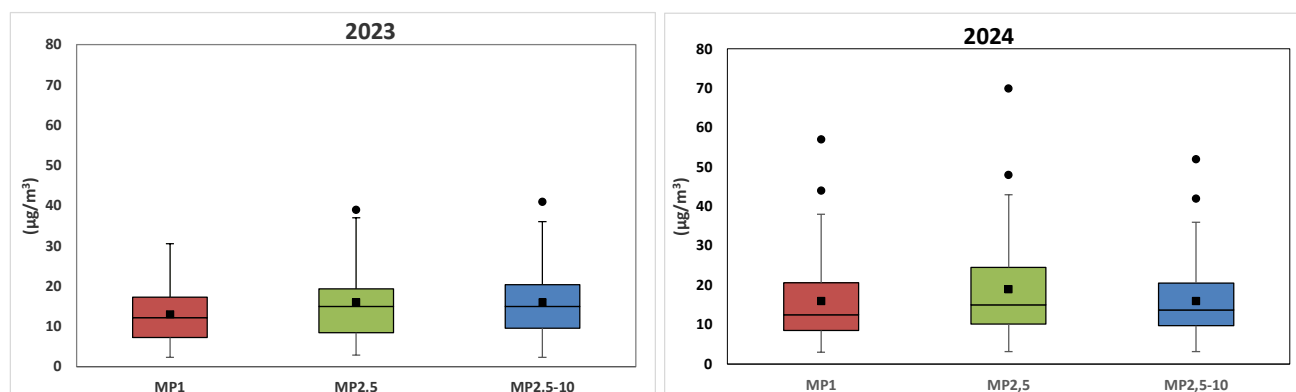
Observa-se na **Tabela 2**, que na estação Marginal Tietê - Ponte dos Remédios não houve ultrapassagens do padrão diário em 2023. No entanto, houve uma ultrapassagem, tanto para o MP_{10} quanto para o $MP_{2,5}$, ocorrida em 11/09/2024. No caso do padrão anual houve ultrapassagem apenas da média anual do $MP_{2,5}$, em 2024.

Destaca-se que, em setembro de 2024, o serviço de monitoramento de queimadas do INPE indicou que foram registrados 2.522 focos de queimada no estado de São Paulo, o segundo maior registro mensal, desde o início de monitoramento em 1998 (INPE, 2025). Somente no dia 11/09/2024, dia em que houve ultrapassagem dos padrões diários de MP, foram registrados 327 focos de incêndio no estado, ocasionando níveis elevados de material particulado na RMSP e no interior do estado.

A distribuição das concentrações de material particulado determinadas na estação Marginal Tietê - Ponte dos Remédios, em 2023 e 2024, está apresentada na forma de diagramas de caixa no **Gráfico 1**. A linha do meio de cada caixa representa a mediana, a caixa inferior é o primeiro quartil, a caixa superior é o terceiro quartil, as barras de erro indicam os valores mínimos e máximos, (•) média aritmética e (●) *outlier*.

Observa-se, no **Gráfico 1**, um aumento no valor médio, em relação à mediana, e na variabilidade, dos três tipos de material particulado, em 2024, em relação à 2023, especialmente para as partículas mais finas ($MP_{2,5}$ e MP_1). O ano de 2024 apresentou outliers mais altos (até $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de $MP_{2,5}$), indicando episódios pontuais com concentrações muito elevadas.

Gráfico 1 - Diagramas de caixa das concentrações de material particulado medidas na estação Marginal Tietê em 2023 e 2024.



O comportamento das concentrações diárias de MP_1 , $MP_{2,5}$ e MP_{10} observadas na estação Marginal Tietê - Ponte dos Remédios, ao longo dos anos de 2023 e 2024, está apresentado nos **Gráficos 2 e 3**, respectivamente.

Observa-se, nos **Gráficos 2 e 3**, que o perfil diário, das três frações de MP, ao longo do ano é bastante semelhante, entretanto, a variação diária do MP_{10} é maior em relação as demais frações. Conforme o esperado, a relação entre os três poluentes é mantida, com concentrações de $MP_{10} > MP_{2,5} > MP_1$.

Gráfico 2 - Perfil das concentrações diárias de MP_1 , $MP_{2,5}$ e MP_{10} na estação Ponte dos Remédios em 2023.

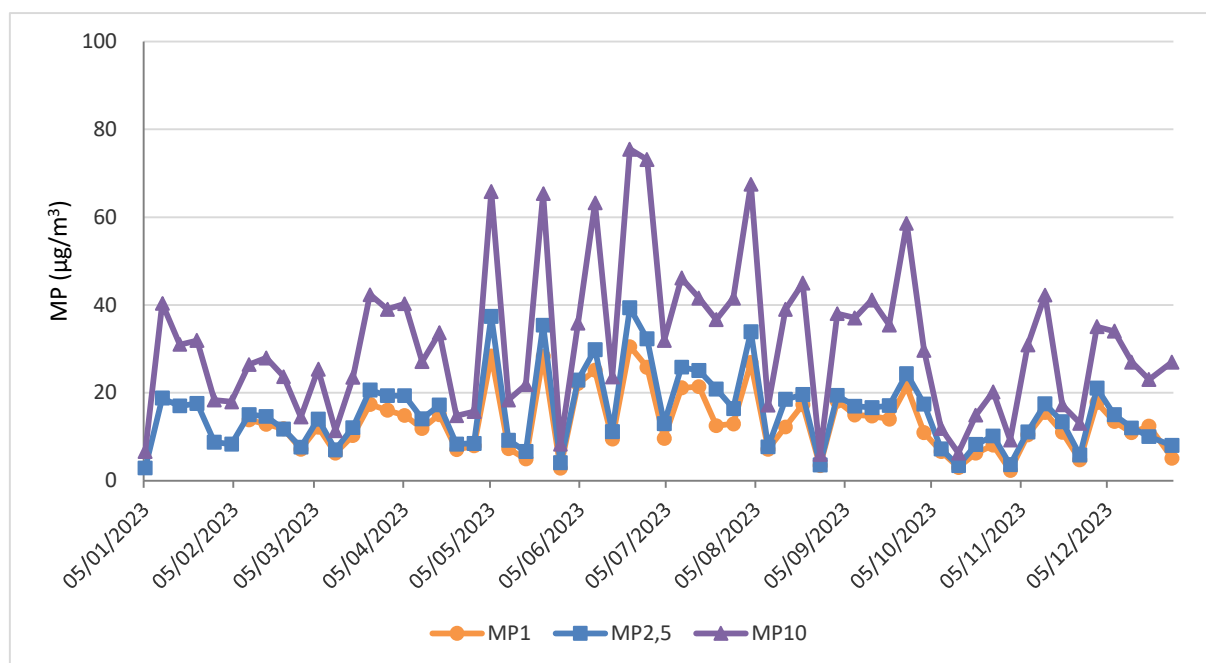
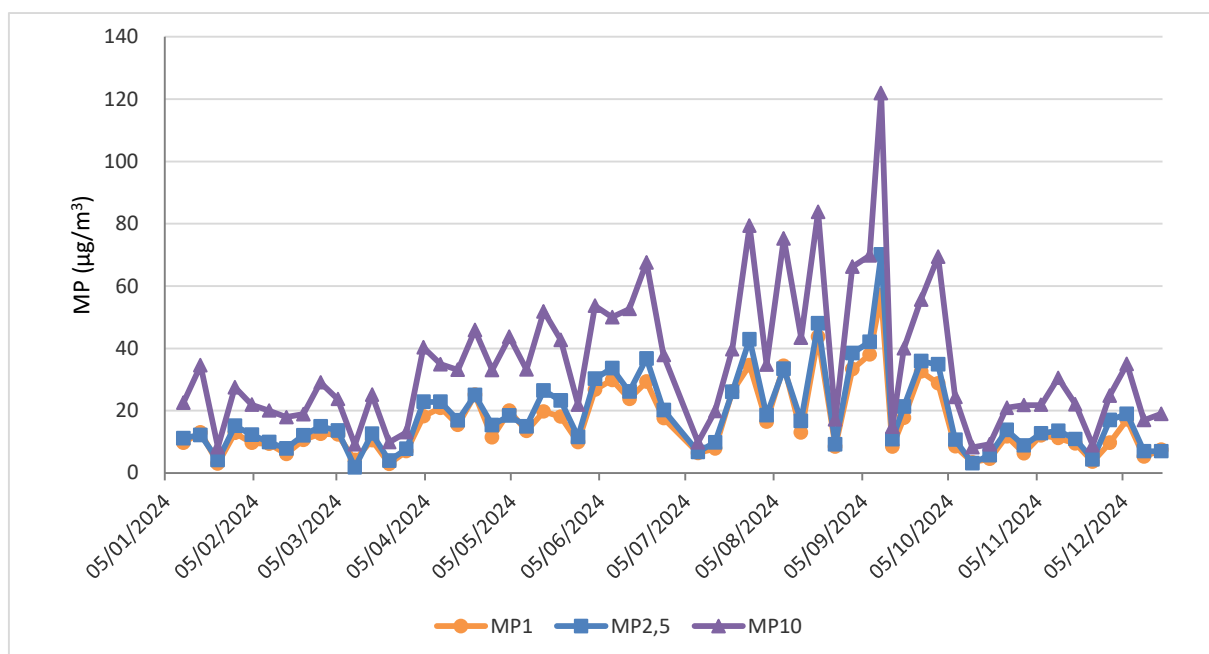


Gráfico 3 - Perfil das concentrações diárias de MP₁, MP_{2,5} e MP₁₀ na estação Ponte dos Remédios em 2024.



Os **Gráficos 4 e 5** apresentam a contribuição diária para o MP₁₀ das frações intermediárias, MP₁, MP_{1-2,5} e MP_{2,5-10}. A fração intermediária MP_{1-2,5} foi calculada subtraindo-se as partículas submicrométricas (MP₁) das partículas inaláveis finas (MP_{2,5}).

Observa-se, nos **Gráficos 4 e 5**, que as frações que mais contribuem na composição do MP₁₀, na estação Marginal Tietê – Ponte dos Remédios, são as partículas grossas (MP_{2,5-10}) e as partículas submicrométricas (MP₁).

Gráfico 4 - Contribuição diárias das frações que compõem o MP₁₀, na estação Ponte dos Remédios em 2023.

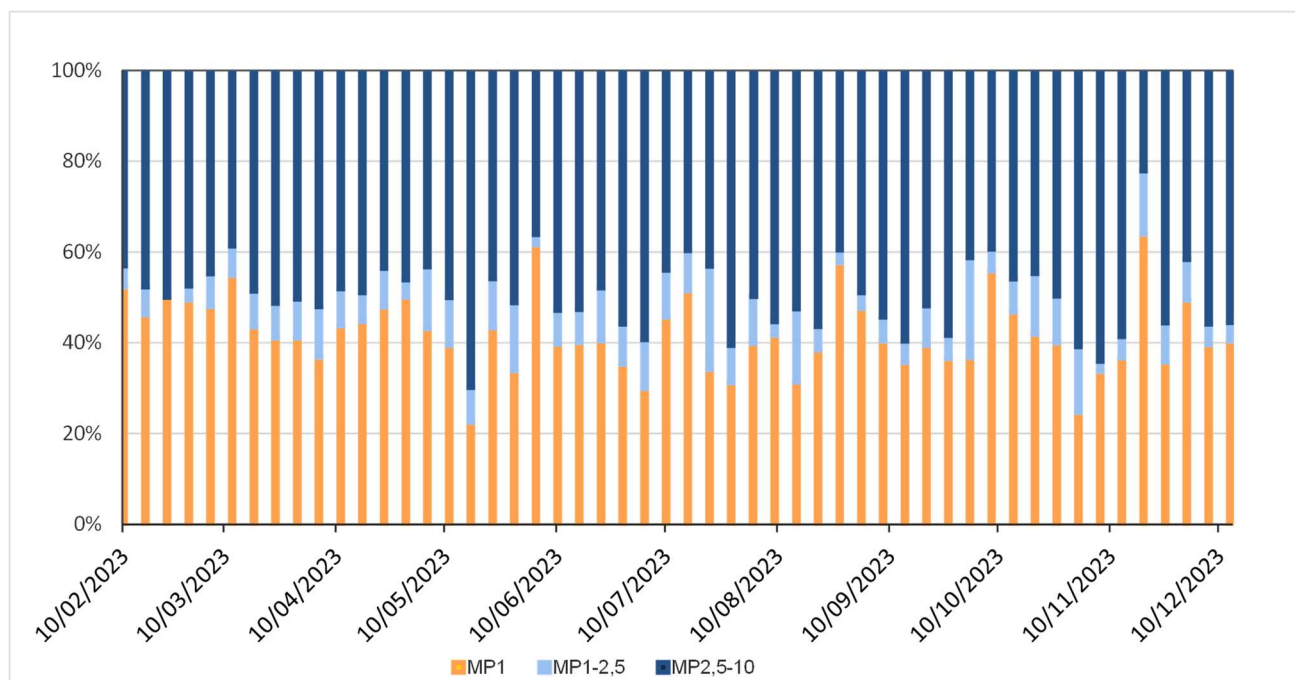
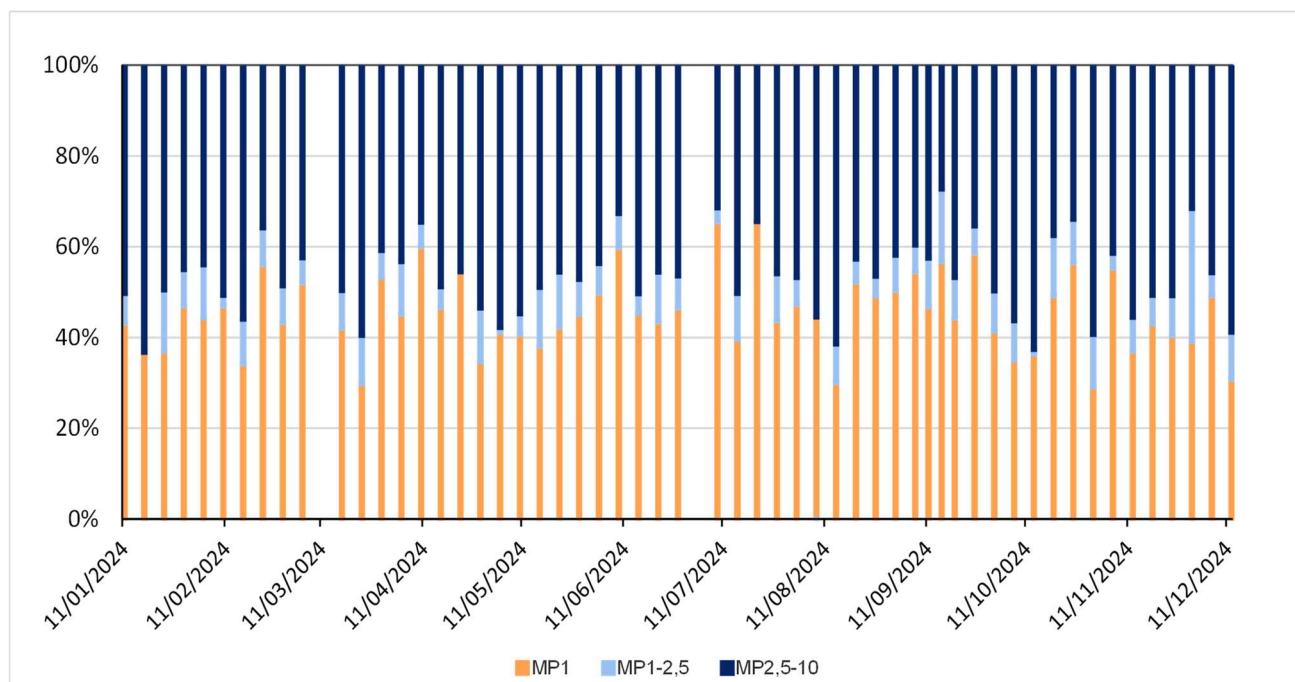


Gráfico 5 - Contribuição diárias das frações que compõem o MP_{10} , na estação Ponte dos Remédios em 2024.



A **Tabela 3** mostra as razões médias, por ano, entre as concentrações de $MP_1/MP_{2,5}$, $MP_{2,5}/MP_{10}$ e MP_1/MP_{10} , na estação Marginal Tietê - Ponte dos Remédios. Verifica-se que, em média, o MP_1 contribui com mais de 80% para o $MP_{2,5}$, enquanto $MP_{2,5}$ e o MP_1 correspondem a cerca de 50% e 45% do particulado inalável (MP_{10}), respectivamente. Isso indica que, na estação Marginal Tietê – Ponte dos Remédios, classificada como uma estação de via, influenciada diretamente pelas emissões veiculares, as frações finas contribuem com metade da poluição do ar por material particulado, especialmente as partículas submicrométricas, com diâmetro aerodinâmico $< 1\mu m$.

Tabela 3 - Razões médias entre $MP_1/MP_{2,5}$, $MP_{2,5}/MP_{10}$ e MP_1/MP_{10}

Marginal Tiête - Pte Remédios	Razão %		
	$MP_1/MP_{2,5}$	$MP_{2,5}/MP_{10}$	MP_1/MP_{10}
2023	83 ± 9	50 ± 8	42 ± 9
2024	84 ± 8	53 ± 9	46 ± 8

Estudo recente realizado no município de São Paulo, em 2017, em estações com diferentes escalas de representatividade, foram observadas razões de $MP_1/MP_{2,5}$ da ordem de 80%, indicando o importante papel que o MP_1 tem no $MP_{2,5}$ (CETESB, 2020). Estudo realizado por Yang et al. (2019) em três grandes cidades no nordeste da China, altamente industrializadas, mostraram que a razão $MP_1/MP_{2,5}$ variou de 77% a 87%, ressaltando que a maior parte do $MP_{2,5}$ é composta por MP_1 . Ainda segundo esses estudos, o MP_1 é originado, quase totalmente, de processos de combustão e de partículas secundárias, como sulfatos e nitratos, enquanto o $MP_{2,5}$ pode ser formado tanto por processos de combustão como por processos mecânicos. De fato, estudos de caracterização química do $MP_{2,5}$ mostraram, que este, é composto, em sua maior parte, por aerossóis secundários, material carbonáceo e ressuspensão de poeira. (PEREZ, 2008; KOZAKOVA, 2018).

Quanto à participação do $MP_{2,5}$ no MP_{10} , estudo anterior realizado em estações de via localizadas na RMSP indicou que, a relação percentual, em geral, situou-se entre 50 e 60%, corroborando com as razões encontradas neste relatório (CETESB, 2011).

Além de verificar a proporção média entre as diferentes frações de MP, é importante verificar se suas variações estão associadas, o que pode ser avaliado por meio da correlação entre as suas concentrações diárias. Dessa forma, são apresentadas na **Tabela 4** os coeficientes de correlação de Pearson (r) obtidos entre as concentrações diárias das diferentes frações de MP e do NOx, poluente, este, relacionado à emissão veicular, principalmente de veículos pesados, monitorados na estação Marginal Tietê - Ponte dos Remédios, ao longo de 2023 e 2024.

Tabela 4 - Coeficientes de correlação de Pearson (r) obtidos entre as concentrações diárias das diferentes frações de MP.

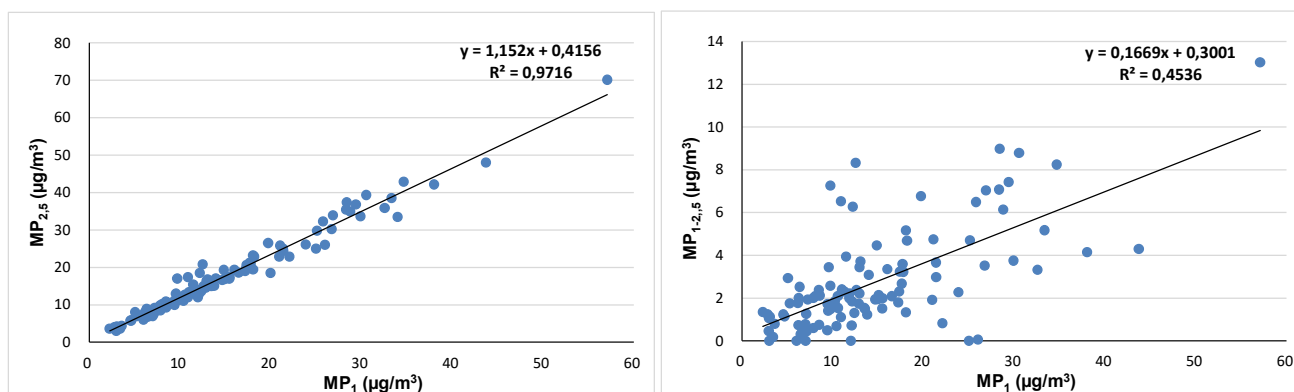
2023/2024	MP_1	$MP_{1-2,5}^*$	$MP_{2,5}$	$MP_{2,5-10}$	MP_{10}^*	NOx
MP_1	1					
$MP_{1-2,5}^*$	0,67	1				
$MP_{2,5}$	0,99	0,78	1			
$MP_{2,5-10}$	0,85	0,74	0,87	1		
MP_{10}^*	0,95	0,79	0,97	0,96	1	
NOx	0,83	0,54	0,82	0,76	0,82	1

*dados calculados $MP_{1-2,5} = MP_{2,5} - MP_1$ $MP_{10} = MP_{2,5} + MP_{2,5-10}$

Observa-se que há uma forte correlação (r acima de 0,7) (MUKAKA, 2012) entre MP_1 , $MP_{2,5}$, $MP_{2,5-10}$, MP_{10} e NOx o que sugere, a exemplo do encontrado na literatura (KEGLER, 2001), uma fonte bastante similar.

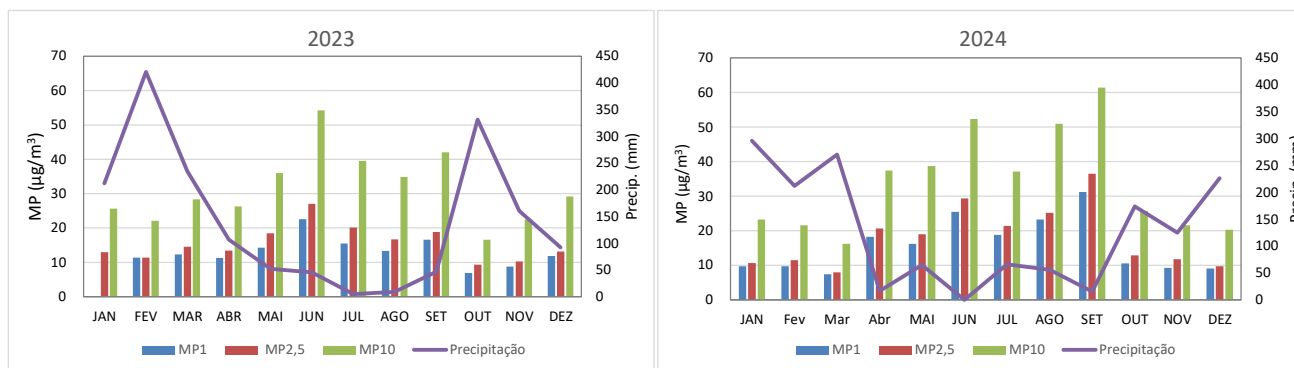
Apesar da forte correlação obtida entre o MP_1 e as partículas inaláveis finas ($MP_{2,5}$) e inaláveis grossas ($MP_{2,5-10}$) nota-se uma variação significativa quando se compara o MP_1 com a fração intermediária $MP_{1-2,5}$ (**Gráfico 6**). Nesse caso, como o MP_1 é originado por processos de combustão, principalmente provenientes das emissões veiculares, é provável que a fração $MP_{1-2,5}$ tenha uma característica intermediária, com fontes originárias tanto da fração fina como da grossa. Essa hipótese é reforçada pela baixa correlação obtida entre o $MP_{1-2,5}$ e o NOx, poluente que, na estação Ponte dos Remédios, é proveniente das emissões veiculares. Por outro lado, a fração apresentou forte correlação com a fração grossa ($MP_{2,5-10}$). O estudo realizado por Pérez *et al.* (2008), também em ambiente urbano impactado por veículos, mostrou que a composição das frações MP_{10} e $MP_{1-2,5}$ é muito semelhante, sugerindo que o $MP_{2,5}$ ainda contém uma porcentagem do que, geralmente, é considerado como fração grossa.

Gráfico 6 - Dispersão dos dados de MP_1 e $MP_{2,5}$ e MP_1 e $MP_{1-2,5}$, em 2023 e 2024.



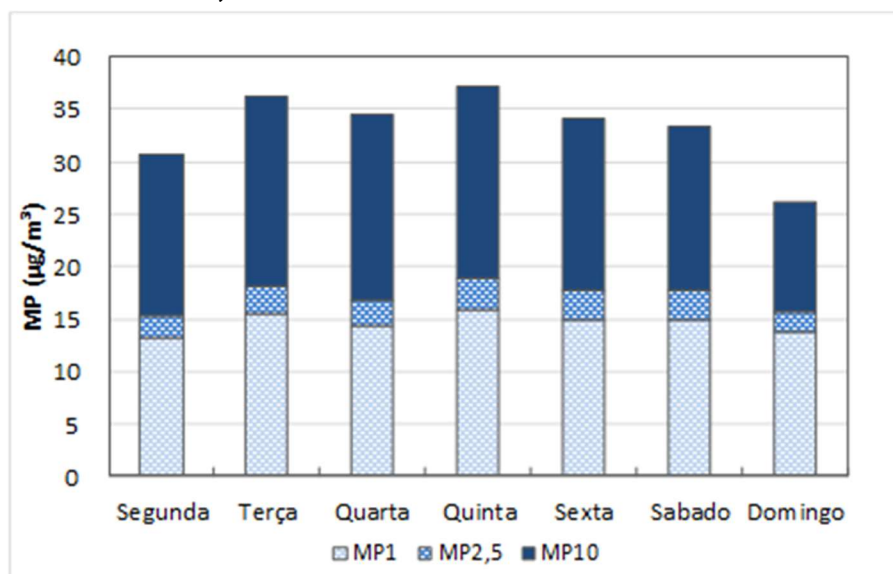
O **Gráfico 7**, apresenta as médias mensais de MP_1 , $MP_{2,5}$ e MP_{10} , nos dois anos monitorados, onde observa-se que, além das fontes de emissão, o material particulado também é influenciado pelas condições meteorológicas. O aumento significativo do material particulado verificado nos meses de inverno ocorre, em geral, devido à diminuição da precipitação e ocorrência de períodos de grande estabilidade atmosférica, proporcionando condições desfavoráveis a dispersão dos poluentes (CETESB, 2024).

Gráfico 7 - Concentrações mensais de MP_1 , $MP_{2,5}$ e MP_{10} , na estação Ponte dos Remédios, em 2023 e 2024.



A fim de verificar a variabilidade dos dados em relação aos dias da semana foi elaborado um gráfico para mostrar o perfil das médias diárias de MP_{10} , $MP_{2,5}$ e MP_1 por dia da semana. No **Gráfico 8**, os valores de cada segmento se somam, resultando em um total cumulativo representado pela altura total da coluna. Pode-se observar que, há um aumento nas médias diárias de MP no decorrer da semana, com máximo às quintas-feiras e uma queda dos valores aos finais de semana, quando ocorre uma redução no tráfego urbano e consequentemente na emissão veicular, principal fonte da estação Marginal Tietê – Ponte dos Remédios. Verifica-se, que as partículas inaláveis grossas ($MP_{2,5-10}$), apresentam maior variabilidade nas concentrações médias, ao longo da semana, em comparação com as demais frações, com queda em torno de 40% aos domingos, provavelmente devido a diminuição da ressuspensão da poeira do solo causada pela queda no fluxo de veículos. A menor variação nas concentrações das frações fina deve-se, provavelmente, devido ao maior tempo de permanência dessas partículas na atmosfera em relação às partículas grossas (YANG, 2015).

Gráfico 8 - Concentrações médias de MP_1 , $MP_{2,5}$ e MP_{10} por dia da semana, medidas na estação Ponte dos Remédios, 2023/2024.



6 Conclusões

Do estudo do comportamento das frações que compõem o material particulado inalável (MP_{10}) realizado, na estação Marginal Tietê – Ponte dos Remédios, que possui tráfego intenso tanto de veículos leves como pesados (caminhões), em 2023 e 2024, pode-se concluir que:

- houve uma ultrapassagem do respectivo padrão diário de MP_{10} e $MP_{2,5}$, na estação Marg. Tietê - Ponte dos Remédios, ocorridas em 11/09/2024. No caso do padrão anual houve ultrapassagem apenas para o $MP_{2,5}$, em 2024, sendo que a grande incidência de focos de incêndio nesse ano também contribuiu para esta ultrapassagem;
- conforme o esperado, a relação entre os três poluentes é mantida, com $MP_{10} > MP_{2,5} > MP_1$, entretanto a variação diária do MP_{10} é maior em relação as demais frações;
- as frações que mais contribuem na composição em massa do MP_{10} são as partículas inaláveis grossas ($MP_{2,5-10}$), com média de 50% e 47%, em 2023 e 2024, seguido das partículas submicrométricas (MP_1) com média de 42 e 46 %, em 2023 e 2024, respectivamente. Já a fração $MP_{1-2,5}$ corresponde, apenas, a 8% do MP_{10} ;
- as relações entre $MP_1/MP_{2,5}$ e $MP_{2,5}/MP_{10}$ indicaram que, em média, o MP_1 contribui com mais de 80% para o $MP_{2,5}$, enquanto o $MP_{2,5}$, representa cerca de 50% do MP_{10} , na estação Marginal Tietê - Ponte dos Remédios.
- houve forte correlação entre MP_1 , $MP_{2,5}$, $MP_{2,5-10}$, MP_{10} e o NO_x o que sugere uma fonte bastante similar;
- a correlação entre MP_1 e NO_x com a fração intermediária $MP_{1-2,5}$, foi significativa, porém mais fraca em comparação com as correlações anteriores. Como tanto o MP_1 quanto NO_x são originados por processos de combustão que, na estação Marginal Tietê, são provenientes principalmente das emissões veiculares, a menor correlação sugere que o $MP_{1-2,5}$ possa ter contribuição de outras fontes;

- a fração intermediária $MP_{1-2,5}$ apresentou forte correlação com as frações maiores ($MP_{2,5}$ e $MP_{2,5-10}$) sugerindo que o $MP_{2,5}$ ainda contém uma porcentagem do que, geralmente, é considerado como fração grossa;
- em relação ao comportamento sazonal observou-se um aumento significativo das frações MP_1 , $MP_{2,5}$ e MP_{10} , nos meses de inverno quando, em geral, ocorre a diminuição da precipitação e ocorrência de períodos de grande estabilidade atmosférica, proporcionando condições desfavoráveis a dispersão dos poluentes;
- o perfil por dia da semana mostrou um aumento nas médias diárias de MP no decorrer da semana, com máximo às quintas-feiras e uma redução nos valores aos finais de semana, quando ocorre uma redução no tráfego urbano e, conseqüentemente, na emissão veicular;
- as partículas inaláveis grossas ($MP_{2,5-10}$), apresentaram maior variabilidade nas concentrações médias, ao longo da semana, em comparação com as demais frações, com queda em torno de 40% aos domingos, provavelmente devido a diminuição da ressuspensão da poeira do solo causada pela queda no fluxo de veículos.

Esses resultados evidenciaram a relevância da contribuição das partículas submicrométricas (MP_1) para a massa total do MP coletado em área próxima a vias de tráfego. Esse comportamento representa risco à saúde humana, já que essas partículas, devido ao seu tamanho reduzido, podem penetrar profundamente no sistema respiratório e atingir a corrente sanguínea. Reforça-se, assim, a importância do monitoramento ambiental do MP_1 para a melhor compreensão das fontes que possam estar emitindo este poluente e para o desenvolvimento de estratégias eficazes de controle da poluição atmosférica.

7 Referências Bibliográficas

- BRASIL. CONAMA. Resolução CONAMA nº 491/2018, de 19 de novembro de 2018. Dispõe sobre qualidade do ar. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 21/nov/2018. Seção 1, p. 155-156. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=740>. Acesso em: jan/2025.
- BRASIL. CONAMA. Resolução CONAMA nº 506/2024, de 5 de julho de 2024. Dispõe sobre qualidade do ar. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 09/jul/2024. Seção 1, p. 133. Disponível em: https://conama.mma.gov.br/index.php?option=com_sisconama&view=atonormativo&id=756
- CETESB. **Material Particulado Inalável Fino (MP_{2,5}) e Grosso (MP_{2,5-10}) na atmosfera da Região Metropolitana de São Paulo**. São Paulo, 2009. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/ar/publicacoes-relatorios/>
- CETESB. **Estudo das Partículas Submicrométricas (MP₁) e Comparação com Partículas Inaláveis Finas (MP_{2,5}) na atmosfera de São Paulo**. São Paulo, 2020. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/ar/publicacoes-relatorios/>
- CETESB. **Classificação da Representatividade Espacial das Estações de Monitoramento da Qualidade do Ar**. São Paulo, 2014. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/ar/publicacoes-relatorios/>
- CETESB. **Qualidade do Ar no Estado de São Paulo - 2023**. São Paulo, 2024. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/ar/publicacoes-relatorios/>
- CHO S.H.; Tong H.; McGee J.; Baldauf R.; Krantz Q.; Gilmour M. Comparative toxicity of size-fractionated airborne particulate matter collected at different distances from an urban Highway **Environ. Health Perspect.** 117: 1682 –1689 (2009) <https://ehp.niehs.nih.gov/doi/abs/10.1289/ehp.0900730>
- DIOCIAIUTI M, Balduzzi M, De Berardis B, Cattani G, Stacchini G, Ziemacki G, Marconi A, Paoletti L. The two PM_{2,5} (fine) and PM_(2,5-10) (coarse) fractions: evidence of different biological activity. **Environ. Res.** 86: 254–262 (2001)
- INPE. **Programa de Queimadas, São Jose dos Campos: INPE, 2025**. 1 base de dados eletrônicos. Disponível em: https://terrabilis.dpi.inpe.br/queimadas/situacao-atual/estatisticas/estatisticas_estados/. Acesso mar 2025.
- IZHAR, S.; Goel, A.; Chakraborty, A.; Gupta, T. Annual trends in occurrence of submicron particles in ambient air and health risk posed by particle bound metals. **Chemosphere** 146: 582-590 (2016)
- KEGLER, S.R.; Wilson, W.E.; Marcus, A.H. PM₁, Intermodal (PM_{2,5-1}) Mass, and Soil Component of PM_{2,5} in Phoenix, AZ, 1995-1996. **Aerosol Science and Technology** 35:914-920 (2001)
- KLEJNOWSKI, K., Pastuszka, J.S., Rogula-Kozłowska, W.; Talik E.; Krasa A., Mass Size Distribution and Chemical Composition of the Surface Layer of Summer and Winter Airborne Particles in Zabrze, Poland. **Bull. Environ. Contam. Toxicol.** 88: 255–259 (2012)
- KOZÁKOVÁ, J.; *et al.* Chemical Characterization of PM_{1-2.5} and its Associations with PM₁, PM_{2,5-10} and Meteorology in Urban and Suburban Environments. **Aerosol and Air Quality Research**, 18: 1684–1697(2018)
- Mukaka M.M. Statistics corner: A guide to appropriate use of correlation coefficient in medical research. **Malawi Med J.** 24(3):69-71 (2012)

N. Pérez, J.; Pey, X.; Querol, A.; Alastuey, J.M.; López, M. Viana, Partitioning of major and trace components in PM₁₀–PM_{2.5}–PM₁ at an urban site in Southern Europe, **Atmos. Environ.** 42 (8): 1677-1691 (2008)

SÃO PAULO (Estado). **Decreto nº 59.113, de 23 de abril de 2013**. Estabelece novos padrões de qualidade do ar e dá providências correlatas. Com retificações posteriores. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2013/decreto-59113-23.04.2013.html> Acesso em: jan/2025.

SÃO PAULO (Estado). CONSEMA. Deliberação Consema-18, de 22-8-2016. 345ª 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**: Estado de São Paulo, Poder Executivo, São Paulo, v.126, n.161, 26/ago/2016. Seção 1, p.34-37. Disponível em: <https://www.imprensaoficial.com.br>. Acesso em: fev/2025.

WHO. World Health Organization. **WHO Air Quality Guidelines Global Update 2005**. Report on a working group meeting, Bonn/Germany, 18-20 october 2005. Disponível em: http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0008/147851/E87950.pdf. Acesso em: jan/2025.

WHO. World Health Organization. **WHO global air quality guidelines**. Particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. Bonn: WHO, 2021. 300p. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240034228> Acesso em: mar/2025.

WICHMANN, H.-E.; Peters, A. Epidemiological evidence of the effects of ultrafine particle exposure, **Phil. Trans. R. Soc. A**. 358:2751–2769 (2000) <http://doi.org/10.1098/rsta.2000.0682>

WICHMANN H.-E.; Kappos, A.; Bruckmann, P.; Eikmann, T.; Englert, N.; Heinrich, U.; Höppe, P.; Koch, E.; Krause, G.; Kreyling, W.; Rauchfuss, K.; Rombout, P.; Schulz-Klemp, V.; Thiel, W. R. Health effects of particles in ambient air. **Int. J. Hyg. Environ. Health** 207:399 - 407 (2004) <https://doi.org/10.1078/1438-4639-00306>

YANG B.Y.; Guo Y.; Morawska L.; Bloom M.S.; Markevych I.; Heinrich J.; Dharmage S.C.; Knibbs L.D.; Lin S.; Yim S.H.; Chen G.; Li S.; Zeng X.W.; Liu K.K.; Hu L.W.; Dong G.H. Ambient PM₁ air pollution and cardiovascular disease prevalence: Insights from the 33 Communities Chinese Health Study. **Environ. Int.** 123:310-317 (2019).

YANG, L.; Quanliang, C.; Hujia, Z.; Lin, W.; Ran, T.. Variations in PM₁₀, PM_{2.5} and PM₁ in an urban area of the Sichuan basin and their relation to meteorological . **Atmosphere** 6:150-163 (2015).

ANEXO

Data da Amostragem	$\mu\text{g}/\text{m}^3$			Data da Amostragem	$\mu\text{g}/\text{m}^3$		
	MP ₁	MP _{2,5}	MP _{2,5-10}		MP ₁	MP _{2,5}	MP _{2,5-10}
05-jan-23		3	4	11-jan-24	10	11	11
11-jan-23		19	22	23-jan-24	3	4	4
17-jan-23		17	14	29-jan-24	13	15	12
23-jan-23		18	14	04-fev-24	10	12	10
29-jan-23		9	10	10-fev-24	9	10	10
04-fev-23		8	10	16-fev-24	6	8	10
10-fev-23	14	15	11	22-fev-24	11	12	7
16-fev-23	13	15	13	28-fev-24	13	15	14
22-fev-23	12	12	12	05-mar-24	12	14	10
28-fev-23	7	8	7	17-mar-24	11	13	12
06-mar-23	12	14	11	23-mar-24	3	4	6
12-mar-23	6	7	4	29-mar-24	7	8	5
18-mar-23	10	12	11	04-abr-24	18	23	17
24-mar-23	17	21	22	10-abr-24	21	23	12
30-mar-23	16	19	20	16-abr-24	15	17	16
05-abr-23	15	19	21	22-abr-24	25	25	21
11-abr-23	12	14	13	28-abr-24	11	15	18
17-abr-23	15	17	16	04-mai-24	20	18	25
23-abr-23	7	8	6	10-mai-24	14	15	18
29-abr-23	8	8	7	16-mai-24	20	26	25
05-mai-23	28	37	28	22-mai-24	18	23	19
11-mai-23	7	9	9	28-mai-24	10	12	10
17-mai-23	5	7	15	03-jun-24	27	30	23
23-mai-23	28	35	30	09-jun-24	30	34	16
29-mai-23	3	4	4	15-jun-24	24	26	27
04-jun-23	22	23	13	21-jun-24	29	37	31
10-jun-23	25	30	33	27-jun-24	18	20	18
16-jun-23	9	11	12	09-jul-24	6	7	3
22-jun-23	31	39	36	15-jul-24	8	10	10
28-jun-23	26	32	41	21-jul-24	26	26	14
04-jul-23	10	13	19	27-jul-24	35	43	36
10-jul-23	21	26	20	02-ago-24	16	19	16
16-jul-23	21	25	17	08-ago-24	34	33	42
22-jul-23	13	21	16	14-ago-24	13	17	27
28-jul-23	13	16	25	20-ago-24	44	48	36
03-ago-23	27	34	34	26-ago-24	8	9	8
09-ago-23	7	8	9	01-set-24	33	39	28
15-ago-23	12	18	20	07-set-24	38	42	28
21-ago-23	17	20	25	11-set-24	57	70	52
27-ago-23	3	4	2	15-set-24	8	11	4
02-set-23	18	19	19	19-set-24	18	21	19
08-set-23	15	17	20	25-set-24	33	36	20
14-set-23	15	17	25	01-out-24	29	35	35
20-set-23	14	17	18	07-out-24	9	11	14
26-set-23	21	24	34	13-out-24	3	3	5
02-out-23	11	17	12	19-out-24	5	6	3
08-out-23	7	7	5	25-out-24	12	14	7
14-out-23	3	3	3	31-out-24	6	9	13
20-out-23	6	8	7	06-nov-24	12	13	9
26-out-23	8	10	10	12-nov-24	11	14	17
01-nov-23	2	4	6	18-nov-24	10	11	11
07-nov-23	10	11	20	24-nov-24	4	4	5
13-nov-23	15	17	25	30-nov-24	10	17	8
19-nov-23	11	13	4	06-dez-24	17	19	16
25-nov-23	5	6	7	12-dez-24	5	7	10
01-dez-23	18	21	15	18-dez-24	7	7	12
07-dez-23	13	15	19	25-dez-24	6	6	4
13-dez-23	11	12	15				
19-dez-23	12	10	12				
27-dez-23	5	8	19				



Secretaria de
Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística



SÃO PAULO
GOVERNO DO ESTADO

Acompanhe as redes sociais da CETESB:



Site:cetesb.sp.gov.br



Facebook:facebook.com/cetesbsp



LinkedIn:linkedin.com/company/cetesb



Instagram:instagram.com/cetesbsp



SoundCloud:soundcloud.com/cetesbsp