



EMISSÕES VEICULARES NO ESTADO DE SÃO PAULO

SÉRIE RELATÓRIOS



Secretaria de
Meio Ambiente,
Infraestrutura e
Logística

Governo do Estado de São Paulo
Tarcísio de Freitas - Governador do Estado de São Paulo

Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística
Natália Resende - Secretária de Estado

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
Thomaz Miazaki de Toledo - Diretor-Presidente

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

Diretoria de Gestão Corporativa
Liv Nakashima Costa - Diretora

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

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

Diretoria de Avaliação de Impacto Ambiental
Mayla Matsuzaki Fukushima - Diretora



**EMISSÕES VEICULARES
NO ESTADO DE SÃO PAULO
2025 (com dados de 2024)**

SÉRIE RELATÓRIOS

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

São Paulo
2025

Dados Internacionais de Catalogação

(CETESB, Biblioteca, SP, Brasil)

C418e CETESB (São Paulo)

Emissões veiculares no estado de São Paulo 2024 [recurso eletrônico] / CETESB ; Coordenação geral Vanderlei Borsari ; Coordenação técnica Marcelo Pereira Bales ; Equipe técnica Cristiane Dias ...[et al.] ; Mapa Thiago De Russi Colella. – São Paulo : CETESB, 2025.

1 arquivo de texto (76 p.) : il. color., PDF ; 11 MB. — (Série Relatórios / CETESB, ISSN 0103-4103)

Conteúdo: 1 relatório (arquivo de texto (76 p.) : 11 MB) + 6 apêndices (arquivos XLSX : 5 MB)

Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/veicular/relatorios-e-publicacoes/>>
ISBN 978-65-5577-115-2

1. Ar – poluição 2. Emissões atmosféricas – fontes móveis 3. Emissões veiculares 4. Poluentes gasosos 5. São Paulo (BR) 6. Veículos automotores - emissões I. Título. II. Série.

CDD (21.ed. esp.) 629.2028 681 61

363.739 263 816 1

CDU (2.ed. port.) 614.72:629.33(815.6)

Catalogação na fonte: Margot Terada – CRB 8-4422

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

© CETESB 2025.

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

Ficha Técnica

Diretoria de Qualidade Ambiental

Quím. Maria Helena R. B. Martins
Diretora

Departamento de Fontes Móveis de Emissão

Met. Carlos Ibsen Vianna Lacava
Gerente

Coordenação Geral

Divisão de Emissões Veiculares

Tecnol. Vanderlei Borsari
Gerente da Divisão de Emissões Veiculares

Coordenação Técnica

Eng. Marcelo Pereira Bales
Gerente do Setor de Avaliação de Emissões Veiculares

Equipe Técnica

Eng. Cristiane Dias
Eng. Paula Lopes de Araújo
Eng. Marcelo Pereira Bales
Adm. Silmara Regina da Silva

Projeto Gráfico

Vera Severo

Editoração

Tikinet

Mapa

Thiago De Russi Colella

Distribuição

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345 - Alto de Pinheiros Call Center 0800.500.1350 - CEP 05459-900 - São Paulo/SP - Brasil
Este relatório está também disponível na página da CETESB: <cetesb.sp.gov.br>

Apresentação

Enfrentar os efeitos da poluição e das mudanças climáticas é missão institucional da CETESB, que contribui com esse esforço por meio do monitoramento da qualidade do ar e pela atuação no controle das emissões de poluentes em fontes fixas e veiculares.

Complementa essas ações com a divulgação das estimativas de emissões da frota circulante no Estado. Essas informações são essenciais para orientar políticas públicas, promover decisões baseadas em evidências e ampliar a consciência ambiental da população.

Além da publicação, estão disponíveis para download na página da CETESB os dados de frota, fatores de emissão e outros utilizados para a elaboração das estimativas, permitindo a sociedade, a comunidade científica e os administradores públicos possam conhecer, avaliar e propor as políticas públicas para a manutenção da qualidade ambiental.

Boa leitura!

Thomaz Miazaki de Toledo
Diretor-Presidente da CETESB

Resumo executivo

As emissões de poluentes e gases de efeito estufa (GEE) por veículos rodoviários são apresentadas nesta décima quarta edição do relatório *Emissões Veiculares no Estado de São Paulo*, que traz estimativas de emissão no período de 2006 a 2024.

Parâmetros inventariados

Os seguintes poluentes foram inventariados: monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrogênio (NO_x), hidrocarbonetos não metano (NMHC), dióxido de enxofre (SO_2), aldeídos (RCHO), material particulado (MP) e gases de efeito estufa (GEE).

Emissão de poluentes locais

Em 2024, estima-se que foram emitidas no estado 323 mil toneladas de CO, 63 mil de NMHC, 140 mil de NO_x , 3,1 mil de MP, 1,6 mil de SO_2 e 1,7 mil de aldeídos, todos poluentes tóxicos. Os Automóveis foram os maiores emissores de CO e de NMHC e os Caminhões os maiores emissores de MP, NOx e SO_2 .

Emissão de gases de efeito estufa

Para demonstrar as emissões de GEE, apresentamos os resultados em $\text{CO}_{2\text{eq}}$. Os veículos emitiram um total de 43 milhões de toneladas de $\text{CO}_{2\text{eq}}$, redução de cerca de 4% em relação ao ano anterior. A maior contribuição vem dos caminhões, cerca de 19 milhões de toneladas de $\text{CO}_{2\text{eq}}$, seguido dos automóveis com cerca de 12 milhões de toneladas.

Executive summary

Pollutants and greenhouse gases (GHG) emissions by road vehicles are presented in this fourteenth edition of the *Vehicle Emissions Report in the State of São Paulo*, which provides emission estimates from 2006 to 2024.

Inventoried parameters

The following pollutants were inventoried: carbon monoxide (CO), nitrogen oxides (NO_x), non-methane hydrocarbons (NMHC), sulfur dioxide (SO_2), aldehydes (RCHO), particulate matter (PM) and GHG.

Criteria pollutants emissions

In 2024, it is estimated that it was emitted in the São Paulo State 323 kilotons of CO, 63 kilotons of NMHC, 140 kilotons of NO_x , 3,1 kilotons of MP, 1,6 kilotons of SO_2 and 1,7 kilotons of aldehydes, all toxic pollutants. Cars were the largest emitters of CO and NMHC. Trucks were the largest emitters of PM, NOx and SO_2 .

Greenhouse gases emission

To demonstrate GHG emissions, we present the results in $\text{CO}_{2\text{eq}}$. Vehicles emitted a total of 43 million tons of $\text{CO}_{2\text{eq}}$, decrease of about 4% compared to the past year. The largest contribution comes from trucks, about 19 million tons of $\text{CO}_{2\text{eq}}$, followed by cars with about 12 million tons.

Caracterização da frota

Em 2024, a estimativa da frota circulante no estado foi em torno de 15,1 milhões de veículos, um pouco maior que em 2023. São 10 milhões de Automóveis, 1,6 milhões de Comerciais Leves, 570 mil Ônibus e Caminhões e 2,9 milhões de Motocicletas.

Proconve e Promot

Os veículos leves e comerciais leves novos vendidos em 2024 atendiam a fase L7 do Proconve. Caminhões e ônibus atendiam a fase P8. Parte das motocicletas atendiam a nova fase M5 do Promot, que entrou em vigência plena somente em 2025.

Metodologia aplicada

A metodologia utilizada para estimar as emissões de poluentes consiste na caracterização da frota circulante, na estimativa dos fatores de emissão dos veículos que a compõe e no consumo de combustível. A descrição completa da metodologia consta em publicação específica, disponível no site da CETESB.

Fleet Characterization

The São Paulo State in-use fleet in 2024 was estimated around 15.1 million vehicles, slightly larger than in 2023. There are about 10 million cars, 1.6 million light duty trucks, 570 thousand buses and trucks and 2.9 million motorcycles.

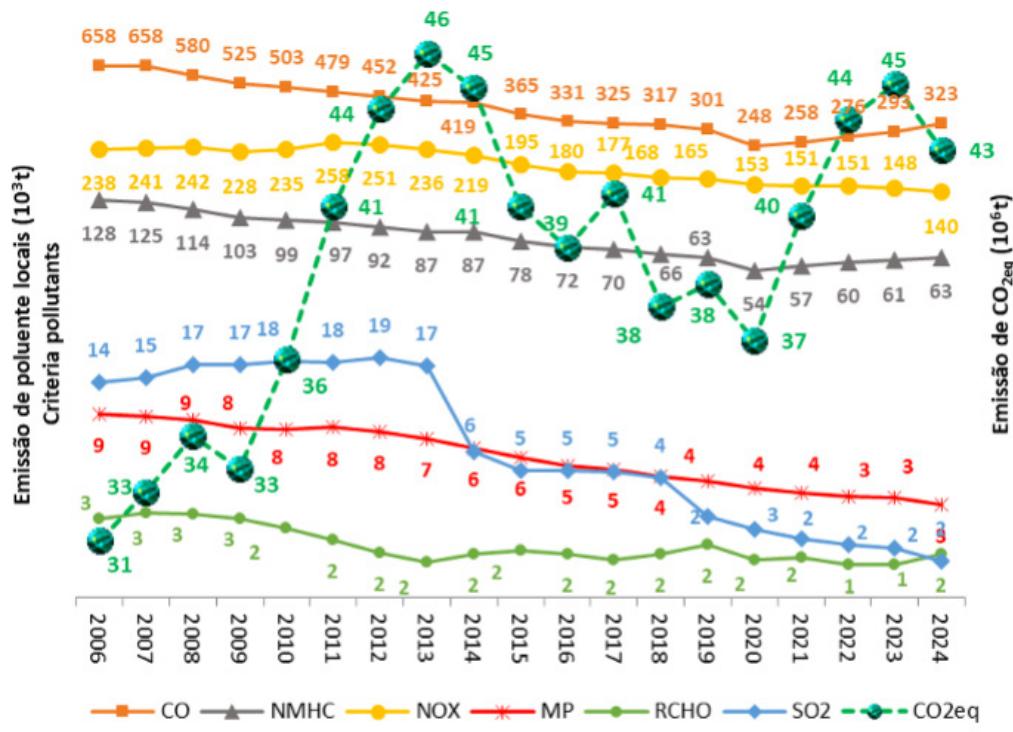
Proconve and Promot

New light and light commercial vehicles sold in 2024 met Proconve's L7 phase. Trucks and buses met P8 phase. Some motorcycles met Promot's new M5 phase, which came into full effect only in 2025.

Methodology

The methodology used to estimate pollutant emissions consists of characterizing the circulating fleet, estimating the emission factors of the vehicles that make up it and fuel consumption.

The complete description of the methodology is contained in a specific publication, available on the CETESB website.



Sumário

INTRODUÇÃO.....	10
Características do estado de São Paulo.....	11
1 • CONSUMO DE COMBUSTÍVEIS	13
1.1 Volumes comercializados no Estado de São Paulo	13
1.2 Características dos combustíveis utilizados	16
Gasolina	16
Diesel	16
2 • FROTA CIRCULANTE	18
2.1 Registro de veículos novos no estado de São Paulo.....	18
2.2 Estimativa da frota circulante	22
2.3 Estimativa da frota circulante por tipo de combustível	25
2.4 Frota circulante por fase do Proconve e do Promot	27
2.5 Taxa de motorização da população do estado	30
2.6 Estimativa da idade média da frota circulante.....	31
3 • EMISSÃO DE POLUENTES.....	32
3.1 Estimativa de emissão de poluentes no estado de São Paulo	33
3.1.1 Participação na emissão de poluentes conforme as categorias de veículos	35
3.1.2 Efeitos do Proconve e Promot nas emissões de poluentes	40
3.2 Estimativas de emissão de poluentes na Região Metropolitana de São Paulo	44
3.3 Estimativas de emissão de poluentes na Região Metropolitana de Campinas.....	47
3.4 Estimativas de emissão de poluentes na Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte	49
3.5 Estimativas de emissão de poluentes na Região Metropolitana da Baixada Santista.....	51
3.6 Estimativas de emissão de poluentes na Região Metropolitana de Sorocaba.....	53
3.7 Estimativas de emissão de poluentes na Região Metropolitana de Ribeirão Preto	55
3.8 Estimativas de emissão de poluentes na Região Metropolitana de São José do Rio Preto	57
3.9 Estimativas de emissão de poluentes na Região Metropolitana de Piracicaba	59
3.10 Estimativas de emissão de poluentes na Região Metropolitana de Jundiaí	61
4 • EMISSÃO DE GASES DE EFEITO ESTUFA.....	63
5 • CONCLUSÕES.....	67
LISTAS	68
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS.....	68
LISTAS DE SÍMBOLOS.....	70
LISTA DE GRÁFICOS.....	71
LISTA DE QUADROS	72
LISTA DE FIGURAS	72
LISTA DE TABELAS.....	73
REFERÊNCIAS.....	74

INTRODUÇÃO

Esta é a décima quarta edição do relatório Emissões Veiculares no Estado de São Paulo, que contempla as estimativas de emissão no período de 2006 até 2024. O objetivo desta série é servir de fonte de informações referentes à circulação de veículos rodoviários no estado e nas suas regiões metropolitanas e com isso avaliar os resultados das políticas públicas de controle, em especial o Proconve e o Promot.

Os poluentes considerados são: monóxido de carbono (CO), hidrocarbonetos não metano (NMHC), óxidos de nitrogênio (NO_x), dióxido de enxofre (SO_2), aldeídos totais (RCHO) e material particulado (MP). Também são apresentadas as emissões de gases de efeito estufa, expressas em CO_2 equivalente ($\text{CO}_{2\text{eq}}$), que incluem as emissões de dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) e óxido nitroso (N_2O).

A análise inicia-se no Capítulo 1 com informações sobre o consumo de combustíveis pelos veículos.

O Capítulo 2 caracteriza a frota que circula no estado e nas regiões metropolitanas em relação ao controle das emissões e consumo de combustível.

As emissões de poluentes no estado e nas regiões metropolitanas estão demonstradas no Capítulo 3, acompanhadas de análises da qualidade do ar da região em estudo.

O Capítulo 4 apresenta as emissões de gases de efeito estufa – GEE emitidos pelos veículos no estado, com análise detalhada da participação das categorias e dos combustíveis utilizados.

A metodologia empregada para se estimar a frota circulante, as emissões e o cálculo dos indicadores apresentados pode ser encontrada na publicação Metodologia de Cálculo do Inventário de Emissões Veiculares no Estado de São Paulo (1), disponível no site da CETESB. No mesmo documento podem ser obtidas outras informações sobre os combustíveis e sobre o Proconve e o Promot, incluindo os limites de emissão das diversas fases de controle.

Os dados utilizados para o cálculo das emissões, bem como as tabelas com a evolução da frota e evolução das emissões estão disponíveis para download no site da CETESB na forma interoperável, facilitando àqueles que irão fazer suas próprias análises.

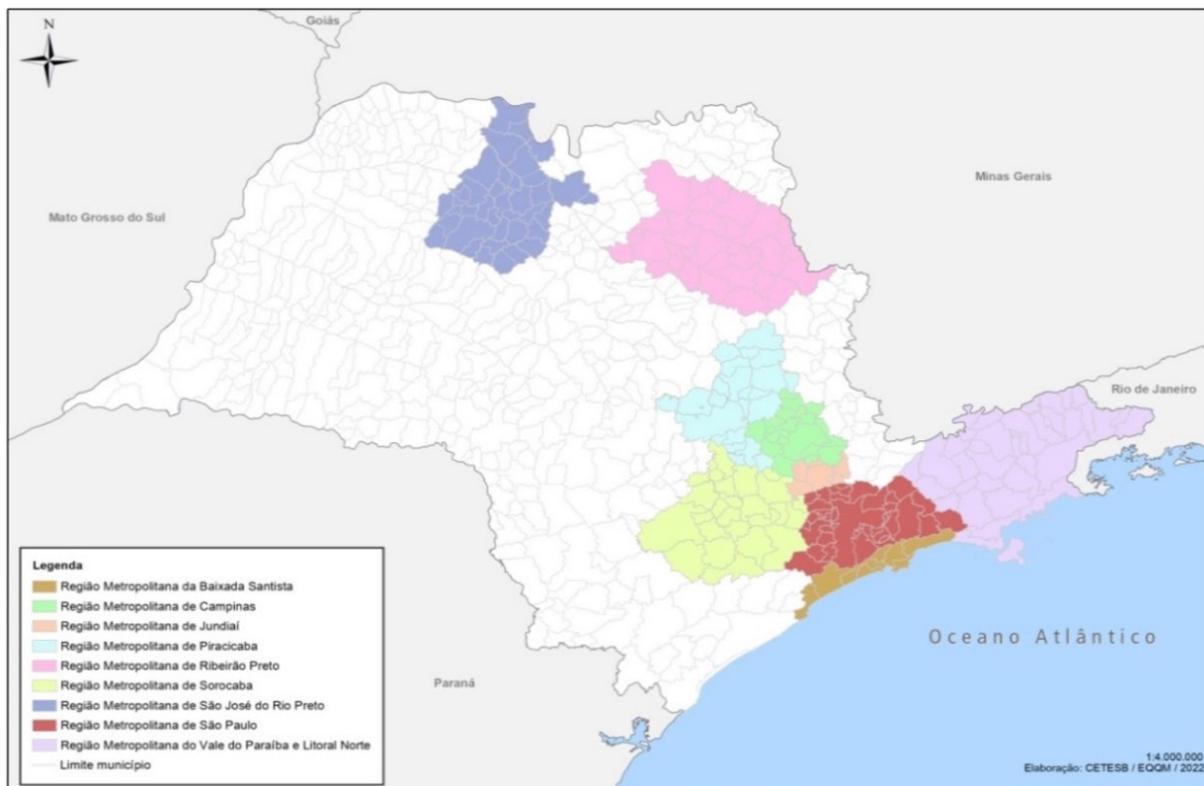
Pelo fato de eventual revisão de dado histórica ou atualização metodológica poderem impactar algum resultado, resultados publicados em edições anteriores podem ter sido revistos. Portanto, comparações dos resultados deste relatório com resultados das edições anteriores devem levar em conta esse fato. Recomenda-se a utilização dos dados existentes nesta edição para as avaliações, em especial para acompanhar a evolução das emissões e a participação de cada tipologia de veículo ou combustível nas emissões totais.

Características do estado de São Paulo

O estado de São Paulo é composto por 645 municípios e abrange uma área de 248.219 km², o que corresponde a apenas 2,9% do território nacional. Além disso, detém a maior economia do país, com um Produto Interno Bruto (PIB) de R\$ 2,7 trilhões, equivalente a cerca de 25% do PIB brasileiro (2). Possui a maior população do país com aproximadamente 44 milhões de habitantes (3).

As nove regiões metropolitanas legalmente constituídas no estado são: Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) (4), Campinas (RMC) (5), Baixada Santista (RMBS) (6), Vale do Paraíba e Litoral Norte (RMVP) (7), Sorocaba (RMSO) (8), Ribeirão Preto (RMRP) (9), São José do Rio Preto (RMSJRP) (10), Piracicaba (RMPI) (11) e de Jundiaí (RMJU) (12). A Figura 1 mostra a localização das regiões metropolitanas no estado de São Paulo.

Figura 1 – Mapa do Estado com destaque para as Regiões Metropolitanas do estado de São Paulo



Fonte: CETESB (EQQM)

As informações sobre número de municípios, habitantes e frota circulante do estado de São Paulo e de cada região são apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1– Número de municípios, população e frota no estado de São Paulo e nas regiões metropolitanas paulistas, no ano de 2024

Região	Número de municípios	População	Frota
Estado	645	44.651.714	14.969.854
RMSP	39	20.751.191	7.144.741
RMBS	9	1.817.099	493.990
RMC	20	3.221.681	1.203.271
RMJU	7	862.972	305.664
RMPI	23	1.533.964	521.740
MRP	34	1.662.235	564.691
RMSJRP	37	989.116	339.301
RMSO	27	2.214.374	739.093
RMVP	39	2.530.487	744.108

Fontes:

Número de municípios e população SEADE (3).

Frota: elaboração própria.

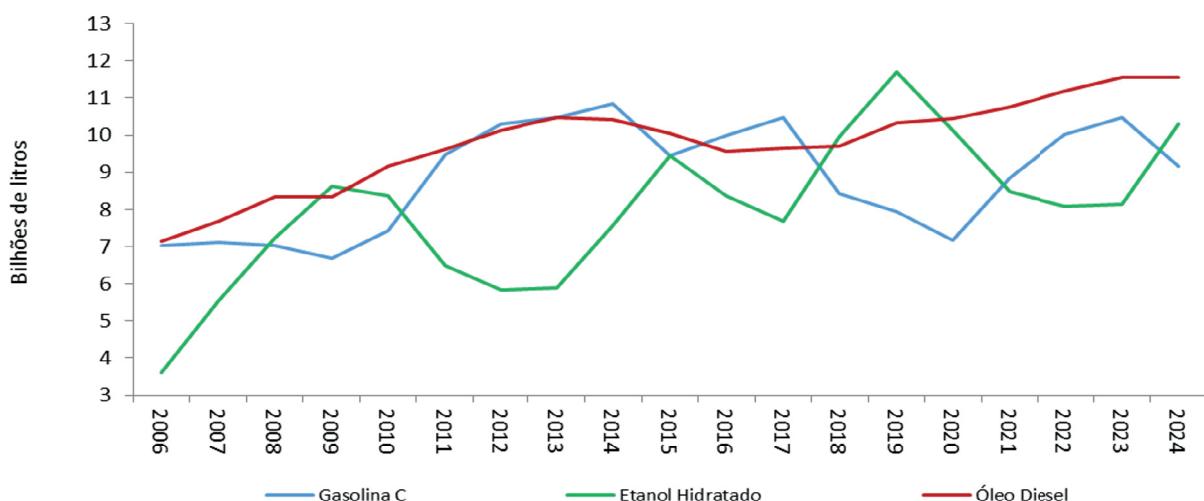
1 • CONSUMO DE COMBUSTÍVEIS

1.1 Volumes comercializados no Estado de São Paulo

O consumo aparente de combustíveis dos veículos é utilizado para o ajuste da intensidade de uso no cálculo das estimativas de emissão. Os dados de consumo são disponibilizados pela Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística do Estado de São Paulo (SEMIL) para o estado e para cada um dos municípios paulistas, a partir de dados fornecidos pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP.

O Gráfico 1 apresenta a evolução do consumo aparente no segmento rodoviário no estado de São Paulo. Em 2024, em comparação com 2023, o consumo de etanol hidratado aumentou, enquanto o de gasolina diminuiu. Já o consumo de diesel apresentou uma leve queda em relação à 2023.

Gráfico 1 – Evolução do consumo aparente de combustível no estado de São Paulo no período de 2006 a 2024, em bilhões de litros



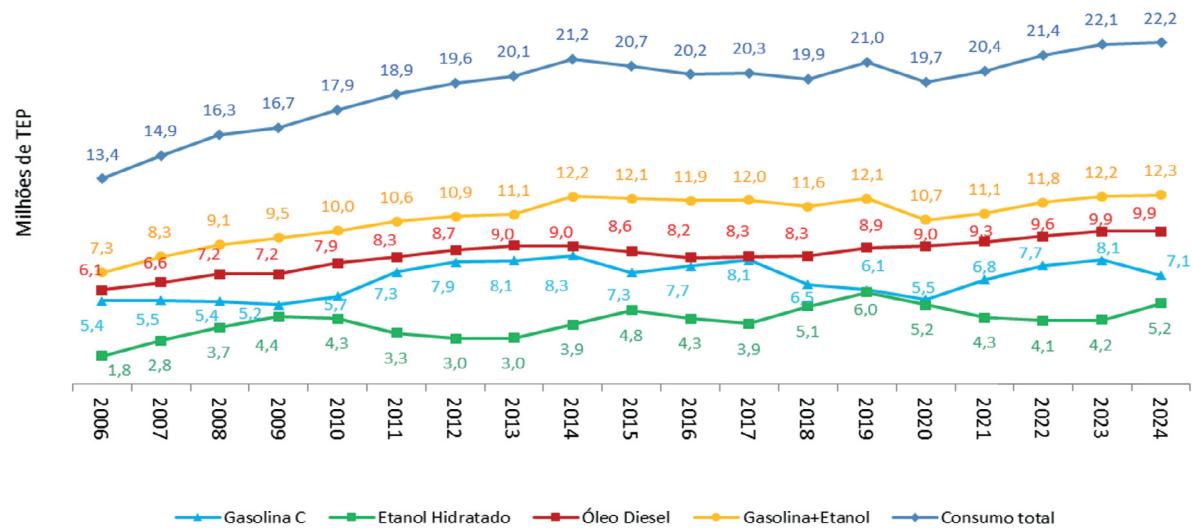
Fonte: São Paulo (13) (14), adaptado por CETESB

Os resultados dos volumes comercializados no período de 2006 a 2024 no estado de São Paulo convertidos para tonelada equivalente de petróleo (TEP) são apresentados no Gráfico 2. O total comercializado em 2024 teve um pequeno aumento, cerca de 0,3 milhões TEP a mais.

O consumo dos combustíveis etanol e gasolina, tipicamente utilizados pelos veículos com motor a ignição por centelha¹, majoritariamente na categoria Automóveis, também apresentou um pequeno aumento em 2024.

¹ Motor a ignição por centelha utiliza, no Brasil, gasolina, etanol ou GNV. No Brasil, majoritariamente são os automóveis, as motocicletas, parte dos comerciais leves e alguns modelos de caminhões e ônibus movidos a GNV.

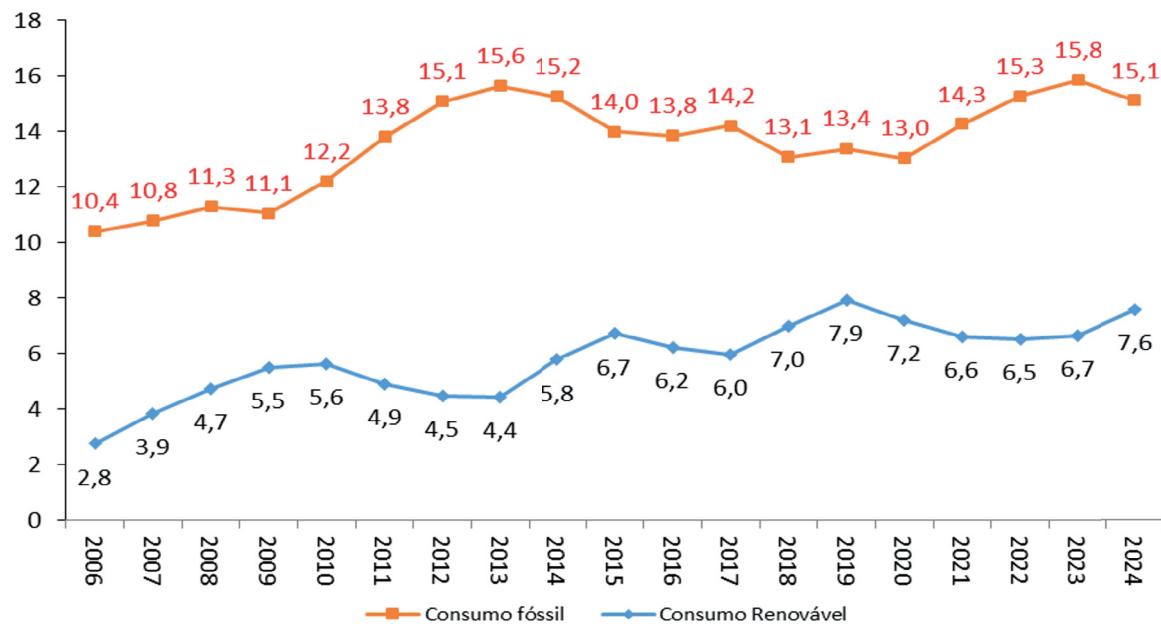
Gráfico 2 – Evolução do consumo aparente de combustível no estado de São Paulo no período de 2006 a 2024, em TEP



Fonte: São Paulo (13) (14), adaptado por CETESB

O Gráfico 3 apresenta a evolução, em TEP, do consumo de combustível fóssil e renovável no estado no período de 2006 a 2024. No ano de 2024 houve o aumento do consumo dos combustíveis, renováveis, em detrimento ao consumo de fósseis.

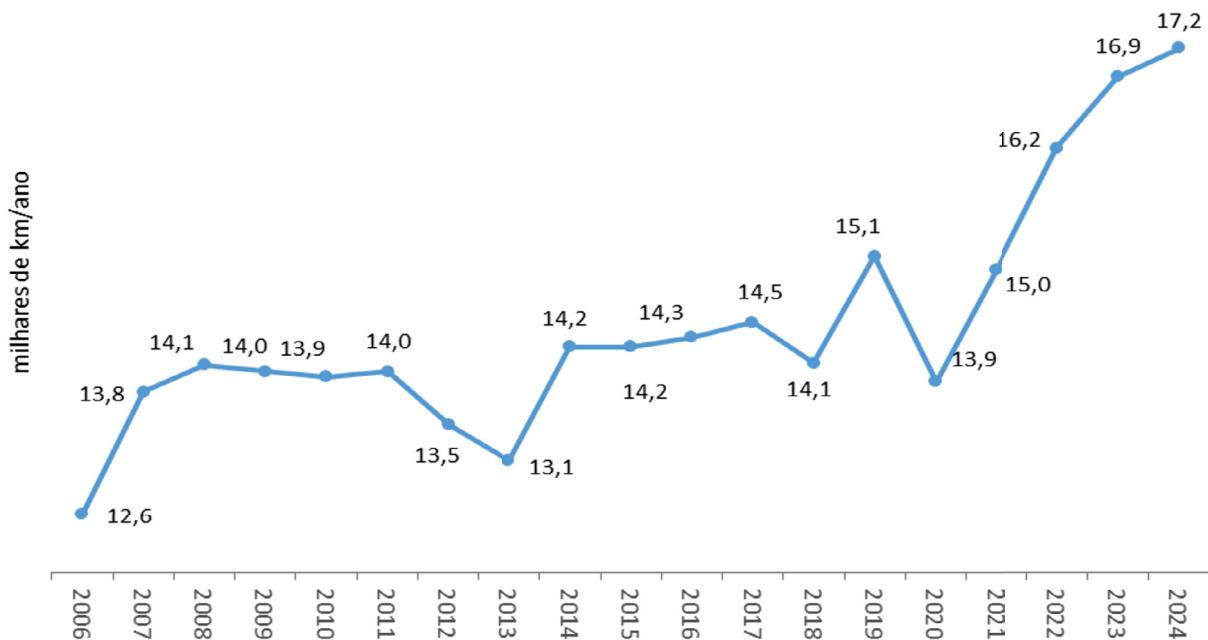
Gráfico 3 – Evolução do consumo aparente de combustível fóssil e renovável no estado de São Paulo no período de 2006 a 2024, em TEP



Fonte: São Paulo (13) (14), adaptado por CETESB

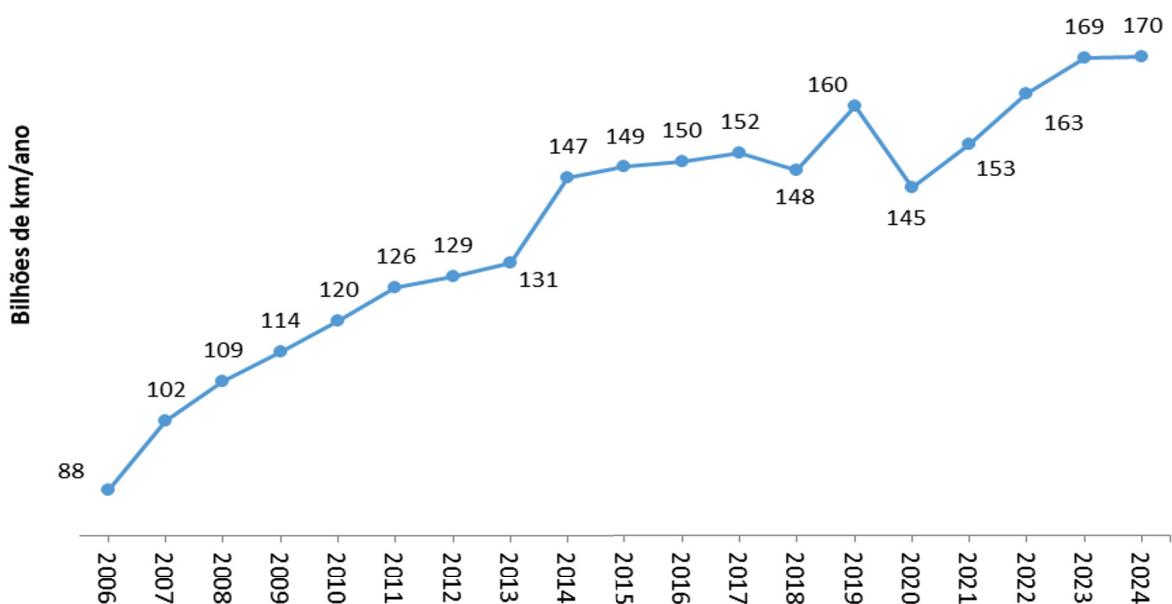
O Gráfico 4 mostra a evolução do indicador de intensidade de uso ajustada no período de 2006 a 2024 para a categoria Automóveis. Esse indicador é definido pela quantidade de veículos e pela estimativa da distância percorrida no ano (intensidade de uso). A intensidade de uso média foi de 17,2 mil quilômetros em 2024, demonstrando o uso maior dos veículos da categoria Automóveis que nos anos anteriores.

Gráfico 4 – Evolução do indicador da intensidade de uso ajustada de Automóveis no período de 2006 a 2024



O Gráfico 5 mostra a evolução do indicador de distância anual percorrida no período de 2006 a 2024 para a categoria Automóveis. O resultado demonstra o crescimento constante da atividade veicular desde 2020, atingindo 170 bilhões de quilômetros em 2024, maior valor no período analisado.

Gráfico 5 – Indicador de distância anual percorrida para Automóveis no período de 2006 a 2024



1.2 Características dos combustíveis utilizados

Gasolina

O teor de etanol anidro adicionado à gasolina, formando a gasolina comercializada nos postos, conhecida como gasolina “C”, foi em 2024 de 27% em volume. Essa proporção foi estabelecida pela Portaria 75 do Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de 05 de março de 2015 (15). Desde 1º de agosto de 2025 esse teor é de 30%, conforme Resolução do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) nº 9, de 25 de junho de 2025 (16).

A CETESB realiza periodicamente o monitoramento do teor de etanol anidro na gasolina comum. As coletas são realizadas por técnicos da CETESB em bases de combustíveis localizadas nos municípios de Barueri, Guarulhos e São Paulo. As análises são realizadas no laboratório de emissões veiculares da CETESB. No Quadro 2 são apresentados os resultados das análises de combustíveis realizadas nos anos de 2021 a 2024.

Quadro 2– Teor de etanol anidro na gasolina comum

Ano	Nº de amostras	Teor de etanol (%)
2021	29	28,00%
2022	17	27,50%
2023	11	28,10%
2024	11	29,30%

Diesel

Desde 2014 são comercializados dois tipos de diesel para uso nos veículos, conforme o teor de enxofre máximo admitido: o “diesel B S500”, com até 500 mg/kg (S-500) e o “diesel B S10”, com até 10 mg/kg (S-10).

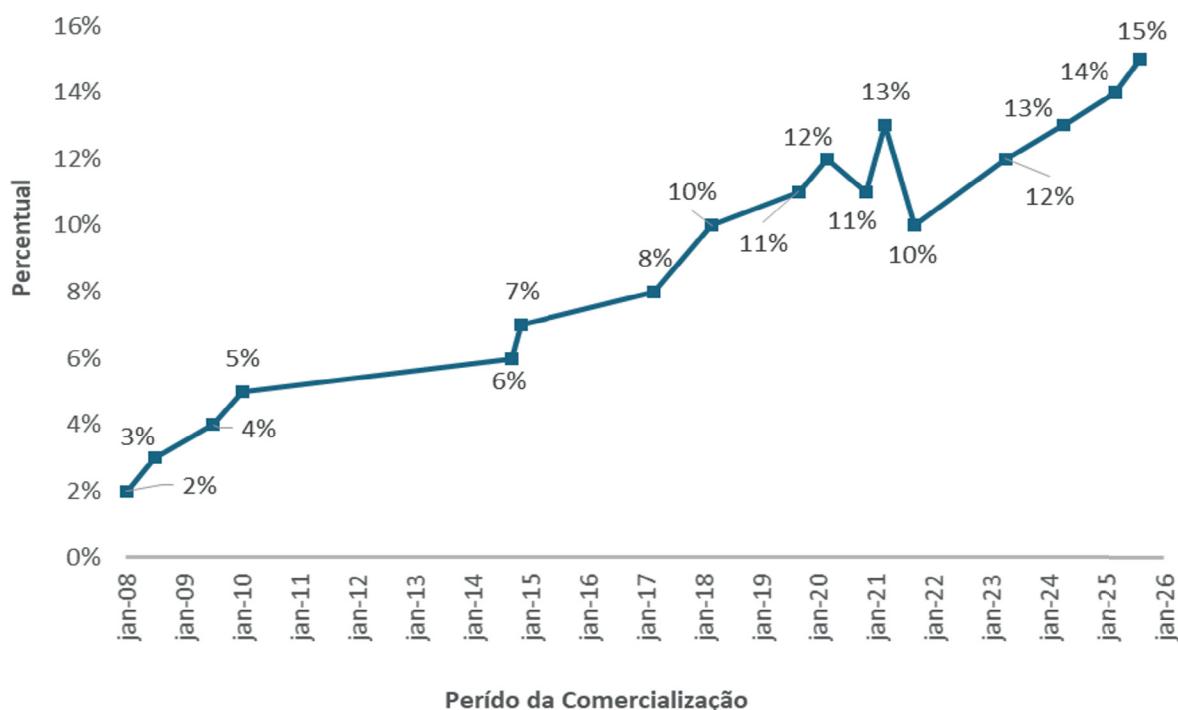
Diesel S-10

O diesel com mais baixo teor de enxofre, comumente chamado de S-10, deve obrigatoriamente ser utilizado em todos os veículos fabricados a partir das fases L6 e P7 do PROCONVE, em vigor desde 2012. O uso de diesel com teor de enxofre maior prejudica o controle da emissão pelo fato de que os compostos formados a partir desse elemento deterioram o catalisador, reduzindo sua eficiência e durabilidade.

O diesel comercializado no Brasil recebe uma parcela de biodiesel. A Resolução 08, de 19 de dezembro de 2023 (17) do Conselho Nacional de Política Energética estabeleceu a mistura de 14% no teor de biodiesel no diesel, com início em março de 2024. Desde 1º de agosto de 2025 esse teor é de 15%, conforme Resolução do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) nº 8, de 25 de junho de 2025 (18).

O Gráfico 6 apresenta a evolução da mistura de biodiesel no diesel no período de 2006 a 2025.

Gráfico 6 – Evolução do teor de biodiesel no diesel



2 • FROTA CIRCULANTE

2.1 Registro de veículos novos no estado de São Paulo

A análise das informações de registros de veículos novos é determinante para o cálculo da estimativa da frota circulante. A Tabela 1 apresenta o número de veículos novos registrado no estado de São Paulo em 2024, incluindo os veículos elétricos e híbridos, segmento com tendência de aumento na participação.

De acordo com a Portaria Inmetro 169, de 03 de maio de 2023, os veículos com tração elétrica definem-se como:

- VEB - Veículo elétrico a bateria;
- VEH - Veículo elétrico híbrido (*flex-fuel*, gasolina, etanol, diesel ou gás natural veicular – GNV);
- VEHP - Veículo elétrico híbrido recarregável externamente (*flex*, gasolina, etanol, diesel ou gás natural veicular – GNV).

Fonte INMETRO (19)

Tabela 1 – Número de veículos novos registrados no estado de São Paulo em 2024.

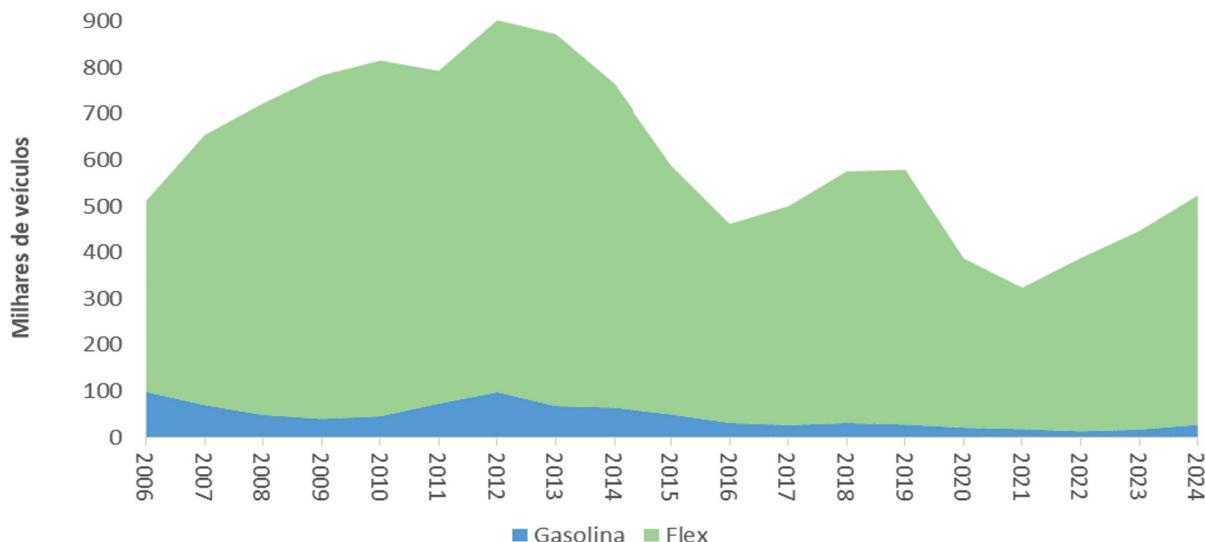
Categoria		Número de Veículos
Automóvel	Gasolina / <i>flex-fuel</i>	522.934
	VEH/VEHP	39.372
	VEB	15.811
Comerciais Leves	Gasolina / <i>flex-fuel</i> / Diesel	114.811
	VEH/VEHP	1.434
	VEB	71
Caminhões	Diesel	26.902
	VEB	196
	GNV	117
Ônibus	Diesel	4.674
	VEB	246
Motocicletas	Gasolina / <i>flex-fuel</i>	356.517
	VEB	4.370
Total		1.087.455

Fonte: ANFAVEA (20) e ABRACICLO (21)

Em 2024, cerca de um milhão de veículos novos foram registrados no estado, dos quais 61 mil eram elétricos ou híbridos, representando cerca de 6% do total, o que equivale ao dobro do registrado em 2023. No entanto, devido ao ainda baixo número de veículos elétricos e híbridos na frota circulante, sua contribuição para a redução das emissões ainda não é significativa. Destaca-se que apenas os veículos elétricos a bateria (VEB) têm emissão nula de poluentes originados do escapamento do motor a combustão ou da evaporação do combustível, pois não utilizam esses itens, ao contrário dos veículos híbridos elétricos (VEH) e híbridos elétricos plug-in (VEHP), que são equipados com motores a combustão que utilizam combustíveis convencionais, além do motor elétrico.

O Gráfico 7 apresenta a evolução dos registros da categoria Automóveis novos no período de 2006 a 2024. Nota-se um aumento significativo no período de 2006 a 2012, principalmente de veículos *flex-fuel*. De 2013 a 2016 houve uma queda no volume, seguido por um indicativo de recuperação a partir de 2017, interrompido nos anos mais críticos da pandemia, em 2020 e 2021. Observa-se uma nova tendência de crescimento desde 2022. No entanto, os registros de veículos novos ainda permanecem substancialmente abaixo dos níveis observados no início da década passada e inferiores aos números anteriores à pandemia. Os veículos movidos exclusivamente a gasolina tem participação baixa, sendo os *flex-fuel* os de maior volume comercializado em todo o período apresentado.

Gráfico 7 – Evolução do registro de Automóveis novos no estado de São Paulo por combustível nos anos de 2006 a 2024



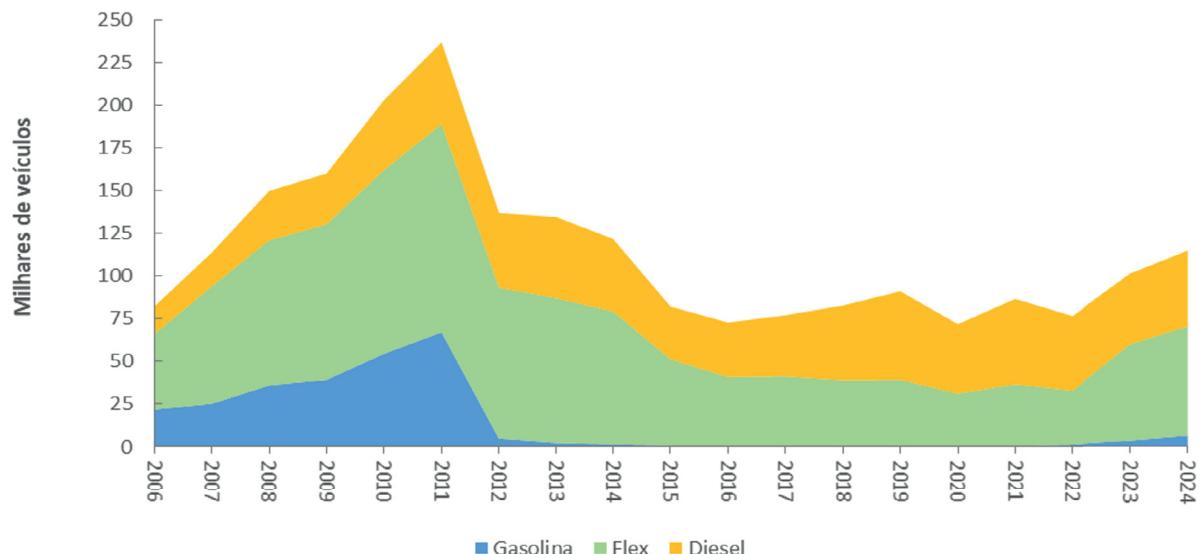
Fonte: ANFAVEA (20).

O Gráfico 8 apresenta a evolução do registro de veículos novos da categoria Comerciais Leves vendidos no período de 2006 a 2024, segregada por combustível.

A aparente queda a partir de 2012 se deve a alteração na base de dados fornecida pela ANFAVEA, que reclassificou parte dos modelos dessa categoria como Automóveis. No entanto, essa reclassificação retroagiu apenas até o ano de 2012. Portanto, é possível inferir que os registros de Comerciais Leves nos anos anteriores foram provavelmente menores do que o reportado.

A entrada de veículos Comerciais Leves *flex-fuel* tem se mostrado dominante. A participação dos modelos movidos a diesel se mantém estável nos últimos anos. Embora com pequena participação, veículos movidos exclusivamente a gasolina tenham apresentado uma leve recuperação a partir de 2022.

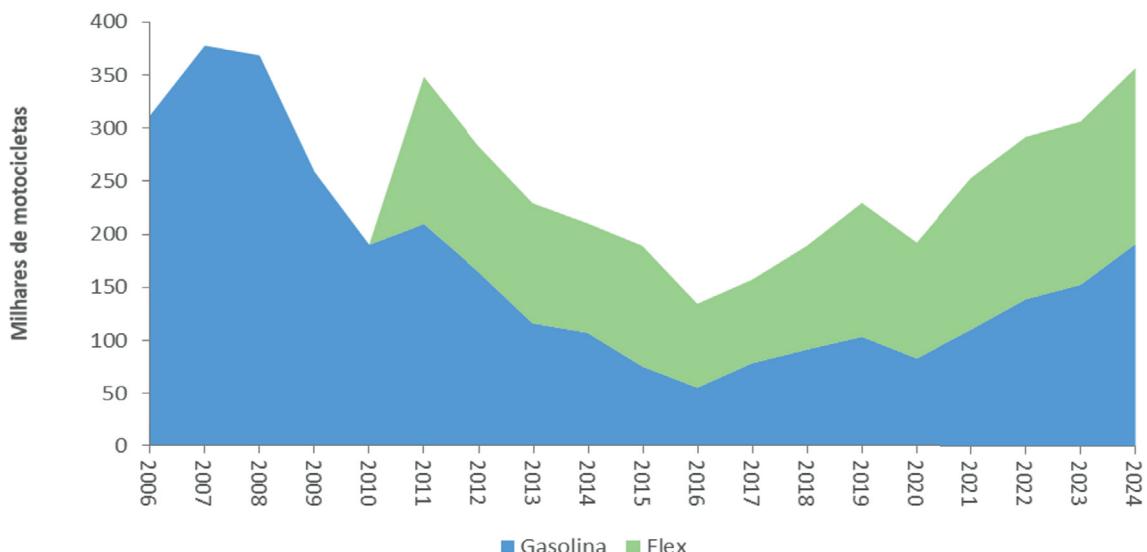
Gráfico 8 – Evolução do registro de Comerciais Leves novos no estado de São Paulo por combustível nos anos de 2006 a 2024



Fonte: ANFAVEA (20).

O Gráfico 9 apresenta a evolução do registro de motocicletas novas de 2006 a 2024. Nota-se uma grande variação na década passada, com recuperação a partir de 2017, apesar da interrupção em 2020, influenciada pela pandemia. Em 2024, houve um aumento de 16% no volume total em comparação com 2023. Apesar de os modelos movidos a gasolina e *flex-fuel* dividirem o mercado em torno de 50% desde sua introdução em 2011, é possível observar uma tendência de aumento no volume dos modelos a gasolina nos últimos três anos.

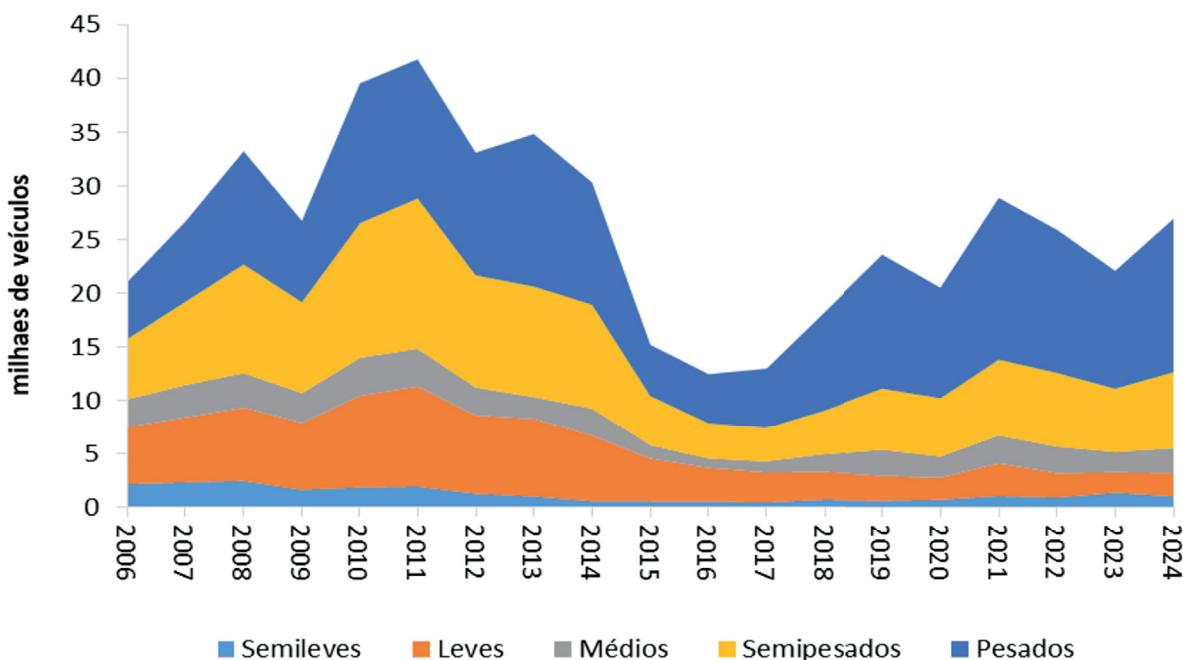
Gráfico 9 – Evolução do registro de Motocicletas novas no estado de São Paulo por combustível nos anos de 2006 a 2024



Fonte: ABRACICLO (21).

O Gráfico 10 apresenta a evolução do registro de caminhões novos divididos por subcategorias entre 2006 e 2024. Em 2024, destaca-se o crescimento nos licenciamentos na subcategoria Pesados, que registrou aumento de 30%. A subcategoria Semipesados também apresentou leve crescimento, enquanto Leves e Médios mostraram variações moderadas. Por outro lado, os caminhões Semileves, que haviam sido a única categoria com crescimento em 2023, registraram uma queda de 24% em 2024. O comportamento recente sugere uma retomada da demanda por veículos de maior capacidade de carga.

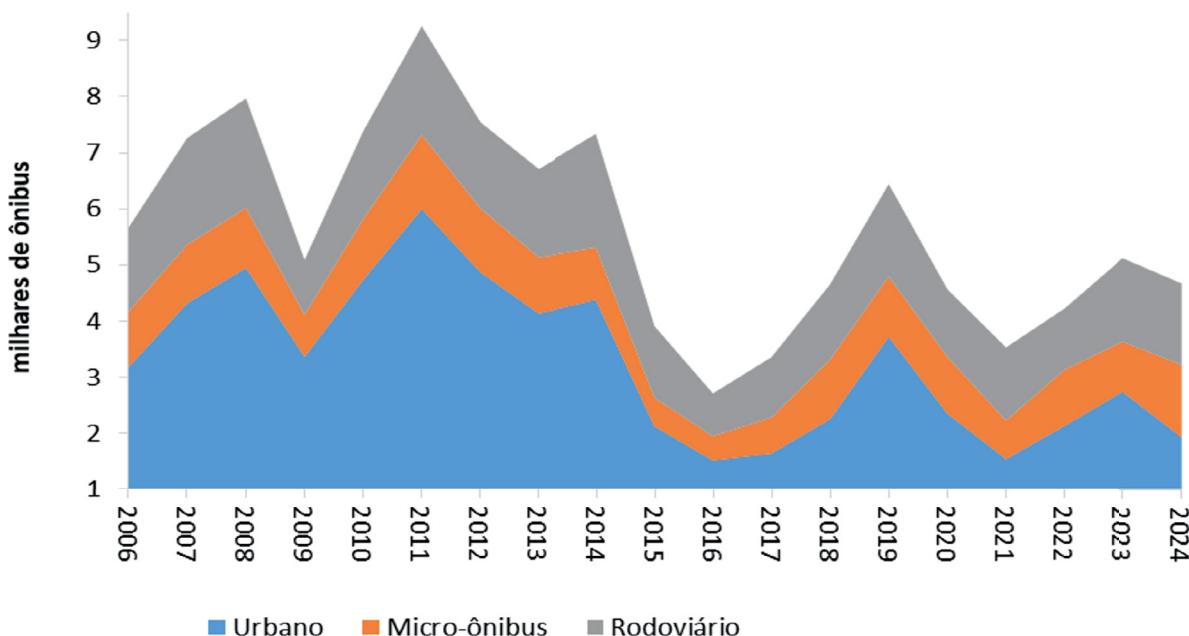
Gráfico 10 – Evolução do registro de Caminhões novos nos anos de 2006 a 2024 no estado de São Paulo, separados por subcategorias



Fonte: ANFAVEA (20).

O Gráfico 11 apresenta a evolução do registro de Ônibus novos divididos por subcategorias no período de 2006 a 2024. A subcategoria Ônibus Urbano sofreu queda significativa, chegando a 30% em 2024 em relação a 2023. Os Micro-ônibus se destacam como a categoria que mais cresceu, em torno de 45%. A subcategoria de Ônibus Rodoviário apresenta estabilidade.

Gráfico 11 – Evolução do registro de Ônibus novos nos anos de 2006 a 2024 no estado de São Paulo, separados por subcategorias.



Fonte: ANFAVEA (20), FABUS (22)

2.2 Estimativa da frota circulante

Frota circulante é o conjunto de veículos que se estima estarem efetivamente sendo utilizados em uma determinada área. A metodologia para o cálculo da frota circulante está descrita em Metodologia de Cálculo do Inventário de Emissões Veiculares no Estado de São Paulo (1).

A Tabela 2 apresenta as estimativas da frota circulante em 2024 do estado de São Paulo, do município de São Paulo e das Regiões Metropolitanas de São Paulo (RMSP), Campinas (RMC), Baixada Santista (RMBS), Vale do Paraíba e Litoral Norte (RMVP), Sorocaba (RMSO), Ribeirão Preto (RMRP), São José do Rio Preto (RMSJRP), Piracicaba (RMPI) e de Jundiaí (RMJU).

Nesta edição apresentamos também a frota circulante de veículos elétricos, híbridos e caminhões e ônibus movidos originalmente a GNV, para o estado de São Paulo. Pela deficiência em algumas bases de dados, não dispomos dos dados de veículos elétricos e híbridos por região metropolitana e municípios. Não estão contabilizados em separado os veículos que foram convertidos para o uso de GNV depois do primeiro licenciamento.

Os dados da frota circulante utilizados neste relatório, segregados por combustível e subcategorias, bem como os totais para cada município do estado de São Paulo, podem ser baixados do site da CETESB em formato interoperável.

Os números apresentados mostram a grande participação da frota do município de São Paulo na RMSP (63%) e no estado (30%), sendo até mesmo maior que a frota de qualquer outra região metropolitana.

Tabela 2 – Estimativas da frota circulante no estado de São Paulo em 2024

Categoría	Estado de São Paulo	Município de São Paulo	RMSP	RMC	RMBS	RMVP	RMSO	RMRP	RMSJRP	RMPI	RMJU
Automóveis	9.856.456	3.189.723	5.003.440	815.786	286.224	487.938	465.949	338.945	205.582	320.551	205.609
Automóveis Elétricos e Híbridos	127.797	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Comerciais Leves	1.642.416	480.590	748.663	132.228	40.996	78.793	76.979	71.518	45.738	59.385	33.125
Comerciais Leves Elétricos e Híbridos	3.718	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Caminhões	459.172	93.687	177.392	36.629	13.392	16.554	24.496	24.385	13.390	20.791	12.751
Caminhões Elétricos	750	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Caminhões GNV	488	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Ônibus	104.813	32.841	53.479	9.434	2.628	4.395	4.245	4.526	1.951	3.139	1.759
Ônibus Elétricos	521	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Ônibus GNV	3	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Motocicletas	2.906.997	679.863	1.161.767	209.193	150.750	156.429	167.423	125.317	72.639	117.874	52.420
Motocicletas Elétricas	11.485	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Total	14.969.854	4.476.704	7.144.741	1.203.271	493.990	744.108	739.093	564.691	339.301	521.740	305.664
Total Elétrico e Híbridos	144.271	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Total GNV	491	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

nd = não disponível

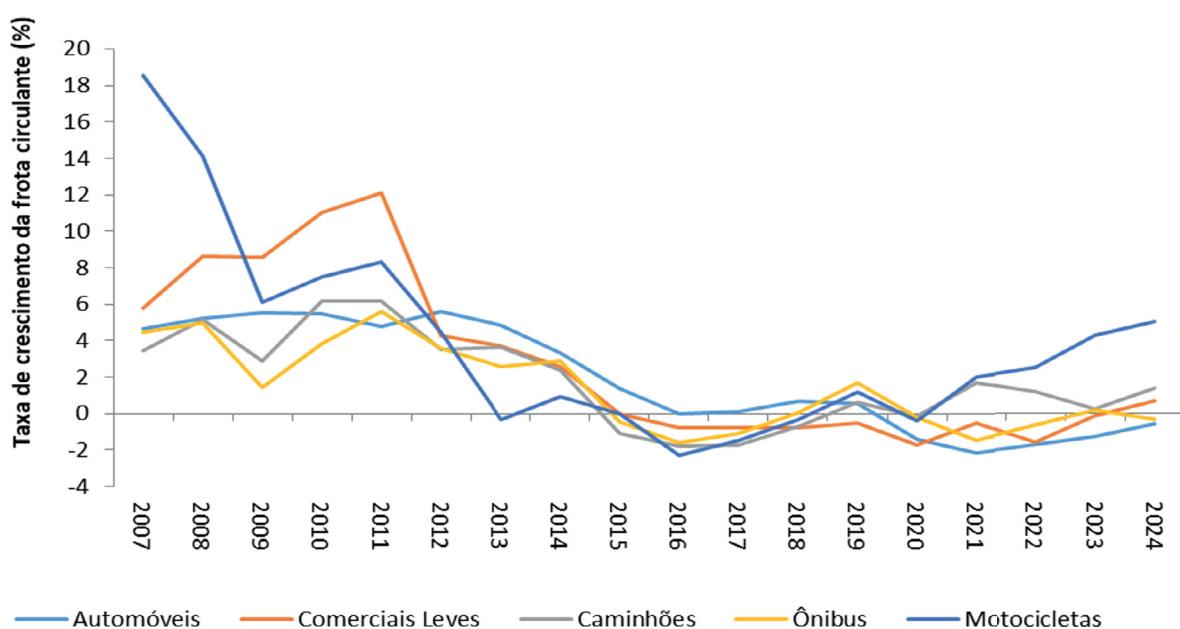
O Gráfico 12 apresenta a evolução percentual das taxas de crescimento da frota circulante no estado de São Paulo, considerando 2006 como ano de referência. A categoria Automóveis apresenta uma desaceleração na taxa de crescimento até 2019 e queda a partir de 2020, sendo menos intensa nos dois últimos anos.

O segmento de Comerciais Leves apresentou forte crescimento até 2011, com taxas elevadas ao longo desse período. A partir de 2012, observou-se uma desaceleração progressiva, seguida por um período de estagnação e desempenho negativo entre 2016 e 2022. Em 2024, o segmento mostra sinais de recuperação.

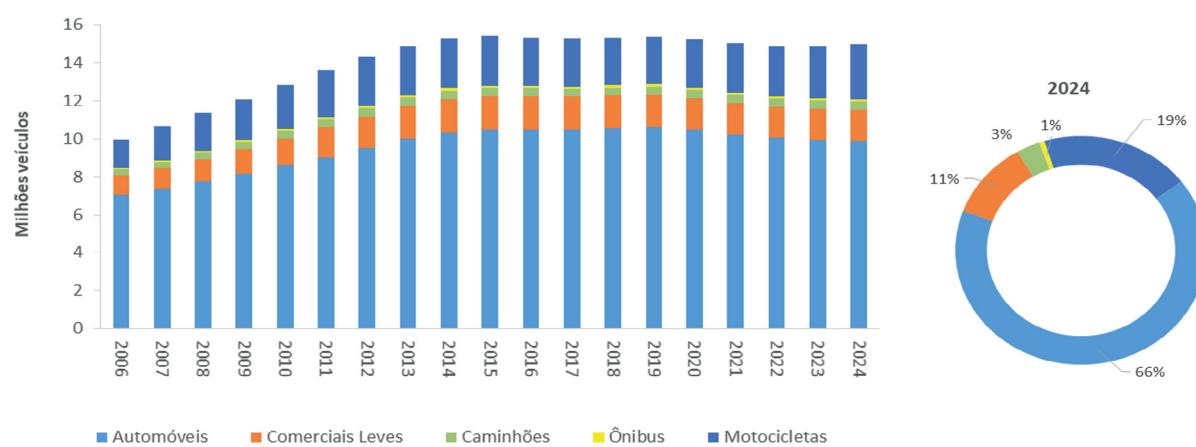
Os Caminhões registraram crescimento moderado até 2014 e uma desaceleração entre 2015 a 2018. Desde então a taxa é positiva, mas em escala pequena.

Os Ônibus apresentam um crescimento modesto e irregular por toda a série histórica. Apresenta quedas frequentes desde 2014, com poucas exceções.

As Motocicletas apresentam um crescimento muito acelerado em 2007–2008 e queda abrupta após 2012, inclusive com crescimento negativo. Entre 2020 e 2024 observa-se forte recuperação.

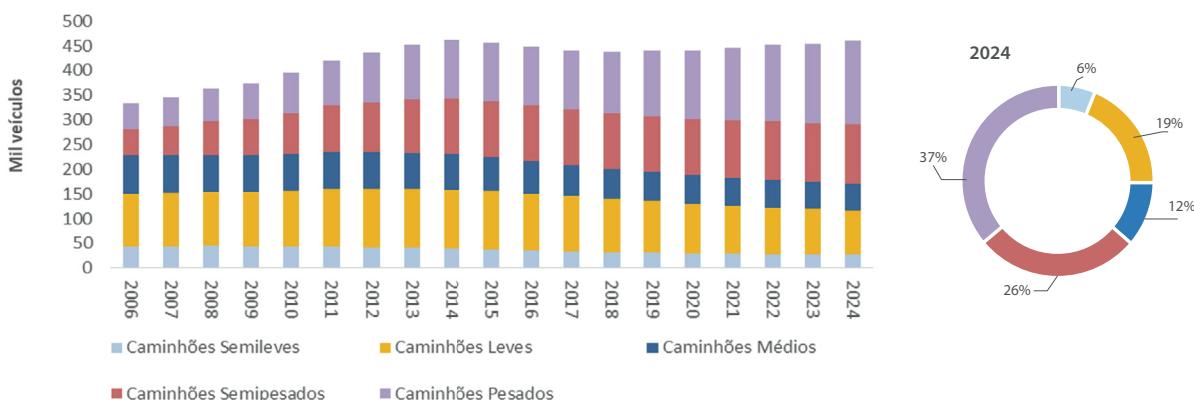
Gráfico 12 – Evolução das taxas de crescimento da frota circulante no estado de São Paulo no período de 2007 a 2024

O Gráfico 13 apresenta a evolução da frota circulante no estado de São Paulo de 2006 a 2024, classificada por categoria de veículos, com destaque para a participação de cada categoria em 2024. Desde 2014 a frota circulante tem se mantido em torno de 15 milhões de veículos. No destaque, é possível observar que 66% da frota é composta pela categoria Automóveis.

Gráfico 13 – Evolução da frota circulante no estado de São Paulo por categoria no período de 2006 a 2024

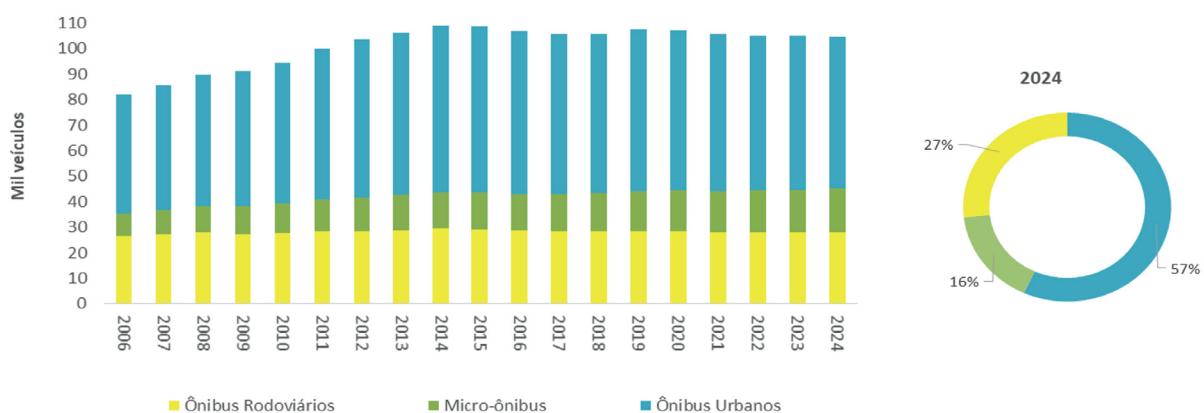
O Gráfico 14 apresenta a evolução da frota circulante de Caminhões no estado de São Paulo, no período de 2006 a 2024, dividida por subcategorias, com destaque para a participação de cada subcategoria em 2024. Esse segmento apresenta um crescimento constante até 2014 e pequena queda e estabilização entre 2015 e 2018, seguida por uma leve recuperação até 2024.

Gráfico 14 – Evolução da frota circulante de Caminhões por subcategoria no período de 2006 a 2024



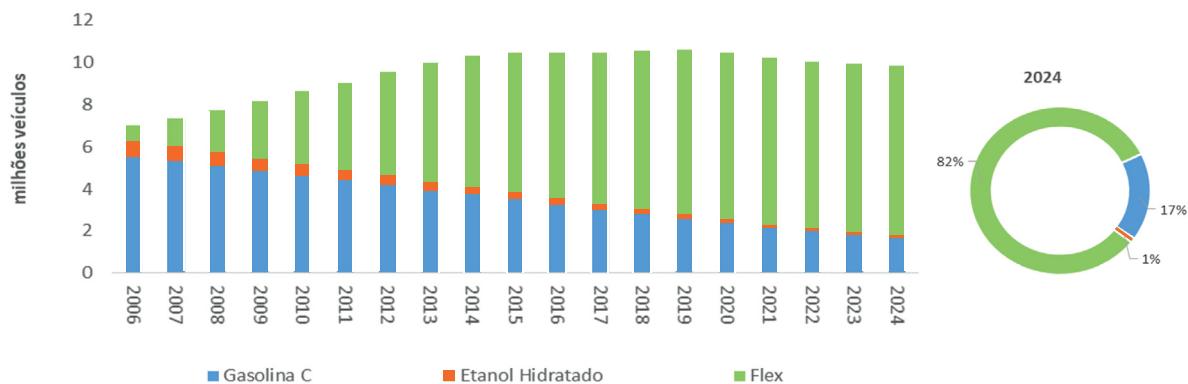
O Gráfico 15 apresenta a evolução da frota circulante de Ônibus no estado de São Paulo, no período de 2006 a 2024, dividida por subcategorias, com destaque para a participação de cada subcategoria em 2024. Observa-se crescimento gradual até 2014. De 2015 em diante, queda leve e estabilização. No detalhe é possível notar que a subcategoria Ônibus Urbano representa 57% da frota total dessa categoria.

Gráfico 15 – Evolução da frota circulante de Ônibus por subcategoria no período de 2006 a 2024

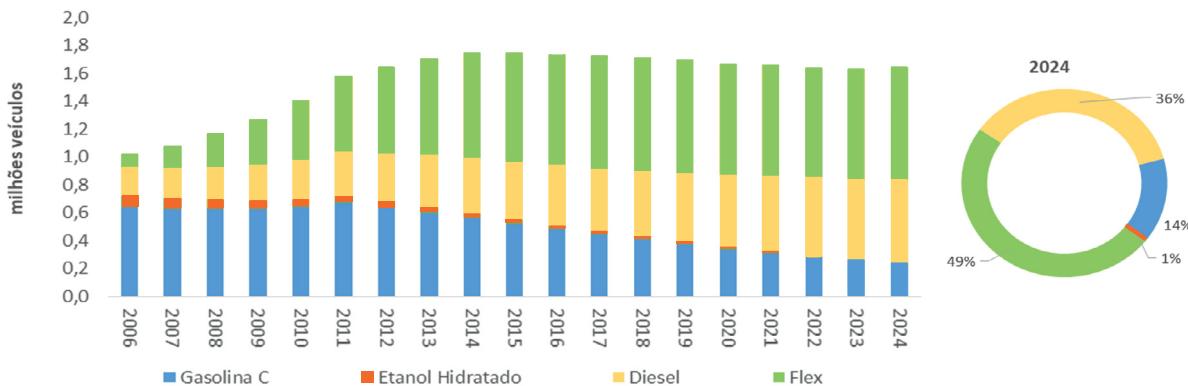


2.3 Estimativa da frota circulante por tipo de combustível

O Gráfico 16 apresenta a evolução da frota circulante na categoria Automóveis no estado de São Paulo de 2006 a 2024, por tipo de combustível, com destaque para a participação de cada tipo em 2024. Observa-se forte e contínua queda na frota de veículos movidos exclusivamente a gasolina. Os veículos *flex-fuel* são preponderantes no segmento automóveis, representando mais de 80% em 2024.

Gráfico 16 – Evolução da frota circulante de Automóveis por tipo de combustível no período de 2006 a 2024

O Gráfico 17 apresenta a evolução da frota circulante no estado de São Paulo de 2006 a 2024, na categoria Comerciais Leves, por tipo de combustível, com destaque para a participação de cada tipo em 2024. O gráfico mostra o crescimento expressivo desse segmento até 2014, seguido por uma tendência de estabilidade nos últimos anos. Além disso, é possível observar o aumento progressivo da frota de Comerciais Leves *flex-fuel* e dos movidos a diesel, enquanto os veículos movidos exclusivamente a gasolina têm mostrado queda desde 2011.

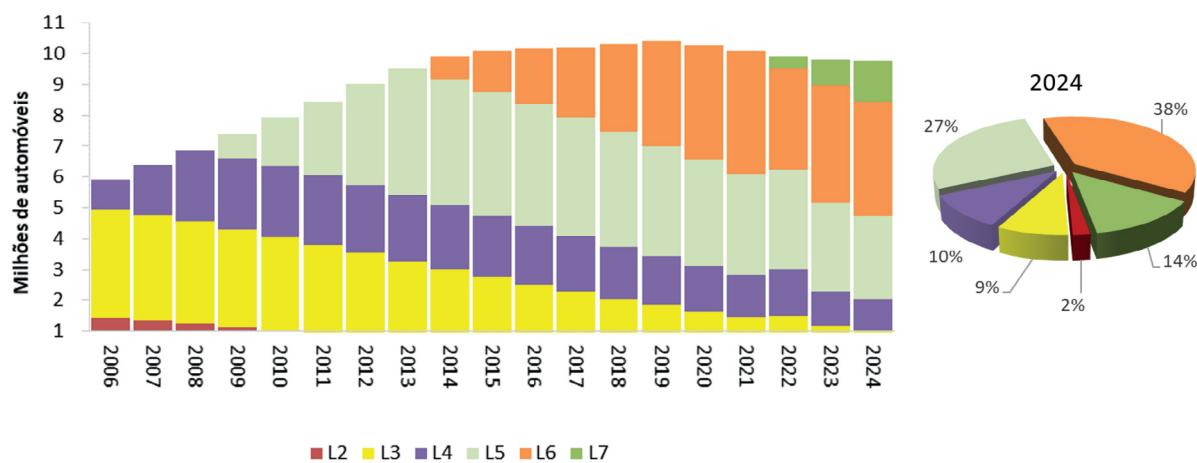
Gráfico 17 – Evolução da frota circulante de Comerciais Leves por tipo de combustível no período de 2006 a 2024

O Gráfico 18 mostra a evolução da frota circulante de motocicletas no estado de São Paulo entre 2006 e 2024, segmentada por tipo de combustível, com destaque para a participação de cada combustível em 2024. Nos últimos anos, observa-se uma tendência de crescimento, com destaque para o aumento das motocicletas *flex-fuel*, embora o segmento movido a gasolina ainda predomine.

Gráfico 18 – Evolução da frota circulante de Motocicletas por tipo de combustível no período de 2006 a 2024

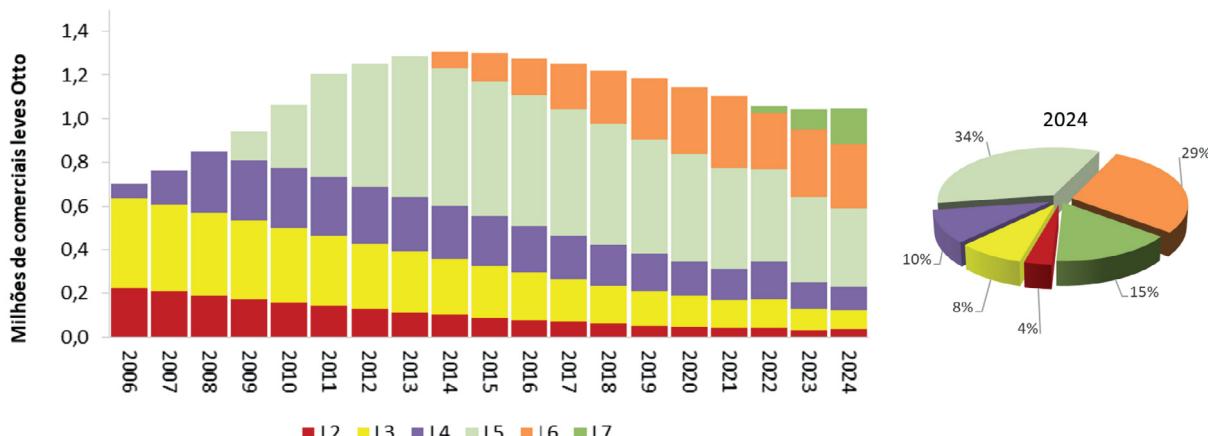
2.4 Frota circulante por fase do Proconve e do Promot

O Gráfico 19 apresenta a evolução da frota circulante na categoria Automóveis no estado de São Paulo separada por fases do Proconve, de 2006 a 2024 e no destaque a participação percentual de cada fase em 2024. Em 2024, cerca de 80% da frota era composta por veículos das fases L5, L6 e L7, fabricados a partir de 2009.

Gráfico 19 – Evolução da frota circulante de Automóveis separada por fases do Proconve no período de 2006 a 2024

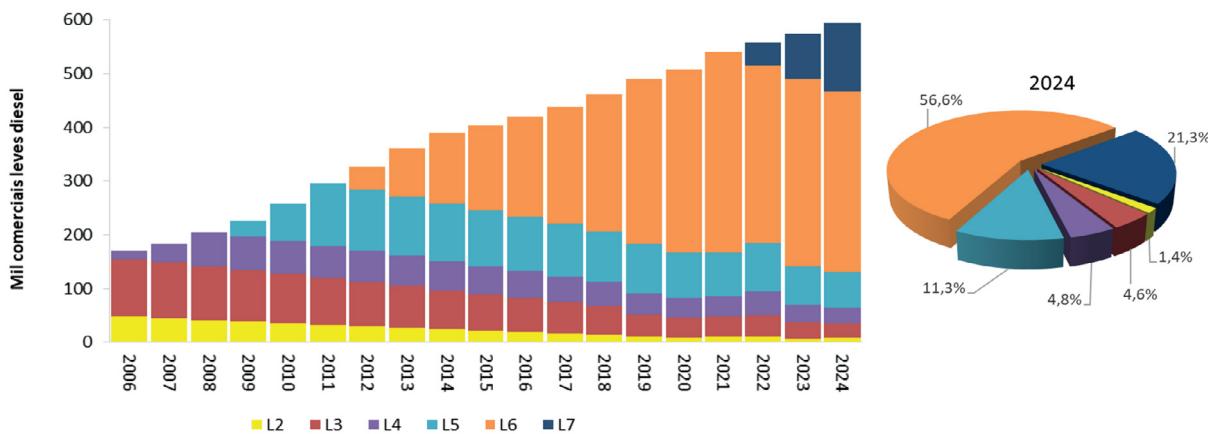
O Gráfico 20 apresenta a evolução da frota circulante na categoria Comerciais Leves com motor a ignição por centelha de 2006 a 2024 e no destaque a participação percentual de cada fase em 2024. Predominam veículos das fases CL5, CL6 e CL7, que compreende 78% da frota, fabricados a partir de 2009.

Gráfico 20 – Evolução da frota circulante de Comerciais Leves com motor a ignição por centelha separada por fases do Proconve no período de 2006 a 2024

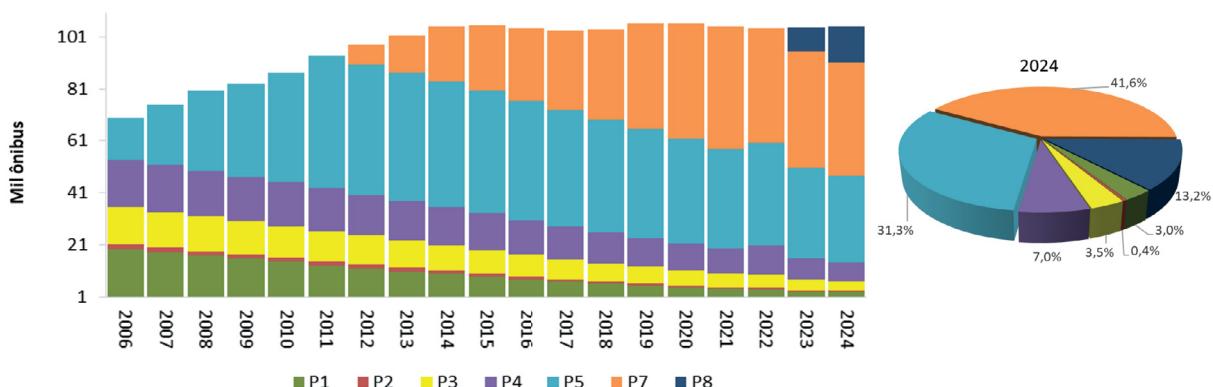


O Gráfico 21 apresenta a evolução da frota circulante da categoria Comerciais Leves movidos a diesel, de 2006 a 2024. Para essa categoria, a fase L6 teve início em 2012 e compõe quase 60% da frota circulante. A fase L7 representa 21% da frota. Ao contrário dos Comerciais Leves com motor a ignição por centelha, a frota dos modelos movidos a diesel continua em expansão.

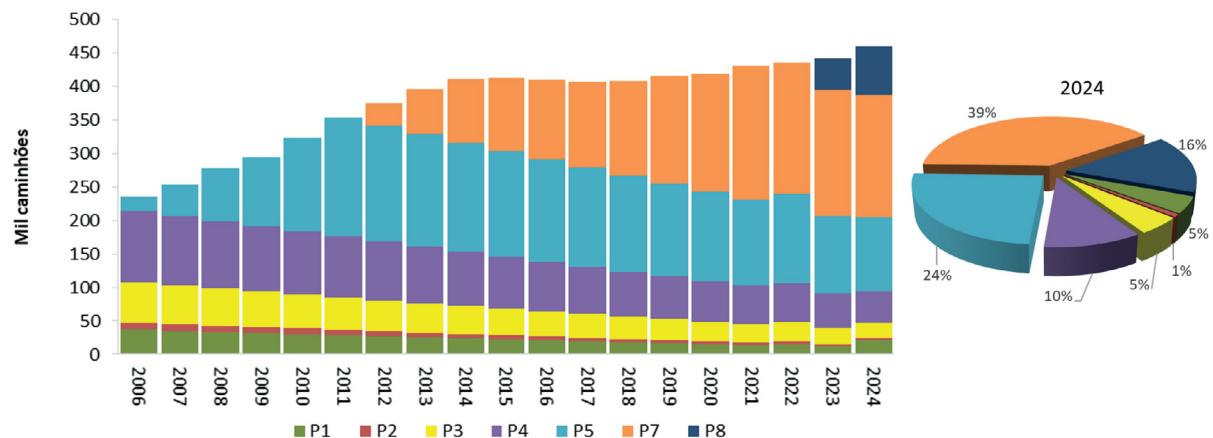
Gráfico 21 – Evolução da frota circulante de Comerciais Leves diesel separada por fases do Proconve no período de 2006 a 2024



O Gráfico 22 apresenta a evolução da frota circulante de Ônibus no período de 2006 a 2024, separada por fases do Proconve. Veículos da Fase P7 predominam 2024 com 41% do total. A Fase P8 apresenta crescimento e superou 13% da frota. Aproximadamente 45% dos veículos pertencem a fases anteriores, com níveis de emissão de poluentes significativamente mais altos.

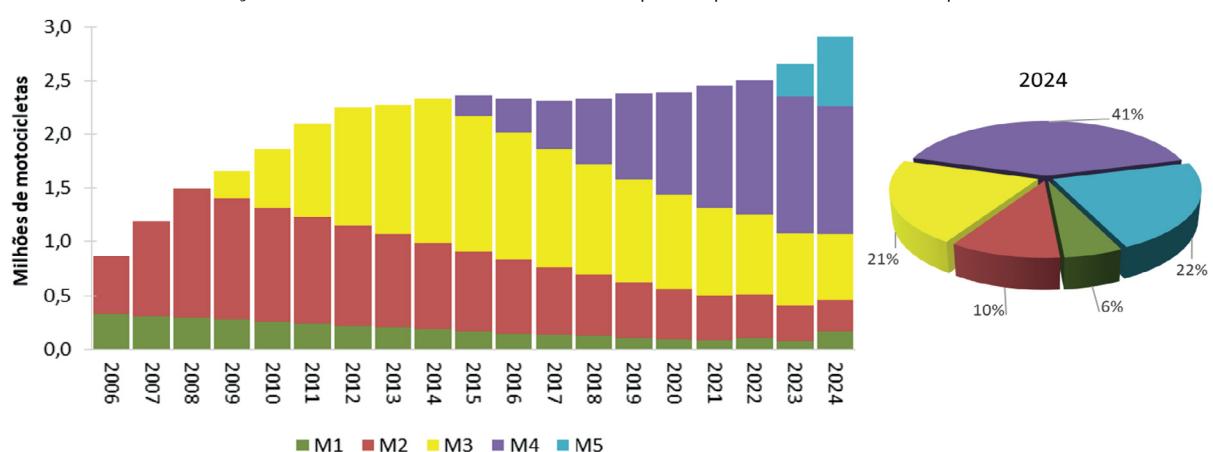
Gráfico 22 – Evolução da frota circulante de Ônibus separada por fases do Proconve no período de 2006 a 2024

O Gráfico 23 apresenta a evolução da frota circulante de Caminhões no período de 2006 a 2024, separada por fases do Proconve.

Gráfico 23 – Evolução da frota circulante de Caminhões separada por fases do Proconve no período de 2006 a 2024

Em 2024, a distribuição percentual da frota de caminhões mostra que as fases mais antigas representam 45% do total. As fases mais recentes, P7 e P8, representam 55% do total e são a maior parte da frota circulante.

O Gráfico 24 apresenta a evolução da frota por fase do Promot da categoria Motocicletas no período de 2006 a 2024.

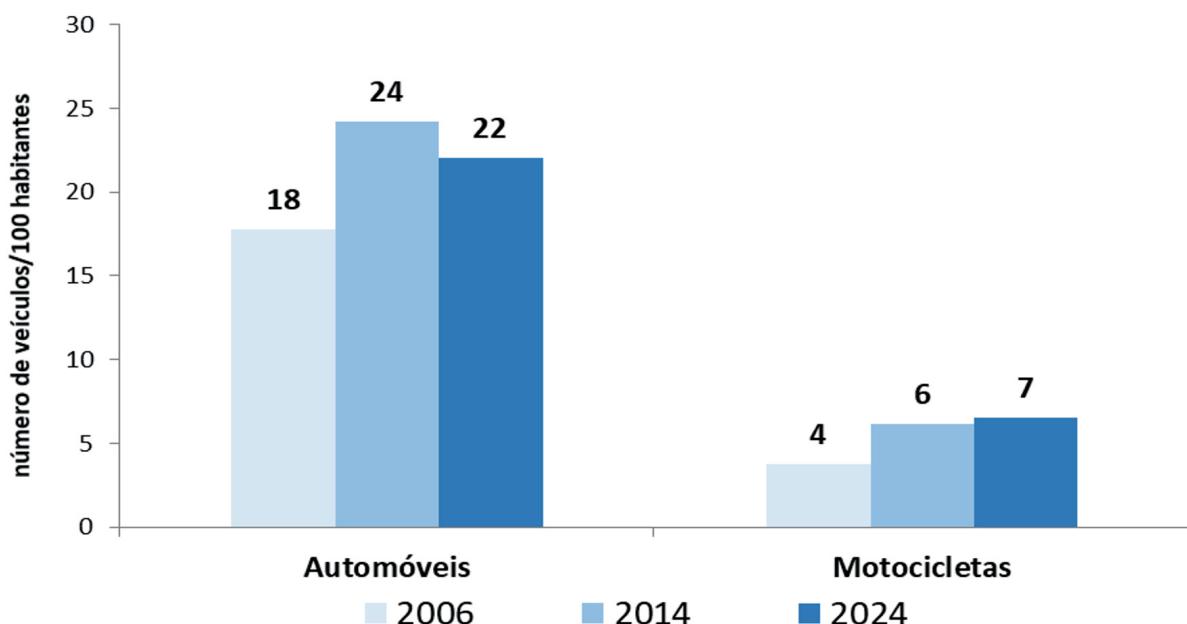
Gráfico 24 – Evolução da frota circulante de Motocicletas separada por fases do Promot no período de 2006 a 2024

Observa-se a diminuição na participação de veículos das fases mais antigas, M1 e M2, representando cerca de 16% da frota. As fases mais recentes, M3, M4 e M5, com motocicletas fabricadas desde 2009, dominam a frota com aproximadamente 84% do total.

2.5 Taxa de motorização da população do estado

O Gráfico 25 mostra a evolução da taxa de motorização no estado de São Paulo em 2006, 2014 e 2024 para as categorias Automóveis e Motocicletas.

Gráfico 25 – Evolução da taxa de motorização por habitante no estado de São Paulo de 2006 a 2024



Atualmente, a taxa de motorização para Automóveis é de 22 veículos por 100 habitantes, refletindo uma tendência de queda nos últimos anos. Essa taxa é consideravelmente inferior à média de países desenvolvidos.

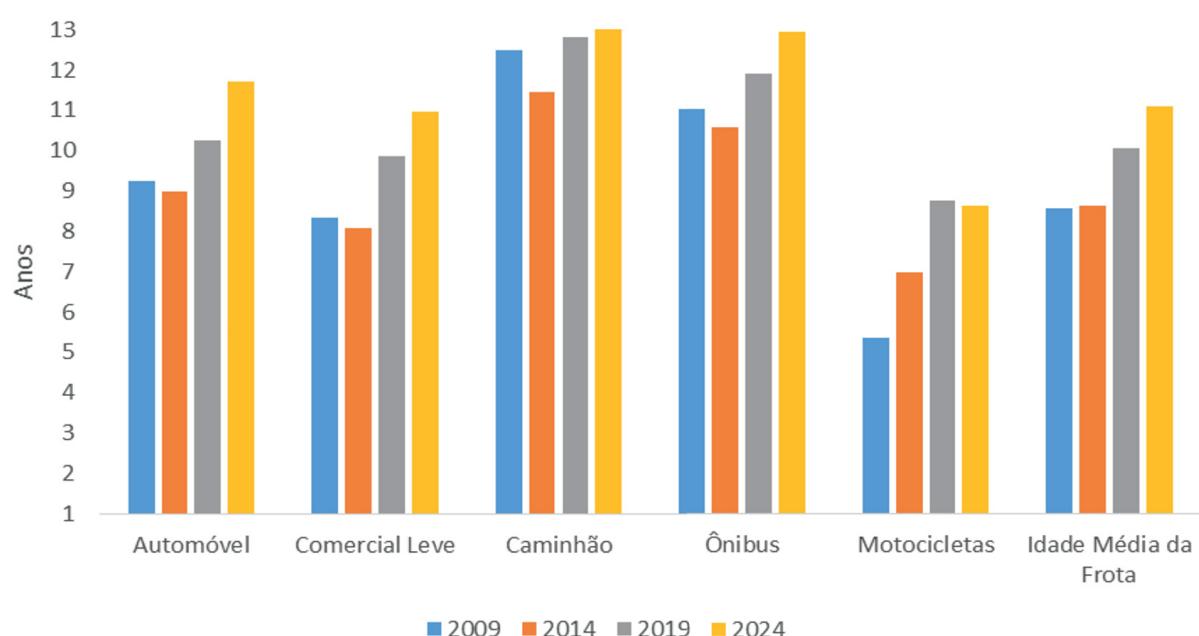
Para motocicletas, a taxa é de 7 veículos por 100 habitantes, indicando um aumento em comparação aos anos anteriores. O cálculo desses indicadores baseia-se na população estimada de 44,5 milhões de habitantes no estado de São Paulo em 2023 (5).

2.6 Estimativa da idade média da frota circulante

O Gráfico 26 apresenta a evolução da idade média da frota circulante no estado de São Paulo por categoria. Para uma melhor visualização apresentaremos os valores a cada cinco anos, iniciando a série em 2009.

Nota-se clara tendência de envelhecimento da frota, motivada, em especial, pela redução da venda de veículos novos. A idade média alta significa veículos mais antigos circulando, o que impacta negativamente a qualidade do ar não apenas por terem sido projetados para atender as fases anteriores do Proconve, mas também pelo desgaste acumulado com o uso, que pode ser agravado pela baixa manutenção, aumentando significativamente a emissão de poluentes.

Gráfico 26 – Evolução da idade média agregada da frota no estado de São Paulo nos anos de 2009, 2014, 2019 e 2024



3 • EMISSÃO DE POLUENTES

As estimativas de emissão de poluentes foram calculadas para todo o estado de São Paulo e para as Regiões Metropolitanas de São Paulo, de Campinas, da Baixada Santista, do Vale do Paraíba e Litoral Norte, de Sorocaba, de Ribeirão Preto, de Piracicaba, de São José do Rio Preto e de Jundiaí. Foi considerada a frota de veículos em circulação listada na Tabela 2.

Em 2024, de acordo com a análise dos dados de consumo e preço de combustíveis pela metodologia utilizada neste relatório (23), obteve-se que no estado de São Paulo 73% da frota circulante das categorias Automóveis e Comerciais Leves com motor a ignição por centelha com motor *flex-fuel*/utilizou etanol hidratado como combustível, aumento no consumo quando comparado a 2023.

Nas tabelas e gráficos que apresentam as emissões foi utilizado o parâmetro COV para totalizar as emissões de NMHC e aldeídos existentes. O parâmetro agrupa as emissões de NMHC e aldeídos originados do escapamento, de NMHC evaporativo e de NMHC de abastecimento para as categorias Automóveis e Comerciais Leves equipados com motor a ignição por centelha.

Para as Motocicletas e veículos com motor do ciclo Diesel são contabilizadas apenas as emissões de NMHC pelo escapamento, uma vez que não há dados disponíveis sobre emissões evaporativas, abastecimento e aldeídos para essas categorias. Isso significa que as estimativas de poluição por NMHC, especialmente para motocicletas, podem estar subestimadas.

É importante destacar que, até 2022, a emissão de abastecimento não foi sujeita a qualquer controle no Brasil, ao contrário das emissões de escapamento e evaporativas, que tiveram seus limites máximos reduzidos ao longo dos anos em decorrência do Proconve. A projeção indicava que as emissões de abastecimento evoluíram de maneira proporcional ao consumo de combustível, enquanto as emissões de escapamento e evaporativas diminuiriam devido à renovação da frota e à introdução de veículos que atendem às novas fases do Proconve.

Com a aprovação da Resolução Conama 492/2018 (23), os Automóveis e Comerciais Leves com motor a ignição por centelha passaram a ter controle sobre as emissões de abastecimento. Foram aplicados percentuais escalonados desde 2023 e a partir de 2025 todos os veículos dessas categorias são fabricados com esse controle. Com a substituição gradual dos veículos antigos, que não possuem esse sistema, por novos veículos já adequados à norma, espera-se uma redução nas emissões durante o abastecimento nos próximos anos.

As estimativas das emissões no estado de São Paulo e nas regiões metropolitanas, de 2006 a 2024, segregadas por poluentes e categorias de veículos e combustíveis, estão disponíveis para *download* no site da CETESB.

3.1 Estimativa de emissão de poluentes no estado de São Paulo

Os resultados das estimativas de emissão de poluentes no estado de São Paulo em 2024 estão apresentados na Tabela 3, segregados por categoria de veículo e combustível.

Tabela 3 – Estimativas da emissão veicular no estado de São Paulo em 2024

Categoria	Combustível	Emissão por poluente (t)					
		CO	NO _x	MP (1)	SO ₂ (2)	COV	
Automóveis	Gasolina C	78.464	10.258	44	110	13.661	
	Etanol Hidratado	6.805	641	nd	nd	1.470	
	Flex-gasolina C	58.406	6.073	177	152	12.277	
	Flex-etanol hidratado	60.776	4.523	nd	nd	15.387	
Comerciais Leves	Gasolina C	12.547	1.392	6	20	2.817	
	Etanol Hidratado	656	64	nd	nd	167	
	Flex-gasolina C	6.449	710	7	21	1.441	
	Flex-etanol hidratado	6.718	535	nd	nd	1.560	
	Diesel	1.140	5.222	232	93	280	
Caminhões	Semileves	Diesel	240	1.330	52	13	71
	Leves		1.174	6.395	217	70	308
	Médios		767	4.292	182	39	221
	Semipesados		5.497	35.274	788	438	1.130
	Pesados		6.299	41.388	785	475	1.303
Ônibus	Urbanos	Diesel	2.281	11.501	247	19	390
	Micro-ônibus		189	1.066	21	2	36
	Rodoviários		1.120	6.683	155	75	248
Motocicletas	Gasolina C	58.647	2.120	163	27	9.265	
	Flex-gasolina C	11.321	539	52	11	1.739	
	Flex-etanol hidratado	3.375	157	nd	nd	738	
Total		322.871	140.162	3.128	1.566	64.511	

Notas: nd – não disponível.

(1) MP calculado para veículos *flex-fuel* utilizando Gasolina C.

(2) Emissões calculadas pelo método *top-down*.

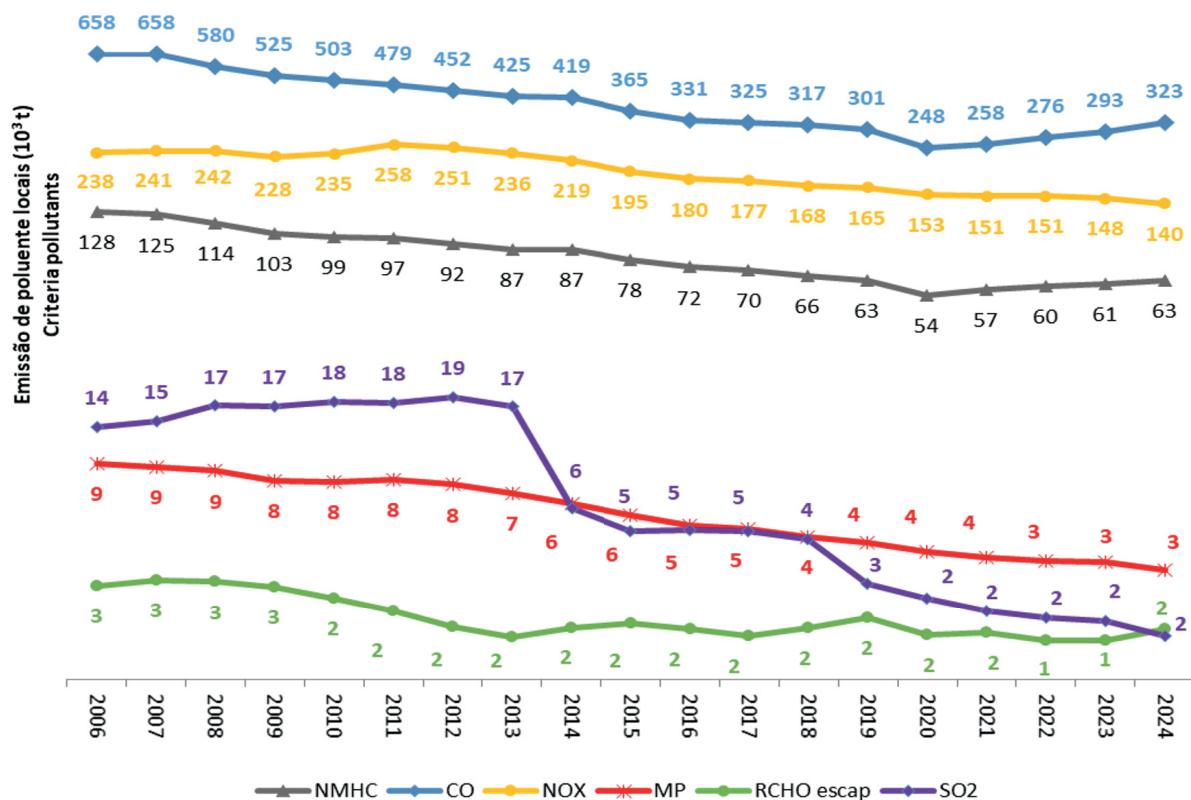
O Gráfico 27 apresenta a evolução das emissões de poluentes locais no período de 2006 a 2024, no estado de São Paulo.

Em 2024 houve o aumento nas emissões dos poluentes CO, NMHC e aldeídos em relação a 2023 e a redução dos demais poluentes.

Mesmo com o crescimento constante da frota, que perdurou até 2014, como apresentado no Gráfico 13, a emissão dos poluentes foi decrescente, motivada pela incorporação de veículos com novas tecnologias em substituição aos veículos antigos e mais poluidores. Entretanto, desde 2021 constata-se o aumento das emissões de alguns poluentes. Este resultado se dá possivelmente devido ao constante aumento no uso dos veículos, demonstrado pelo aumento no consumo de combustíveis, conforme apontado no Gráfico 2, ao mesmo tempo em que a frota envelhece, conforme demonstra o Gráfico 26.

Para o poluente NO_x , emitido principalmente por veículos pesados, a longa tendência de queda se mantém, mesmo com a renovação lenta da frota de caminhões. Essa tendência ainda é gerada pela presença predominante dos veículos da fase P7, introduzida em 2012 e produzida até 2022, que somada aos novos veículos P8, ultrapassam 50% da frota, conforme pode ser observado no Gráfico 22 para os ônibus e no Gráfico 23 para os caminhões.

Gráfico 27 – Evolução das emissões de poluentes no estado de São Paulo no período de 2006 a 2024



A emissão de aldeídos (RCHO) varia ao longo dos anos em função do consumo de etanol nos veículos *flex-fuel*. Em geral, as emissões desse poluente são mais elevadas quando os veículos utilizam etanol em comparação ao uso de gasolina.

Apesar das emissões dos poluentes apresentarem uma tendência histórica de queda, alguns municípios do estado de São Paulo apresentam ultrapassagens do padrão estadual de qualidade do ar para o poluente ozônio. O ozônio não é emitido diretamente pelos veículos. O poluente é produzido fotoquimicamente pela radiação solar na atmosfera contaminada com NO_x e COV (NMHC e RCHO). Portanto, para a melhoria da qualidade do ar no parâmetro ozônio é necessária à redução das emissões de ambos os poluentes.

A baixa pluviosidade nos meses de inverno associada a ocorrência de temperaturas muito elevadas para a época do ano, ocasionou longos períodos de estiagem em quase todo o estado de São Paulo em 2024. Essa situação foi propícia para o aumento expressivo no número de focos de incêndios em diversos locais, comparado aos anos anteriores.

Em 2024 as condições meteorológicas desfavoráveis para dispersão dos poluentes ficaram acima da média dos últimos dez anos e influenciaram o comportamento dos poluentes primários (25).

Da mesma forma, algumas regiões próximas às vias de tráfego intenso também apresentam valores altos de MP_{2,5}. A emissão desse poluente é preponderante por veículos, mas também é possível que frações desse poluente tenham sido formadas a partir de reações químicas de outros poluentes na atmosfera. Assim, são necessários esforços constantes para reduzir de forma mais acentuada a emissão de todos os poluentes para buscar a melhoria da qualidade do ar.

A Tabela 4 apresenta os valores de emissão de COV, segregados por separados em NMHC e RCHO, origem (escapamento, evaporativa e abastecimento), categoria de veículo e combustível.

Tabela 4 – Estimativa de emissão veicular de COV no estado de São Paulo em 2024 segregada por origem, categoria e combustível

Categoria	Combustível	Emissão por poluente (t)			
		NMHC escap	NMHC evap	NMHC abast	RCHO escap
Automóveis	Gasolina C	7.413	2.603	3.360	285
	Etanol Hidratado	724	648	36	61
	Flex-gasolina C	5.316	2.240	4.543	178
	Flex-etanol hidratado	7.121	4.083	3.188	994
Comerciais Leves	Gasolina C	1.090	1.087	605	35
	Etanol Hidratado	66	92	4	5
	Flex-gasolina C	586	219	614	21
	Flex-etanol hidratado	615	408	420	118
	Diesel	280	nd	nd	nd
Caminhões	Semileves	Diesel	71	nd	nd
	Leves		308	nd	nd
	Médios		221	nd	nd
	Semipesados		1.130	nd	nd
	Pesados		1.303	nd	nd
Ônibus	Urbanos	Diesel	390	nd	nd
	Micro-ônibus		36	nd	nd
	Rodoviários		248	nd	nd
Motocicletas	Gasolina C	9.265	nd	nd	nd
	Flex-gasolina C	1.739	nd	nd	nd
	Flex-etanol hidratado	738	nd	nd	nd
Total		38.663	11.381	12.770	1.698

Notas: nd – não disponível.

3.1.1 Participação na emissão de poluentes conforme as categorias de veículos

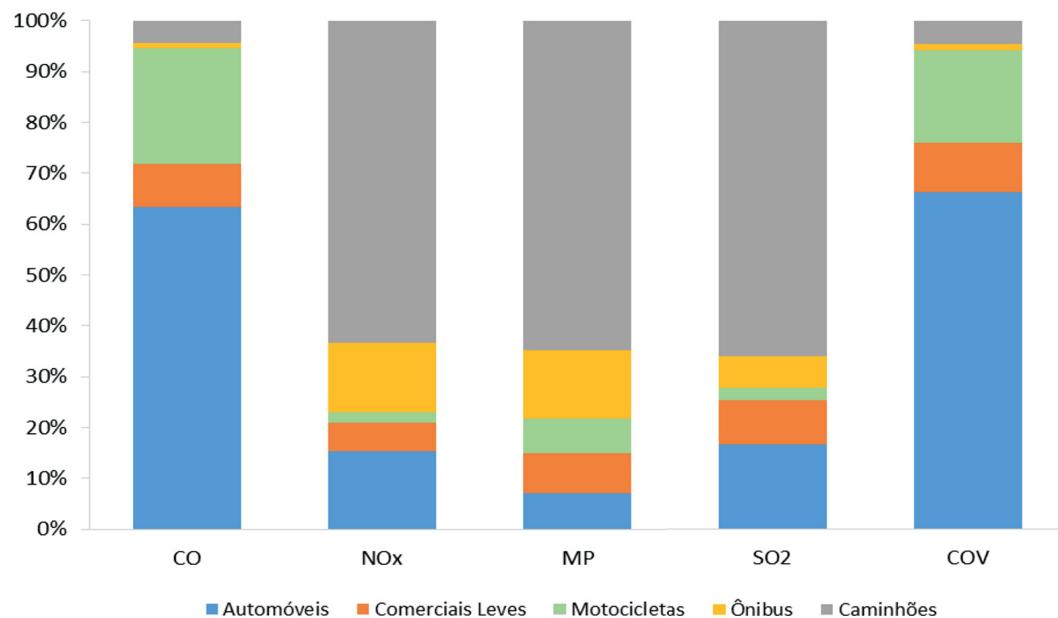
O Gráfico 28 mostra a contribuição relativa de cada categoria de veículo nas emissões dos poluentes no estado de São Paulo em 2024.

Pode-se destacar a maior contribuição dos veículos com motor a ignição por centelha, Automóveis, Comerciais Leves e Motocicletas, nas emissões de CO e COV. Essas emissões são características desse tipo de motor e a grande quantidade de veículos nessas categorias faz com que sua contribuição seja predominante.

As categorias Caminhões e Ônibus destacam-se pela grande participação nas emissões de NO_x e MP. Esses poluentes são característicos dos motores do ciclo Diesel. O uso intensivo dessas categorias reflete na participação elevada na emissão total desses poluentes.

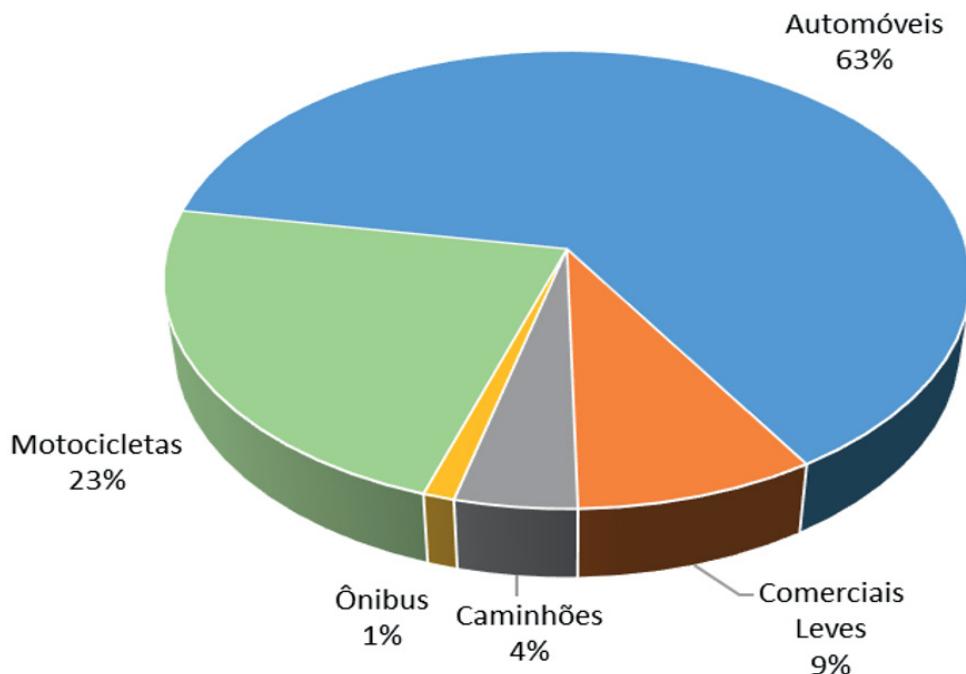
A emissão de SO₂ está ligada ao teor de enxofre contido nos combustíveis fósseis comercializados no país, em especial na parcela do diesel com 500 mg/kg de enxofre. Com a gradual redução do consumo desse combustível por diesel com até 10mg/kg de enxofre e a limitação do teor de enxofre na gasolina, a tendência é de redução da emissão desse poluente.

Gráfico 28 – Contribuição relativa de cada categoria na emissão de poluentes no estado de São Paulo em 2024



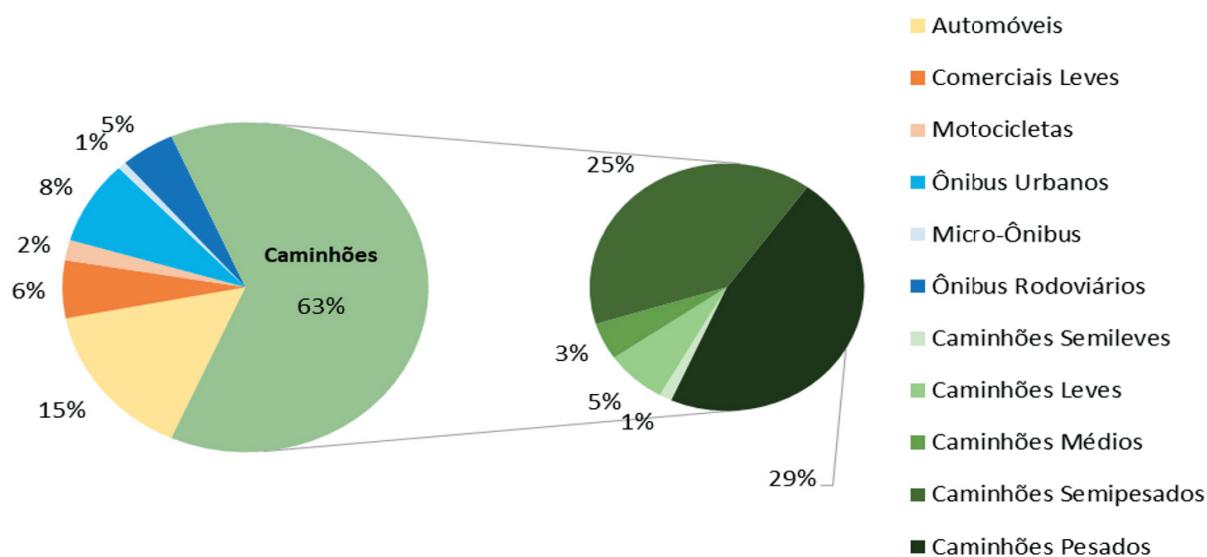
O Gráfico 29 apresenta a participação percentual das categorias para o poluente CO. Os Automóveis são os maiores contribuintes, com participação de 63% na emissão total.

Gráfico 29 – Contribuição das categorias de veículos na emissão de monóxido de carbono no estado de São Paulo em 2024



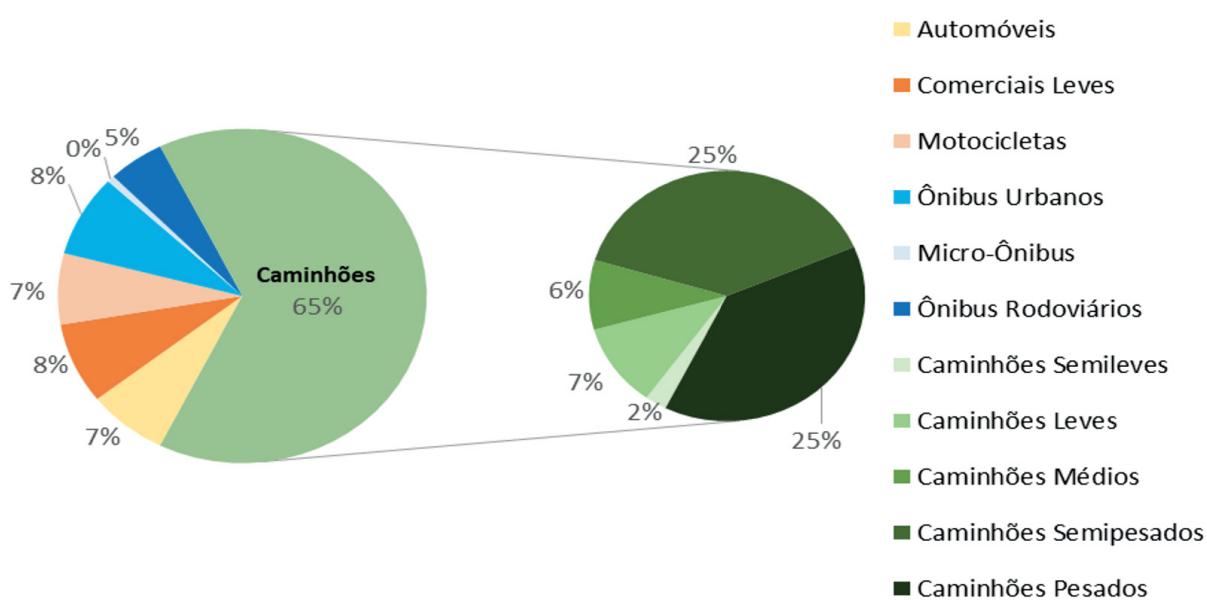
O Gráfico 30 apresenta a participação percentual das categorias para o poluente NO_x. Para esse poluente, a maior contribuição é das subcategorias Caminhões Pesados e Semipesados, como é possível ver no detalhamento do gráfico à direita. Na sequência, destacam-se as contribuições dos Automóveis e dos Ônibus Urbanos, de uso predominantemente urbano, que contribuem de maneira mais significativa no comprometimento dessas áreas.

Gráfico 30 – Contribuição das categorias de veículos na emissão de óxidos de nitrogênio no estado de São Paulo em 2024



O Gráfico 31 apresenta a participação percentual das categorias para o poluente MP. Para esse poluente, a maior contribuição também é das subcategorias Caminhões Pesados e Semipesados, como é possível observar no detalhamento.

Gráfico 31 – Contribuição das categorias de veículos na emissão de material particulado no estado de São Paulo em 2024



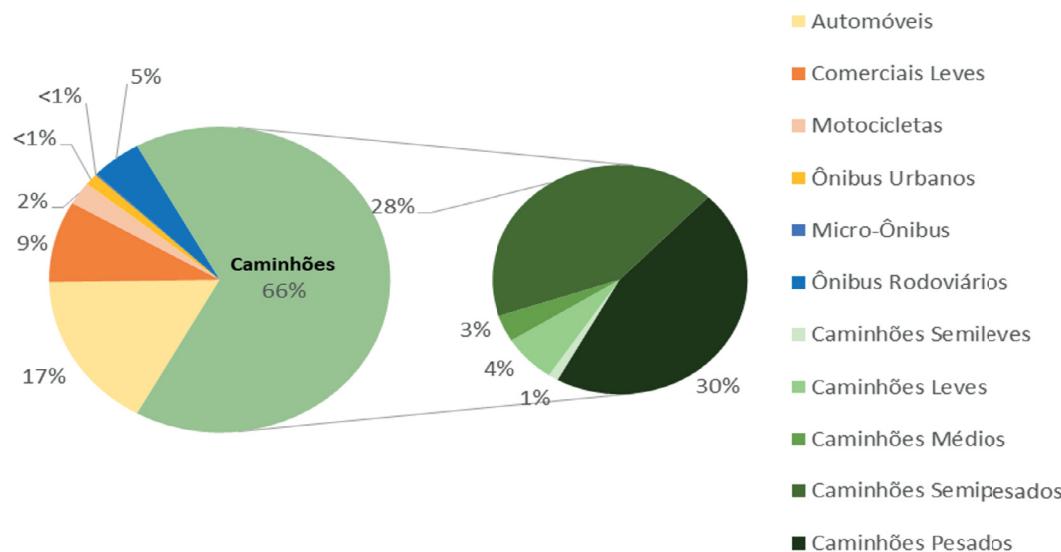
Os veículos das subcategorias Caminhões Pesados e Semipesados circulam predominantemente em estradas e sua contribuição no comprometimento da qualidade do ar das regiões urbanas deve ser relativizada. O mesmo raciocínio deve ser utilizado para os Ônibus Rodoviários.

As subcategorias Semileves, Leves e Médios são veículos menores, de aplicação típica de distribuição de carga e de uso predominantemente urbano. Contribuem de maneira mais significativa para o comprometimento da qualidade do ar dessas áreas, assim como a subcategoria Ônibus Urbano. Devem ser, portanto, objeto de maior atenção no controle das emissões.

Destaca-se que, para os poluentes NOx e MP, a fase Proconve P8 estabelecida pela Resolução Conama 490/2018 (26) trouxe limites de emissão e procedimentos de ensaios bastante restritivos, que levaram a significativa redução na emissão de Caminhões e Ônibus. As primeiras exigências entraram em vigor a partir de 2022 e ao longo da década devemos registrar o impacto dessa redução na emissão da frota circulante.

O Gráfico 32 apresenta a participação percentual das categorias para o poluente SO₂. Observa-se a maior contribuição da categoria Caminhões, seguida pela categoria Automóveis, que tem grande participação na frota circulante do estado. O detalhamento mostra a maior contribuição das subcategorias Pesados e Semipesados.

Gráfico 32 – Contribuição das categorias de veículos na emissão de dióxido de enxofre no estado de São Paulo em 2024

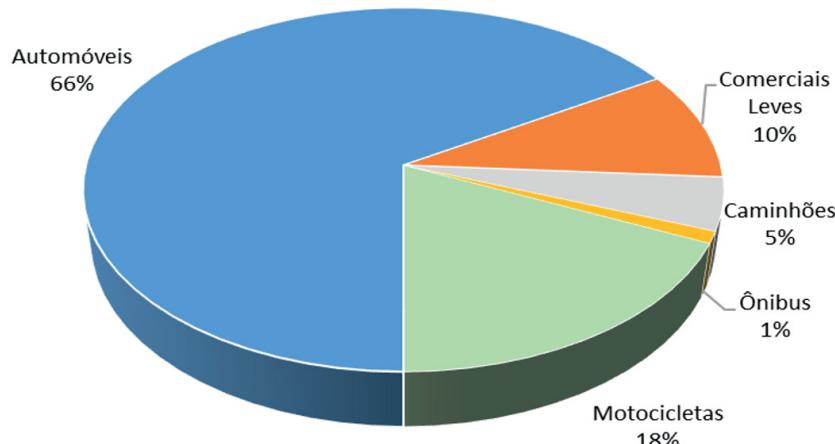


O poluente SO₂ é formado pela oxidação do enxofre presente nos combustíveis fósseis. O controle da emissão desse poluente é realizado na especificação dos combustíveis. A emissão de SO₂ sofreu redução drástica a partir de 2014 em razão da alteração do teor de enxofre do diesel a partir de 2013 e da gasolina a partir de 2014. Os combustíveis renováveis não possuem teores de enxofre em valores detectáveis, portanto a emissão de poluente é considerada nula.

Assim, com a renovação natural da frota e a introdução de veículos novos atendendo essa fase ou posteriores que demandam combustível com baixo teor de enxofre, o uso do diesel S10 está sendo intensificado, levando a redução gradativa da emissão de SO₂.

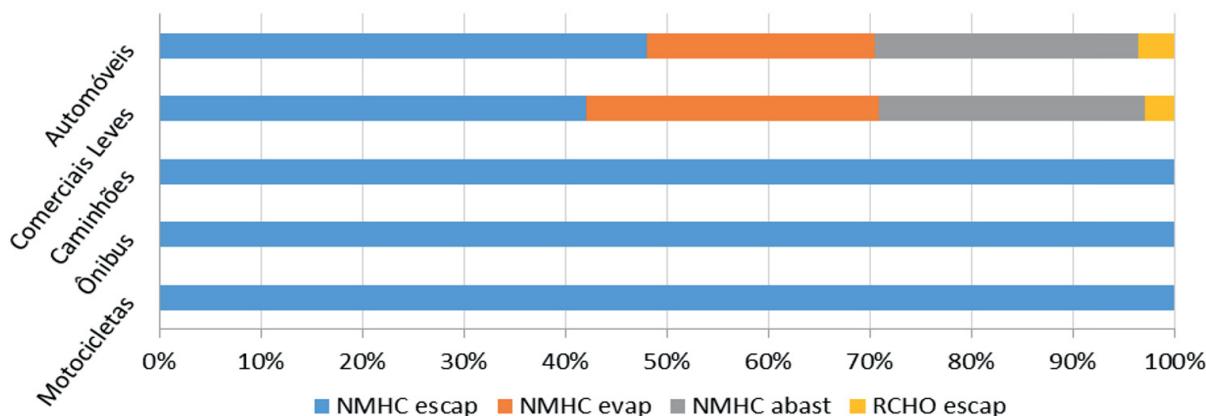
O Gráfico 33 apresenta a participação percentual das categorias para o grupo de poluentes COV, que incluem as emissões de NMHC e aldeídos. Os Automóveis são os maiores contribuintes, com participação de 66% na emissão total.

Gráfico 33 – Contribuição das categorias de veículos na emissão de COV no estado de São Paulo em 2024



O Gráfico 34 apresenta a contribuição por origem e categoria de veículo na emissão de COV no estado de São Paulo em 2024. Observa-se que a emissão de NMHC de escapamento é seguida de perto pelas emissões evaporativas e durante o abastecimento nas categorias Automóveis e Comerciais Leves. Para as categorias Motocicletas, Comerciais Leves com motor do ciclo Diesel, Caminhões e Ônibus são consideradas apenas as emissões de NMHC de escapamento.

Gráfico 34 – Contribuição relativa na emissão COV por origem e categoria no estado de São Paulo em 2024



Nesse caso, é possível considerar que as emissões estão subestimadas para as Motocicletas, pois não estão contabilizadas as emissões evaporativas, de abastecimento e de aldeídos, que podem aumentar de maneira significativa a emissão de COV nessa categoria.

A Resolução Conama nº 493/2019 (27) prevê o controle de aldeídos para novos modelos de motocicletas a partir de 2023 e todos a partir de 2025. A mesma resolução introduz novos procedimentos de controle de emissão evaporativa nos mesmos períodos.

No caso das categorias de veículos que utilizam motor movido a diesel, como Caminhões e Ônibus, considera-se que as emissões evaporativa e de abastecimento do diesel sejam insignificantes, enquanto as emissões de aldeídos, por não serem medidas, ainda são desconhecidas.

As contribuições demonstradas nos gráficos anteriores refletem o conjunto das emissões de toda a frota no estado de São Paulo. A contribuição dessas emissões na qualidade do ar e na saúde da população está ligado à contribuição de cada categoria em um espaço geográfico determinado, que não necessariamente reflete a mesma distribuição da frota do estado.

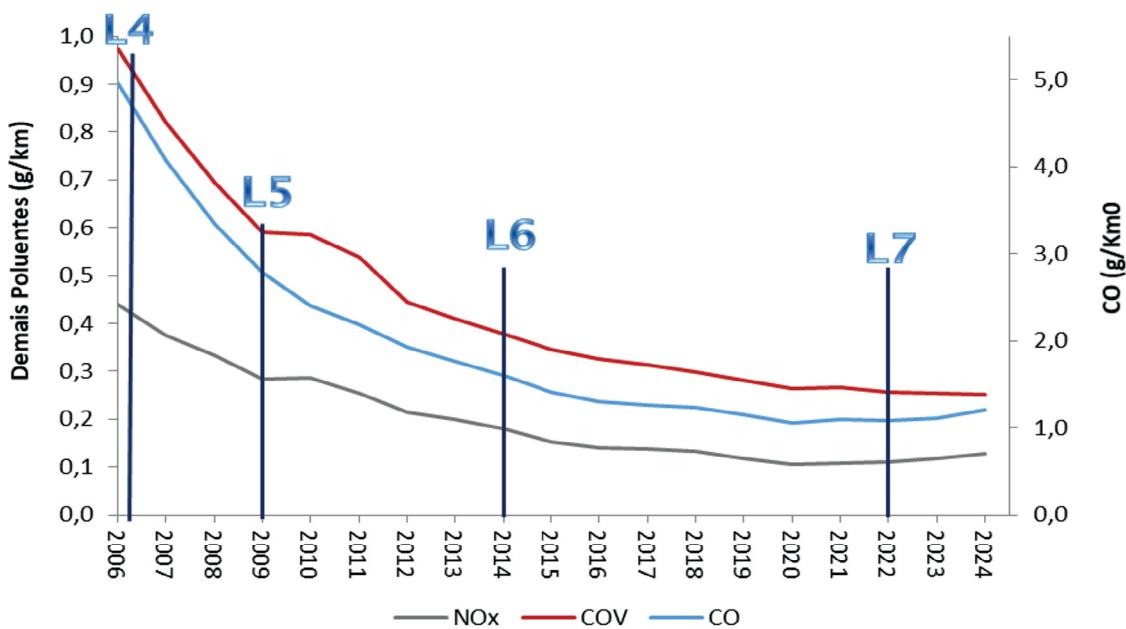
Para exemplificar, é esperado que a maior parte das emissões das categorias Caminhões Pesados, Semipesados e Ônibus Rodoviários se dispersem ao longo das rodovias, onde os veículos dessas categorias concentram sua atividade. Portanto, elas impactam menos as regiões urbanas mais densamente povoadas. Por outro lado, é esperado que os veículos das categorias Automóveis, Motocicletas, Ônibus Urbanos, Comerciais Leves e Caminhões Semileves, Leves e Médios circulem mais em ambientes urbanos e, portanto, impactem mais a qualidade do ar e a saúde das populações.

3.1.2 Efeitos do Proconve e Promot nas emissões de poluentes

O Proconve - Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores – foi instituído pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente – Conama com a aprovação da Resolução nº 18 em 06 de maio de 1986 (28) e o Promot - Programa de Controle da Poluição do Ar por Motociclos e Veículos Similares, instituído pela Resolução Conama nº 297 de 26/02/2002, estabelecem padrões de emissão de poluentes para as diferentes categorias de veículos. Para as categorias Automóveis e Comerciais Leves as fases do programa são denominadas "L", sendo que a fase L1 entrou em vigor em 1989. Atualmente o programa encontra-se na fase L8. Para a categoria Pesados, formada por caminhões e ônibus, as fases são denominadas "P" e atualmente o programa encontra-se na fase P8. Para a categoria Motocicletas e Ciclomotores as fases são denominadas "M", estando em vigor atualmente a fase M5. Para veículos produzidos antes das primeiras fases, convencionou-se que pertencem à fase PP, Pré-Proconve (28).

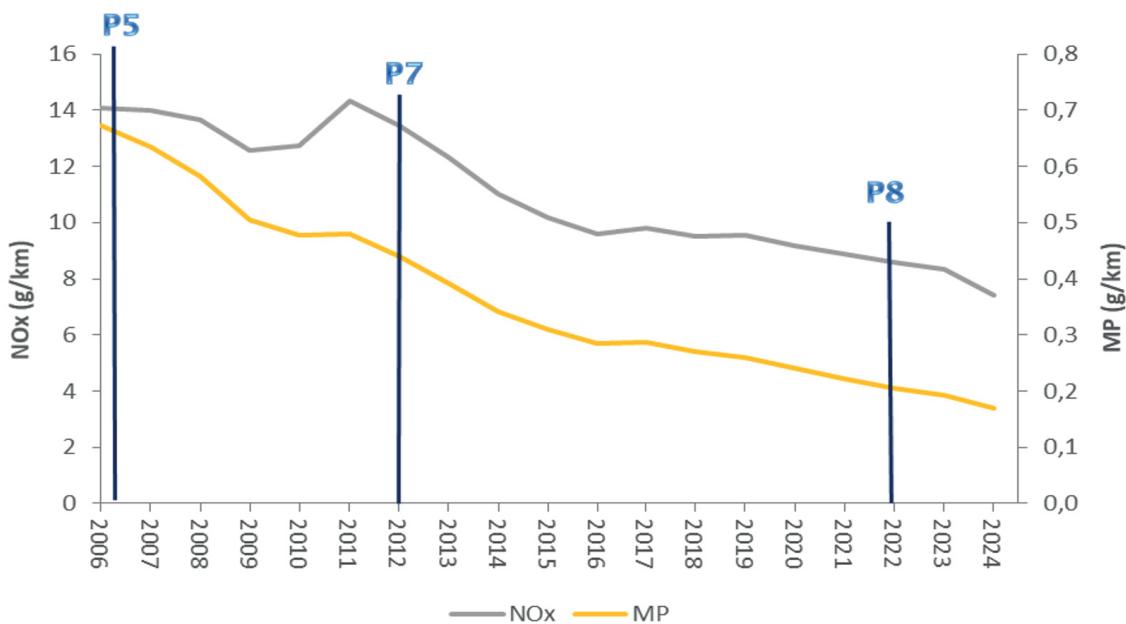
O Gráfico 35 apresenta a evolução do indicador tecnológico no período de 2006 a 2024 para a categoria Automóveis. Foram considerados os poluentes mais relevantes para essa categoria: CO com os valores no eixo à direita e COV e NO_x no eixo à esquerda. Complementarmente, são apresentadas as datas de vigência das fases do Proconve para a categoria L.

O indicador é composto pela emissão média dos veículos da frota, por ano, por poluente. Esse valor é influenciado pela presença de veículos com características tecnológicas diferentes na frota circulante e pela intensidade de uso. O indicador mostra a evolução do controle da emissão em razão das exigências do Proconve e da renovação da frota.

Gráfico 35 – Evolução do indicador tecnológico dos Automóveis no período de 2006 a 2024

No período inicial, entre 2006 e 2010, a taxa da redução foi mais pronunciada. Entretanto, nos últimos anos esse ganho é pouco perceptível, o que é explicado pela desaceleração na venda de veículos novos e pelo intervalo longo para a introdução integral da nova fase L7 do Proconve, que começou somente em 2023, após aproximadamente oito anos desde a entrada da fase anterior, L6.

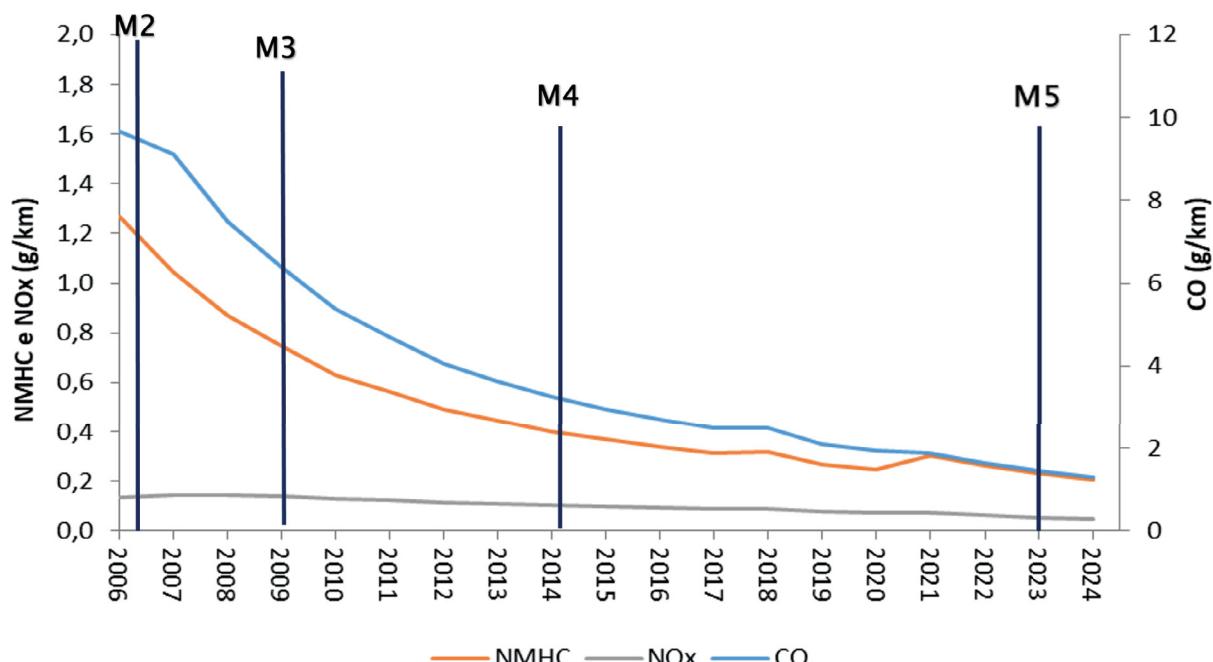
O Gráfico 36 mostra a evolução do indicador tecnológico no período de 2006 a 2024 para a categoria Caminhões. Nesse gráfico só estão apresentados os poluentes relevantes para a categoria, MP no eixo à direita e NO_x no eixo à esquerda. Complementarmente, são apresentadas as datas de vigência das fases do Proconve para a categoria P.

Gráfico 36 – Evolução do indicador tecnológico dos Caminhões no período de 2006 a 2024

A tendência de redução da emissão é bastante visível para ambos os poluentes por causa da evolução para fases mais recentes do Proconve, como a fase P7, iniciada em 2012. No último ano observa-se nova angulação da inclinação das linhas de tendência, já reflexo da entrada de veículos da fase P8.

O Gráfico 37 mostra a evolução do indicador tecnológico dos poluentes mais relevantes para a categoria Motocicletas entre 2006 e 2024. Os valores de referência para o poluente CO estão indicados no eixo à direita, enquanto os demais poluentes são representados no eixo à esquerda. Complementarmente, são apresentadas as datas de vigência das fases do Promot para a categoria M.

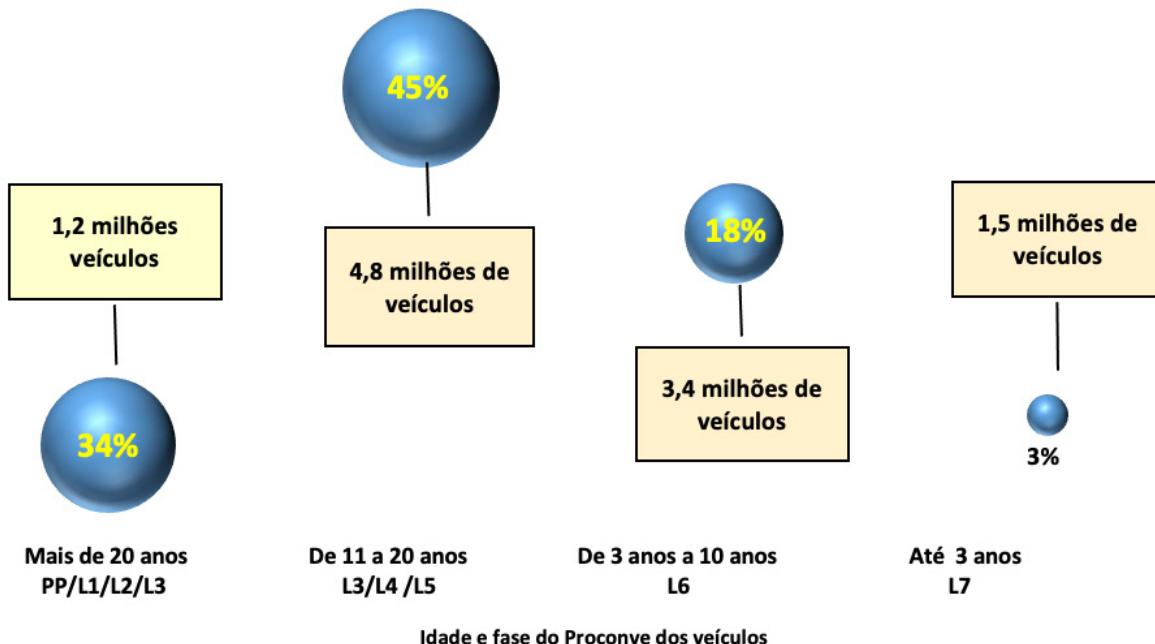
Gráfico 37 – Evolução do indicador tecnológico das Motocicletas no período de 2006 a 2024



Observa-se que a evolução dos indicadores para os poluentes CO e NMHC é decrescente ao longo dos anos. Por outro lado, o poluente NO_x apresenta uma evolução mais estável, com poucas reduções significativas ao longo do tempo, o que sugere uma limitada efetividade das fases iniciais do Promot. Em 2025 entra em vigor o atendimento da nova fase M5 para todos os modelos de motocicletas, o que deve reduzir drasticamente a emissão desse poluente ao longo da década.

A Figura 2 apresenta a participação percentual na emissão e a frota dos Automóveis e Comerciais Leves com motor a ignição por centelha por fases do Proconve. A porcentagem média de emissão considera a soma de todos os poluentes emitidos em 2024 e é representada pelo diâmetro das esferas. O valor percentual correspondente está inscrito no centro delas.

Figura 2 – Participação percentual da emissão de Automóveis e Comerciais Leves em função da fase do Proconve no estado de São Paulo em 2024



O conjunto de veículos com até três anos, fabricados para atender a fase L7, é responsável por 3% da emissão total das categorias, ainda que seja composta por 1,5 milhão de veículos, aproximadamente 10% do total das duas categorias de veículos na frota circulante. O conjunto de veículos com mais de 20 anos, fabricados para atender as fases antigas ou anteriores ao Proconve (PP, L1, L2 e L3), somam menos veículos, mas contribuem com 34% da emissão total.

Esses números demonstram a contribuição dos veículos mais antigos e tecnologicamente defasados na emissão total. Considerando que os cuidados com a manutenção dessa parcela de veículos mais antigos tendem a ser precários, a participação no total de emissões pode ser ainda maior.

3.2 Estimativas de emissão de poluentes na Região Metropolitana de São Paulo

A Tabela 5 apresenta os resultados das estimativas de emissão de poluentes na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) em 2024 por categoria de veículo e combustível.

Tabela 5 – Estimativa da emissão veicular na RMSP em 2024

Categoria	Combustível	Emissão por poluente (t)				
		CO	NOx	MP (1)	SO ₂ (2)	COV
Automóveis	Gasolina C	32.249	4.276	20	51	6.002
	Eanol Hidratado	2.327	222	nd	nd	516
	Flex-gasolina C	20.884	2.134	76	63	4.769
	Flex-etanol hidratado	19.303	1.388	nd	nd	5.346
Comerciais Leves	Gasolina C	5.323	583	2,73	10	1.271
	Eanol Hidratado	212	20	nd	nd	54
	Flex-gasolina C	2.088	227	2,50	8	509
	Flex-etanol hidratado	1.927	149	nd	nd	489
	Diesel	539	2.319	103	43	128
Caminhões	Semileves	92	509	20	5	27
	Leves	451	2.451	83	27	118
	Médios	295	1.651	70	15	85
	Semipesados	808	5.163	116	64	166
	Pesados	921	6.054	115	69	191
Ônibus	Urbanos	1.135	5.744	120	10	188
	Micro-ônibus	93	532	10	1,12	17
	Rodoviários	560	3.335	75	36	119
Motocicletas	Gasolina C	18.629	726	57	10	3.026
	Flex-gasolina C	3.134	146	14	3	476
	Flex-etanol hidratado	815	37	nd	nd	180
Total		111.784	37.666	885	416	23.679

Nota: nd – não disponível.

(1) MP calculado para veículos *flex-fuel* utilizando Gasolina C.

(2) Emissões calculadas pelo método *top-down*.

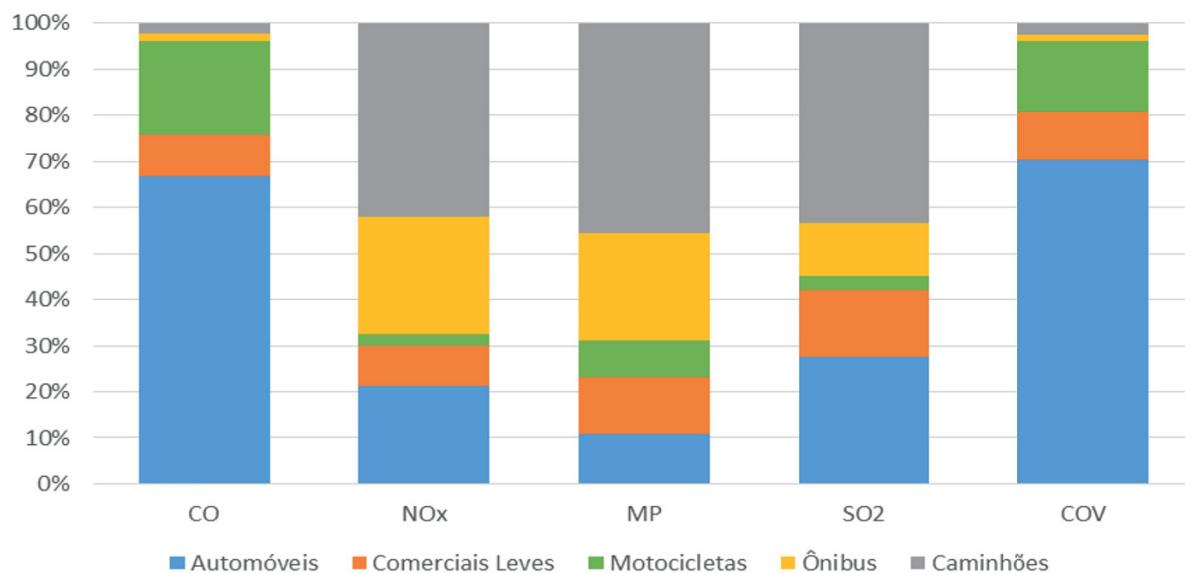
O Gráfico 38 apresenta a contribuição relativa de cada categoria de veículo nas emissões dos poluentes na RMSP em 2024. Pode-se observar a contribuição significativa nas emissões de COV, incluindo NMHC e aldeídos por Automóveis. Assim, esforços para a redução da emissão desse grupo de poluentes devem ser concentrados nessa categoria.

As categorias Ônibus Urbano, Automóveis, Caminhões Pesados e Semipesados destacam-se pela grande participação nas emissões de NO_x.

Todas as categorias de veículos equipadas com motor do ciclo Diesel destacam-se pela grande participação nas emissões de MP na região. Entretanto, ainda que a metodologia não permita quantificar, parte da emissão gerada pelos Caminhões Pesados e Semipesados não se concentra na RMSP, mas se dispersa ao longo das

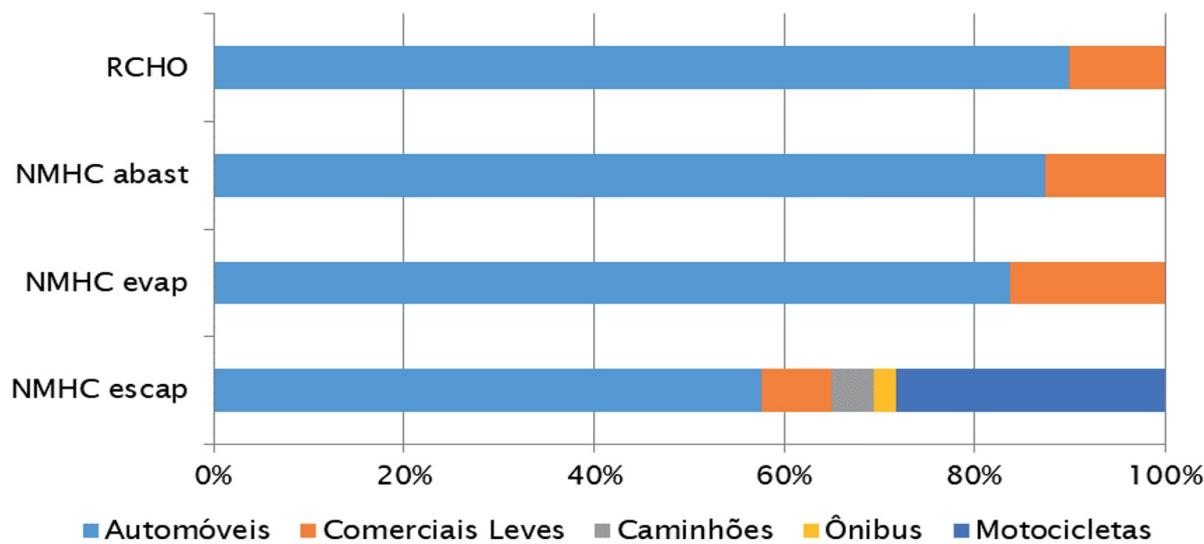
rodovias e em outras regiões, uma vez que o uso típico desse tipo de veículo é o transporte de carga de longa distância. Para o poluente SO₂, a participação é similar ao do MP, exceto para os Ônibus Urbanos.

Gráfico 38 – Contribuição relativa de cada categoria na emissão de poluentes na RMSP em 2024

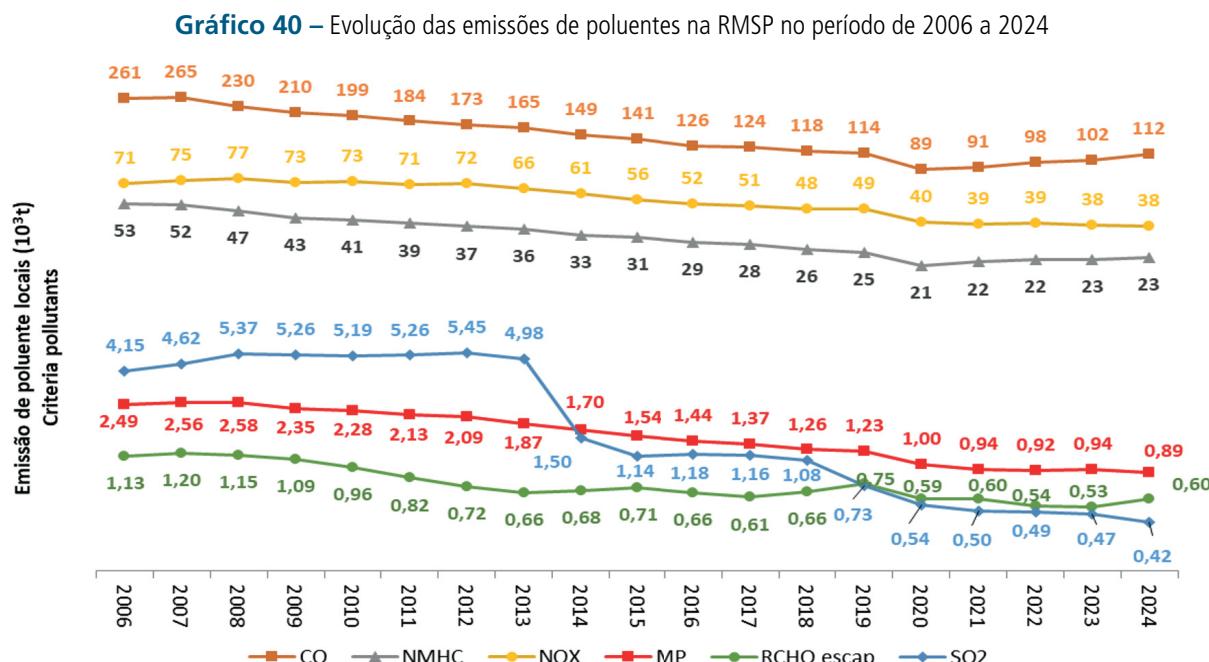


A contribuição de cada fonte de emissão de COV por categoria de veículo está apresentada no Gráfico 39. Destaca-se que a categoria de Automóveis é a maior emissora de aldeídos (RCHO) e de hidrocarbonetos de origem do escapamento (NMHC_{escap}), evaporado (NMHC_{evap}) e de abastecimento (NMHC_{abast}).

Gráfico 39 – Participação da fonte de emissão de COV por categoria na RMSP em 2024



O Gráfico 40 apresenta a evolução das emissões de poluentes na RMSP no período de 2006 a 2024. Observa-se que as emissões apresentam tendências variadas nos últimos anos, alguns com reversão da tendência de queda que existia até 2020.



Apesar das emissões de material particulado mostrarem uma tendência de queda ao longo dos anos, ocorreram ultrapassagens do padrão diário de qualidade do ar para as partículas inaláveis - MP₁₀ (100 µg/m³) em onze estações de monitoramento. Na RMSP, grande parte das emissões de material particulado tem origem veicular (25).

Em relação às partículas inaláveis finas (MP_{2,5}), na RMSP, foram registradas ultrapassagens do padrão diário (50 µg/m³) em 23 estações sendo que em 12 delas ocorreu também ultrapassagens do padrão anual (17 µg/m³).

As concentrações de dióxido de enxofre na atmosfera da RMSP sofreram sensível redução ao longo dos anos, como resultado, principalmente, da redução do teor de enxofre nos combustíveis fósseis, tanto industrial como automotivo. Em 2024, não foram registrados episódios de ultrapassagem dos padrões de qualidade do ar para esse na RMSP.

Com relação ao poluente ozônio, em 2024, o padrão de qualidade do ar (PQAr) foi ultrapassado em 65 dias na RMSP. Dentre esses dias, o Nível de Atenção (200 µg/m³- 8 h) também foi atingido (qualidade PÉSSIMA). A maioria dos dias com ultrapassagem do padrão ocorreu nos meses de primavera e verão (25).

Na RMSP, houve ultrapassagem do padrão horário (260 µg/m³) de dióxido de nitrogênio em duas estações. O padrão anual (50 µg/m³) foi ultrapassado em três estações que se encontram próximas a vias de tráfego intenso.

3.3 Estimativas de emissão de poluentes na Região Metropolitana de Campinas

A Tabela 6 apresenta os resultados das estimativas de emissão de poluentes na Região Metropolitana de Campinas (RMC) em 2024, por categoria de veículo e combustível.

Tabela 6 – Estimativa da emissão veicular na RMC em 2024

Categoria	Combustível	Emissão por poluente (t)				
		CO	NOx	MP (1)	SO ₂ (2)	COV
Automóveis	Gasolina C	7.018	904	4	10	1.191
	Etanol Hidratado	529	50	nd	nd	241
	Flex-gasolina C	5.945	623	17	14	793
	Flex-etanol hidratado	5.776	432	nd	nd	1.372
Comerciais Leves	Gasolina C	1.072	120	0,46	2	181
	Etanol Hidratado	51	5	nd	nd	25
	Flex-gasolina C	637	70	1	2	103
	Flex-etanol hidratado	618	50	nd	nd	164
	Diesel	81	385	18	7	25
Caminhões	Semileves	18	102	4	1	8
	Leves	92	496	16	6	33
	Médios	58	325	13	3	23
	Semipesados	369	2.373	52	30	115
	Pesados	424	2.788	52	32	130
Ônibus	Urbanos	191	951	19	2	43
	Micro-ônibus	15	86	2	0,21	8
	Rodoviários	92	534	11	6	14
Motocicletas	Gasolina C	4.606	166	13	2	430
	Flex-gasolina C	962	45	4	0,95	41
	Flex-etanol hidratado	275	13	nd	nd	36
Total		28.830	10.518	224	117	4.975

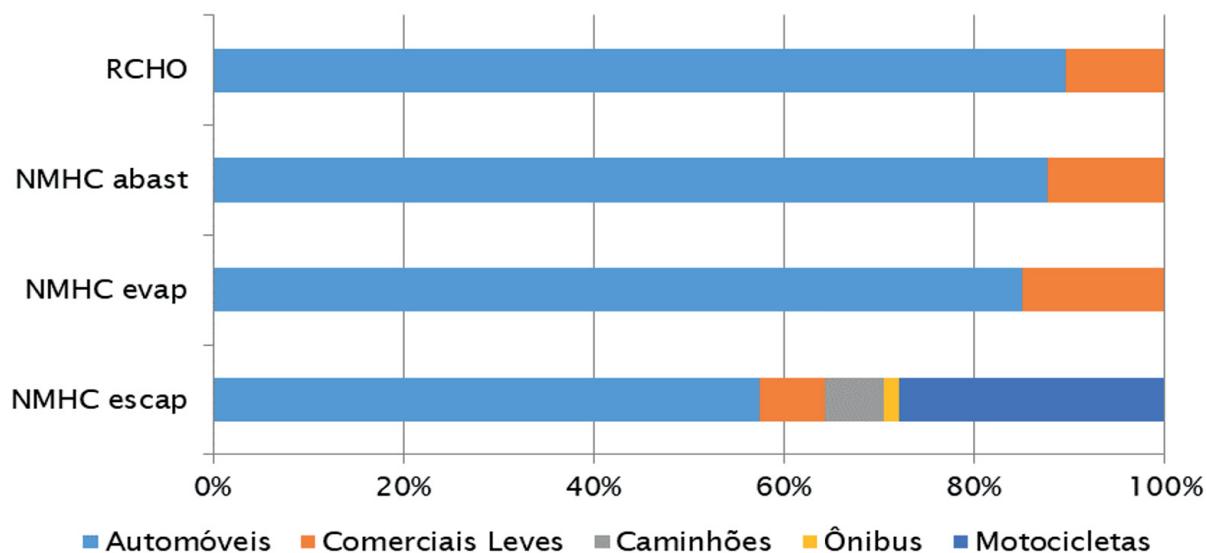
Nota: nd – não disponível.

(1) MP calculado para veículos *flex-fuel* utilizando Gasolina C.

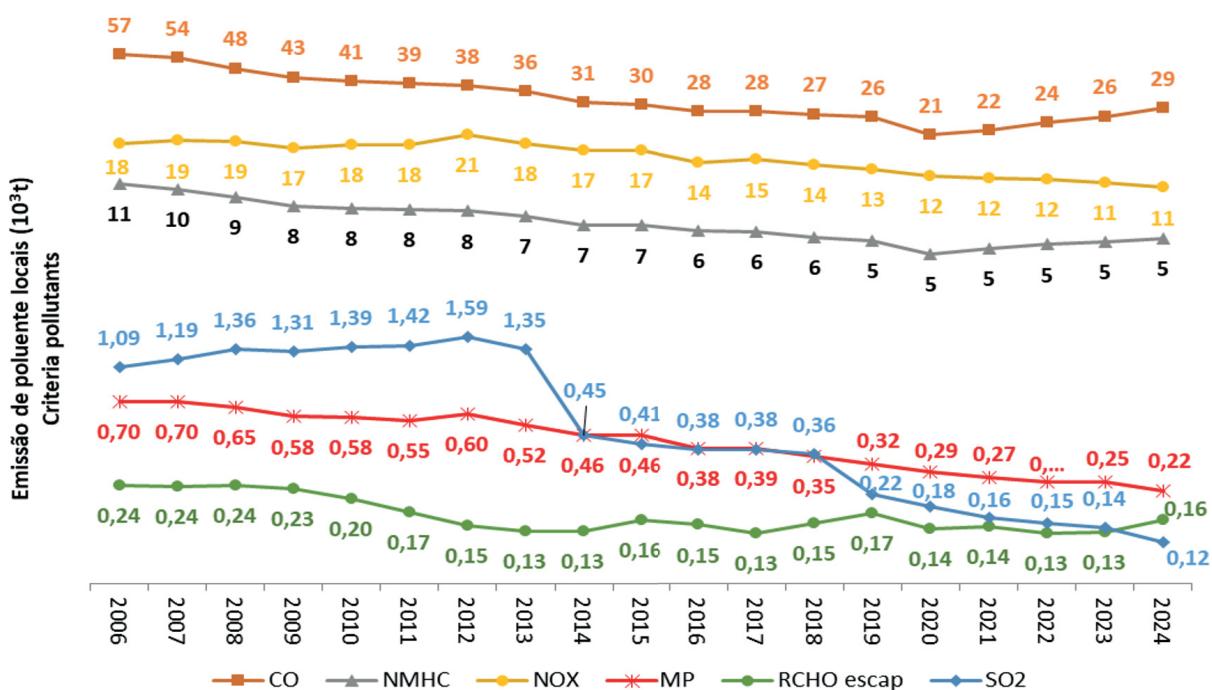
(2) Emissões calculadas pelo método *top-down*.

A análise da qualidade do ar na região em 2024 revelou que houve ultrapassagens do padrão estadual de MP₁₀ e ozônio nos municípios de Americana, Campinas e Paulínia. Para o poluente MP_{2,5'}, as ultrapassagens do padrão foram nos municípios de Campinas e Paulínia. Para os poluentes NO₂ e SO₂ não foram registradas ultrapassagens do padrão de qualidade do ar. Esses dados ressaltam a necessidade contínua de reduzir as emissões desses poluentes (25).

A contribuição de cada fonte de emissão de COV por categoria de veículo está apresentada no Gráfico 41.

Gráfico 41 – Participação da fonte de emissão de COV por categoria na RMC em 2024

O Gráfico 42 apresenta a evolução das emissões de poluentes na RMC. Observa-se que a emissão dos poluentes apresenta uma tendência variada, em especial nos últimos anos.

Gráfico 42 – Evolução das emissões de poluentes na RMC no período de 2006 a 2024

3.4 Estimativas de emissão de poluentes na Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte

A Tabela 7 apresenta os resultados das estimativas de emissão de poluentes na Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte (RMVP) em 2024 por categoria de veículo e combustível.

Tabela 7 – Estimativa da emissão veicular na RMVP em 2024

Categoria	Combustível	Emissão por poluente (t)					
		CO	NOx	MP (1)	SO ₂ (2)	COV	
Automóveis	Gasolina C	7.305	921	3,0	7,5	1.102	
	Etanol Hidratado	266	25	nd	nd	58	
	Flex-gasolina C	6.272	672	12,8	11,5	1.103	
	Flex-etanol hidratado	2.865	212	nd	nd	736	
Comerciais Leves	Gasolina C	1.160	130	0,4	1,5	224	
	Etanol Hidratado	27	3	nd	nd	7	
	Flex-gasolina C	689	77	0,5	1,6	127	
	Flex-etanol hidratado	313	25	nd	nd	73	
	Diesel	54	251	10,9	4,4	13	
Caminhões	Semileves	Diesel	10	54	2,2	0,5	3
	Leves		47	258	9,0	2,9	13
	Médios		31	174	7,6	1,6	9
	Semipesados		365	2.271	52,9	29,5	75
	Pesados		397	2.570	51,8	31,4	85
Ônibus	Urbanos	Diesel	96	479	9,5	0,8	15
	Micro-ônibus		8	43	0,8	0,1	1
	Rodoviários		45	264	5,5	3,2	9
Motocicletas	Gasolina C	4.673	168	12,7	2,1	735	
	Flex-gasolina C	972	46	4,5	1,0	150	
	Flex-etanol hidratado	182	8	nd	nd	40	
Total		25.779	8.651	184	100	4.579	

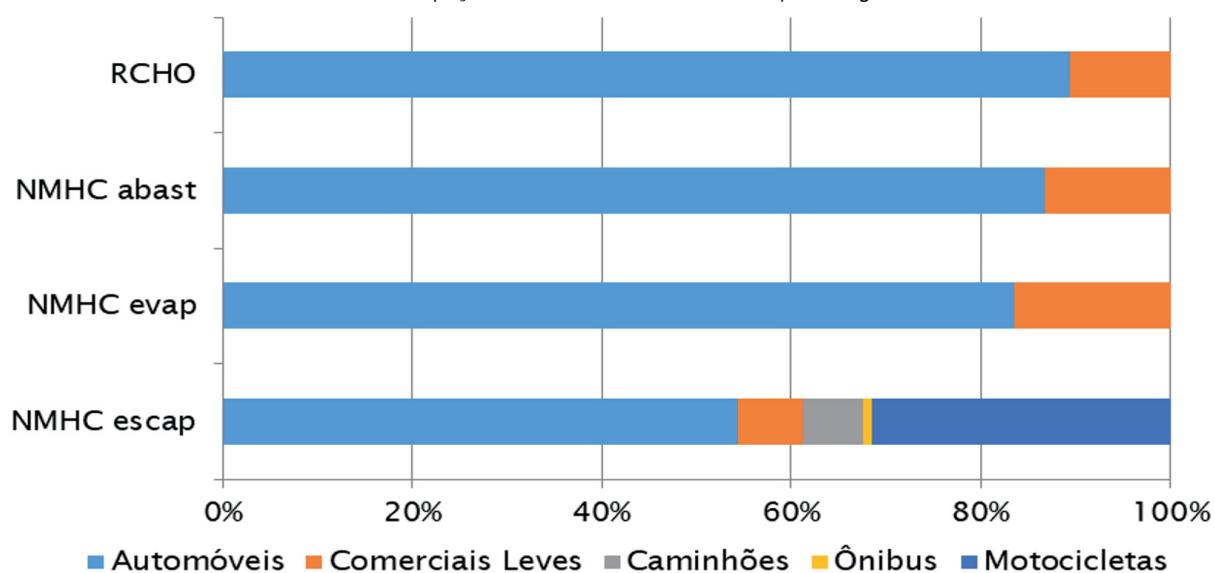
Notas: nd – não disponível.

(1) MP calculado para veículos *flex-fuel* utilizando Gasolina C.

(2) Emissões calculadas pelo método *top-down*.

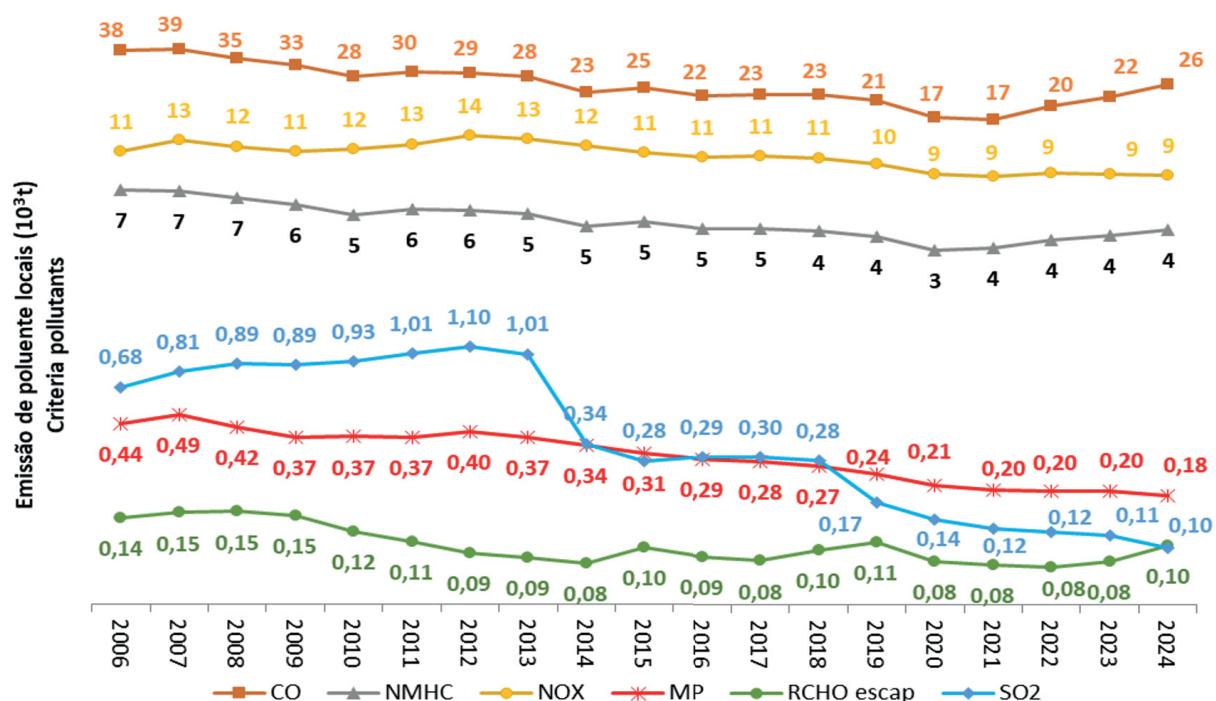
A análise da qualidade do ar na região em 2024 revelou que não houve ultrapassagens do padrão estadual de MP₁₀, NO₂ e SO₂. Porém, ocorreram ultrapassagens do padrão de MP_{2,5} nos municípios de São José dos Campos, Guaratinguetá e Taubaté. Também foram registradas ultrapassagens do padrão de qualidade do ar para o ozônio nos municípios de Taubaté, Guaratinguetá e Jacareí. Esses dados ressaltam a necessidade contínua de reduzir as emissões desses poluentes (25).

A contribuição de cada fonte de emissão de COV por categoria de veículo está apresentada no Gráfico 43.

Gráfico 43 – Participação da fonte de emissão de COV por categoria na RMVP

O Gráfico 44 apresenta a evolução das emissões de poluentes na RMVP. Pode-se observar que as emissões apresentam tendência de aumento em 2024 para alguns dos poluentes, similar às tendências de outras regiões.

A emissão de SO₂ sofreu drástica redução a partir de 2014 em função da alteração do teor de enxofre do diesel em 2013 e em especial da gasolina em 2014.

Gráfico 44 – Evolução das emissões de poluentes na RMVP no período de 2006 a 2024

3.5 Estimativas de emissão de poluentes na Região Metropolitana da Baixada Santista

A Tabela 8 apresenta os resultados das estimativas de emissão de poluentes na Região Metropolitana da Baixada Santista (RMBS) em 2024 por categoria de veículo e combustível.

Tabela 8 – Estimativa da emissão veicular na RMBS em 2024

Categoria	Combustível	Emissão por poluente (t)					
		CO	NOx	MP (1)	SO ₂ (2)	COV	
Automóveis	Gasolina C	2.243	293	1,2	3,1	384	
	Etanol Hidratado	67	7	nd	nd	15	
	Flex-gasolina C	2.026	210	6,6	5,0	409	
	Flex-etanol hidratado	1.304	92	nd	nd	354	
Comerciais Leves	Gasolina C	443	49	0,2	0,7	93	
	Etanol Hidratado	10	1	nd	nd	3	
	Flex-gasolina C	200	22	0,2	0,6	43	
	Flex-etanol hidratado	127	10	nd	nd	31	
	Diesel	24	108	4,7	1,9	6	
Caminhões	Semileves	Diesel	8	43	1,8	0,4	2
	Leves		38	206	7,3	2,2	10
	Médios		25	141	6,2	1,3	7
	Semipesados		356	2.234	52,5	28,2	75
	Pesados		392	2.561	51,8	30,3	85
Ônibus	Urbanos	Diesel	55	276	5,8	0,5	9
	Micro-ônibus		8	48	1,2	0,1	2
	Rodoviários		27	163	3,6	1,7	6
Motocicletas	Gasolina C	3.209	114	9,0	1,5	505	
	Flex-gasolina C	711	34	3,3	0,7	109	
	Flex-etanol hidratado	154	7	nd	nd	34	
Total		11.426	6.618	155	78	2.181	

Nota: nd – não disponível.

(1) MP calculado para veículos *flex-fuel* utilizando Gasolina C.

(2) Emissões calculadas pelo método *top-down*.

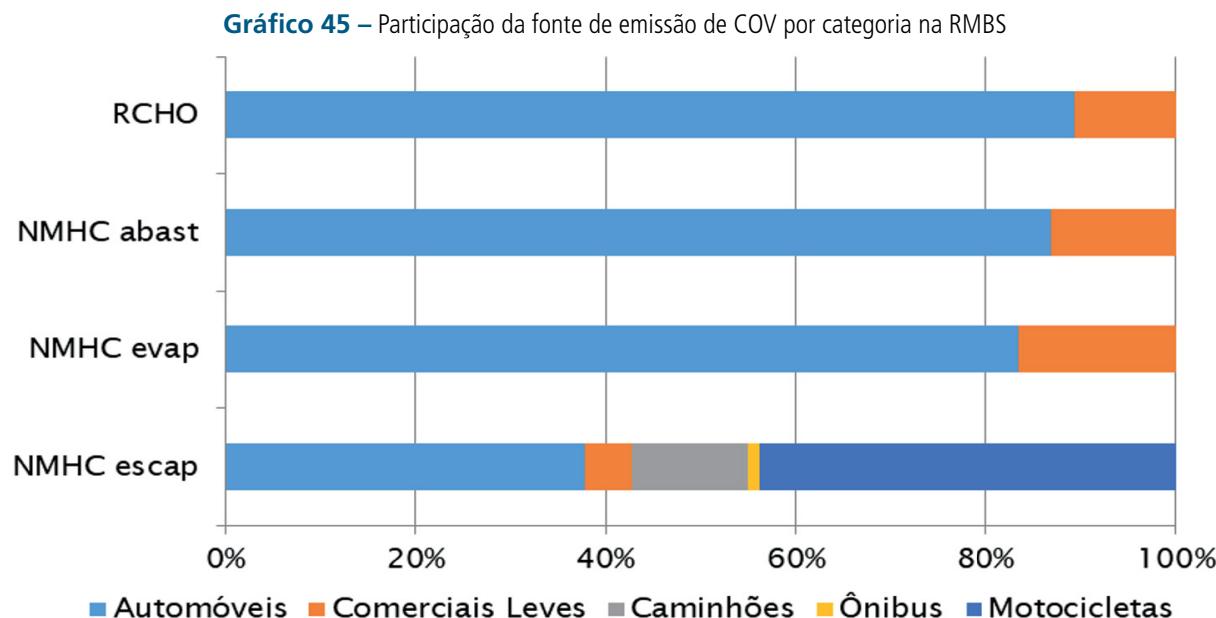
A RMBS é impactada pela circulação de caminhões originários de outras regiões e que tem como destino a zona industrial de Cubatão e o Porto de Santos. A influência da circulação desses veículos não está totalmente estimada nesses resultados, pois apenas os veículos registrados nas cidades que fazem parte da RMBS compõem a frota circulante da região. Entretanto, parte desses veículos de outras regiões é abastecida na RMBS e esse consumo de combustível também é considerado nos cálculos de emissão, ainda que alocado em veículos da RMBS.

O maior número de ultrapassagens do padrão do poluente partículas inaláveis (MP₁₀), em 2024, foram observados na área industrial de Cubatão (181 vezes). A concentração média anual de MP₁₀ ultrapassou o padrão de longo prazo (35 µg/m³). Registraram-se 36 ultrapassagens do padrão diário de partículas totais em suspensão (PTS) (240 µg/m³) e cinco ultrapassagens do padrão de qualidade do ar para ozônio (130 µg/m³).

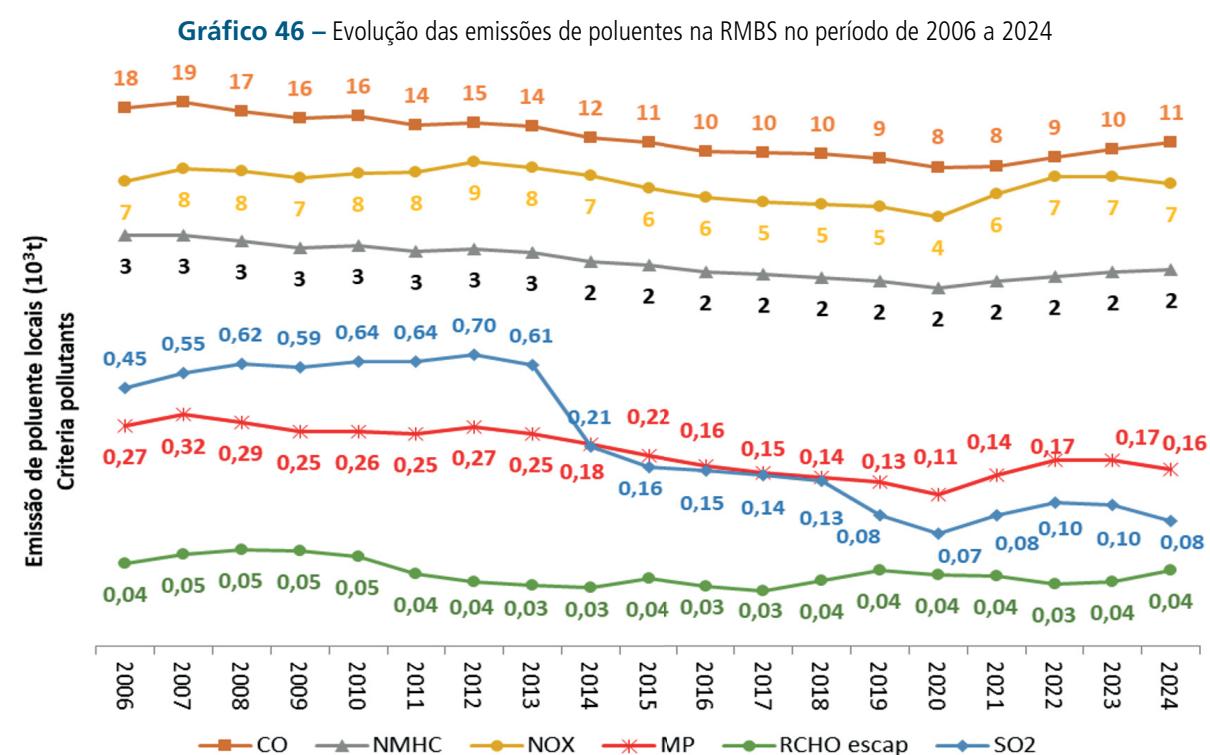
Entretanto, estima-se que a maior parcela da emissão na região é proveniente de fontes industriais, não dos veículos (25).

No município de Santos houve duas ultrapassagens do padrão de qualidade do ar de ozônio ($130 \mu\text{g}/\text{m}^3$) (23). A cidade recebe emissões significativas provenientes do Porto de Santos e do tráfego intenso de caminhões relacionados a essa atividade.

A contribuição de cada fonte de emissão de COV por categoria de veículo está apresentada no Gráfico 45.



O Gráfico 46 apresenta a evolução das emissões de poluentes na RMBS. A emissão dos poluentes apresentou variação nos últimos anos para quase todos os poluentes, sem tendência definida.



3.6 Estimativas de emissão de poluentes na Região Metropolitana de Sorocaba

A Tabela 9 apresenta os resultados das estimativas de emissão de poluentes na Região Metropolitana de Sorocaba (RMSO) em 2024 por categoria de veículo e combustível.

Tabela 9 – Estimativa da emissão veicular na RMSO em 2024

Categoria	Combustível	Emissão por poluente (t)					
		CO	NOx	MP (1)	SO ₂ (2)	COV	
Automóveis	Gasolina C	4.846	621	2,4	5,9	786	
	Etanol Hidratado	360	33	nd	nd	76	
	Flex-gasolina C	4.124	436	10,2	9,0	790	
	Flex-etanol hidratado	4.054	308	nd	nd	963	
Comerciais Leves	Gasolina C	719	81	0,3	1,0	152	
	Etanol Hidratado	37	4	nd	nd	9	
	Flex-gasolina C	469	52	0,4	1,3	95	
	Flex-etanol hidratado	462	37	nd	nd	101	
	Diesel	51	238	10,6	4,2	13	
Caminhões	Semileves	Diesel	14	75	3,0	0,7	4
	Leves		65	354	12,3	3,8	17
	Médios		43	241	10,4	2,2	13
	Semipesados		258	1.646	37,7	20,2	54
	Pesados		293	1.923	37,5	21,8	62
Ônibus	Urbanos	Diesel	94	468	10,1	0,8	16
	Micro-ônibus		8	42	0,8	0,1	1
	Rodoviários		45	266	6,2	3,2	10
Motocicletas	Gasolina C	3.771	139	11,0	1,8	603	
	Flex-gasolina C	864	40	4,0	0,8	131	
	Flex-etanol hidratado	251	12	nd	nd	55	
Total		20.825	7.017	157	77	3.951	

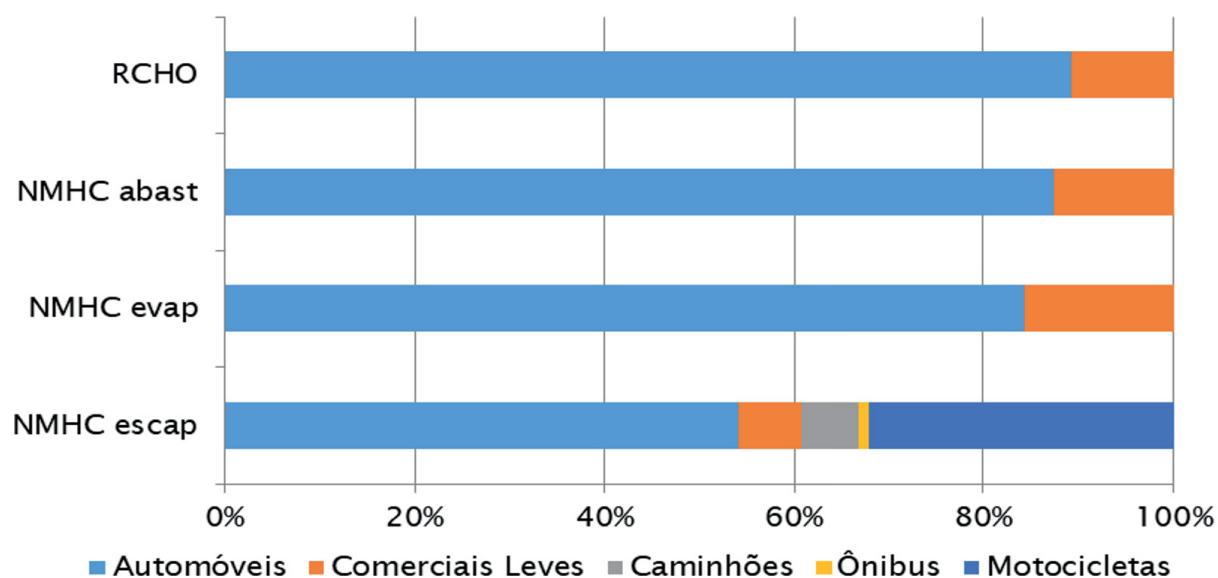
Notas: nd – não disponível.

(1) MP calculado para veículos *flex-fuel* utilizando Gasolina C.

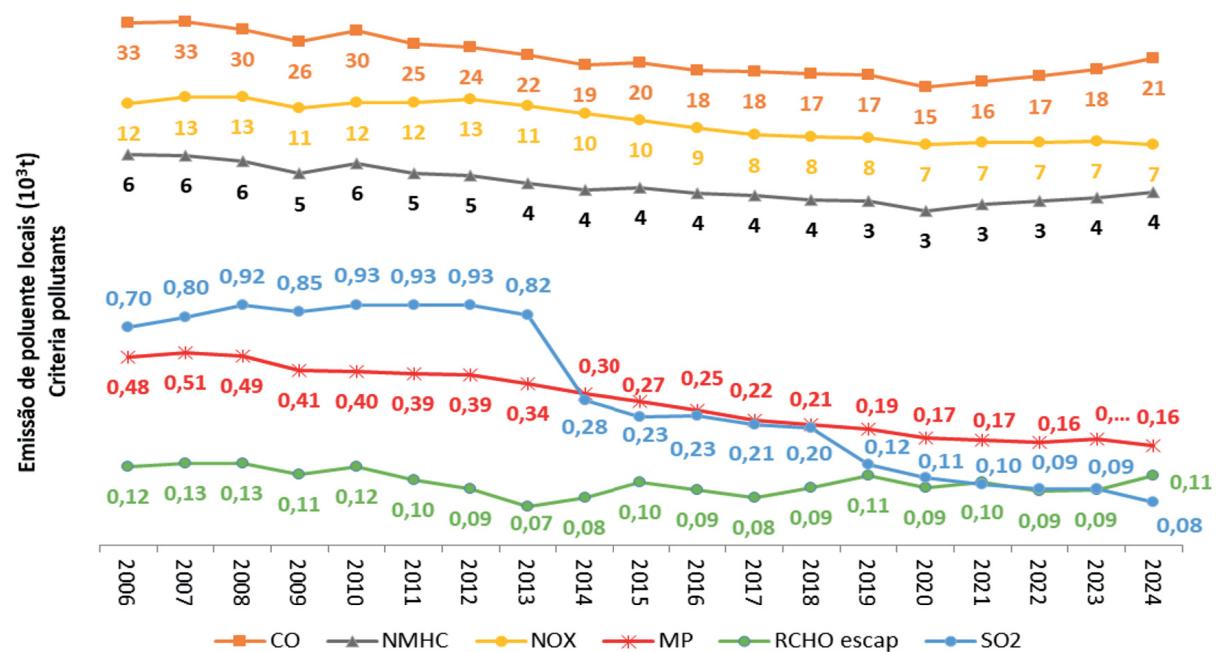
(2) Emissões calculadas pelo método *top-down*.

A análise da qualidade do ar na RMSO mostra que em 2024 ocorreram ultrapassagens do padrão de qualidade do ar de partículas inaláveis (MP_{10}) e de ozônio (O_3) no município de Tatuí (25).

A contribuição de cada fonte de emissão de COV por categoria de veículo está apresentada no Gráfico 47.

Gráfico 47 – Participação da fonte de emissão de COV por categoria na RMSO em 2024

O Gráfico 48 apresenta a evolução das emissões de poluentes na RMSO. Pode-se observar que a emissão de alguns poluentes mantém uma pequena tendência de aumento em 2024.

Gráfico 48 – Evolução das emissões de poluentes na RMSO no período de 2006 a 2024

3.7 Estimativas de emissão de poluentes na Região Metropolitana de Ribeirão Preto

A Tabela 10 apresenta os resultados das estimativas de emissão de poluentes na Região Metropolitana de Ribeirão Preto (RMRP) em 2024 por categoria de veículo e combustível.

Tabela 10 – Estimativa da emissão veicular na RMRP em 2024

Categoria	Combustível	Emissão por poluente (t)					
		CO	NOx	MP (1)	SO ₂ (2)	COV	
Automóveis	Gasolina C	2.291	300	1,3	3,2	394	
	Etanol Hidratado	433	41	nd	nd	90	
	Flex-gasolina C	2.140	223	6,3	5,5	447	
	Flex-etanol hidratado	3.572	274	nd	nd	820	
Comerciais Leves	Gasolina C	372	41	0,2	0,6	82	
	Etanol Hidratado	44	5	nd	nd	12	
	Flex-gasolina C	272	30	0,3	0,9	61	
	Flex-etanol hidratado	455	37	nd	nd	97	
	Diesel	46	231	10,6	3,9	12	
Caminhões	Semileves	Diesel	11	65	2,5	0,6	3
	Leves		58	317	10,5	3,5	15
	Médios		37	210	8,7	1,9	11
	Semipesados		353	2.337	49,9	28,4	71
	Pesados		426	2.810	50,3	31,1	84
Ônibus	Urbanos	Diesel	89	455	10,3	0,8	17
	Micro-ônibus		8	46	0,9	0,1	2
	Rodoviários		46	273	6,8	3,0	11
Motocicletas	Gasolina C	2.698	87	6,5	1,0	411	
	Flex-gasolina C	611	30	2,8	0,6	95	
	Flex-etanol hidratado	255	12	nd	nd	55	
Total		14.220	7.824	168	85	2.788	

Notas: nd – não disponível.

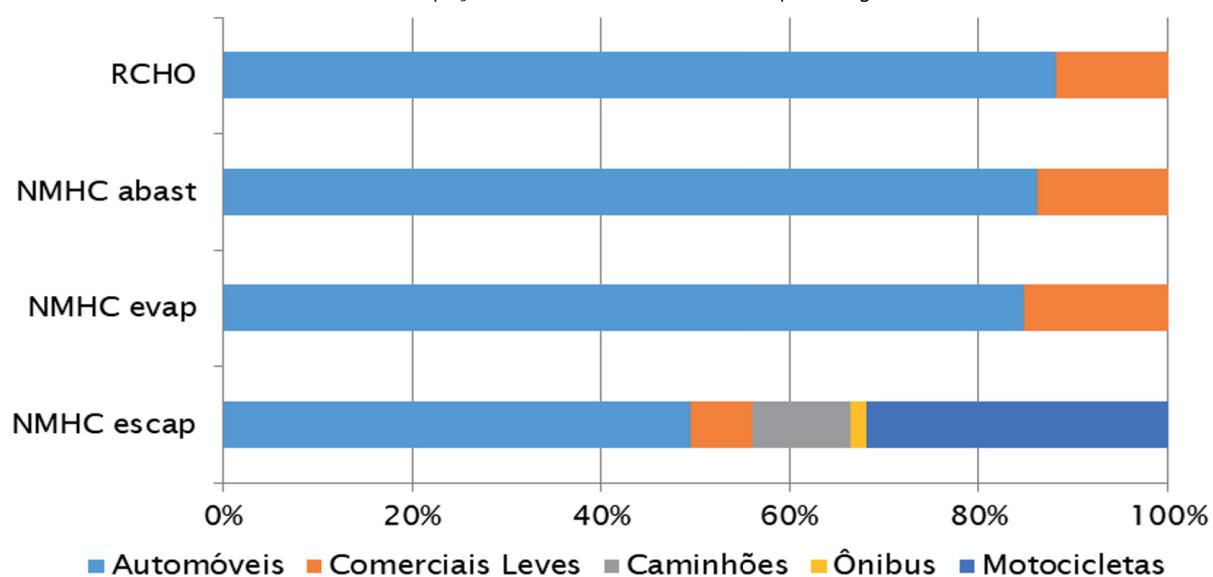
(1) MP calculado para veículos *flex-fuel* utilizando Gasolina C.

(2) Emissões calculadas pelo método *top-down*.

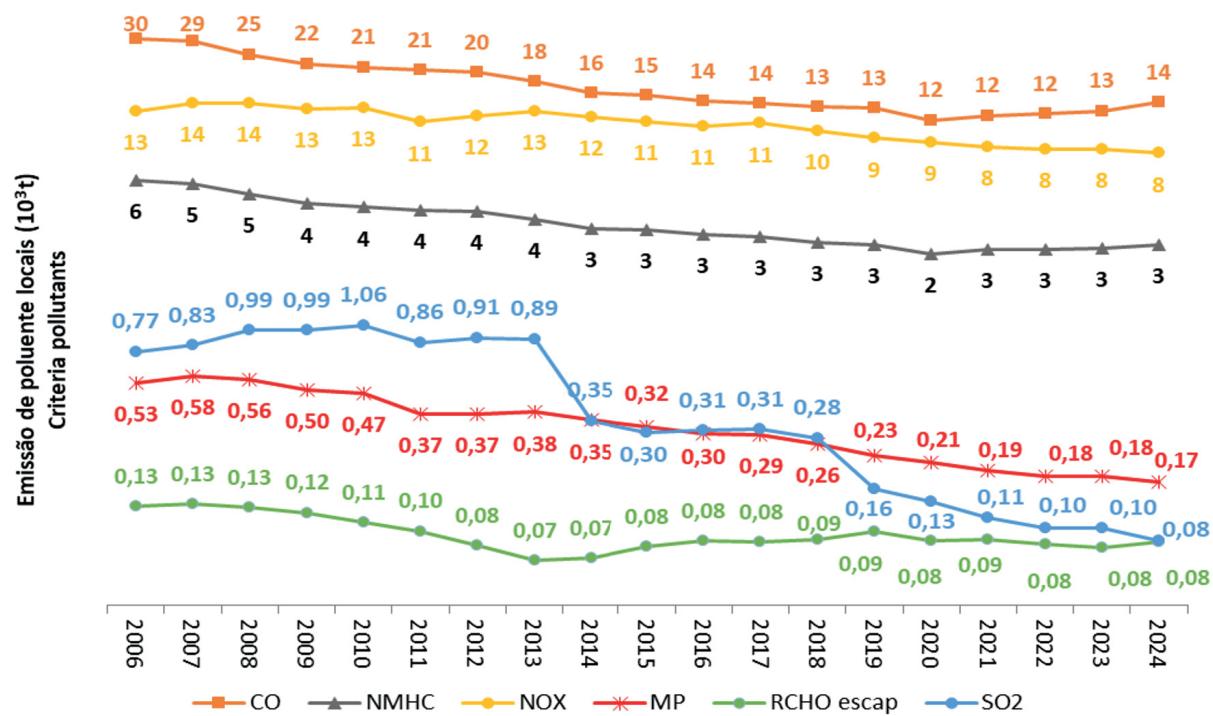
A combinação de baixa pluviosidade no inverno e temperaturas elevadas provocou longos períodos de estiagem, favorecendo incêndios, sobretudo nas regiões Norte e Noroeste, com destaque para Ribeirão Preto. Nesse ano, o número de focos de incêndio aumentou expressivamente em relação aos anos anteriores.

Essa situação teve um impacto direto na qualidade do ar na região onde ocorreram ultrapassagens do padrão estadual de MP₁₀ e de MP_{2,5}, sendo observado os maiores valores de 24 horas em todo o estado para os dois poluentes (512 µg/m³ e 246 µg/m³, respectivamente). Também foram observadas ultrapassagens do padrão de ozônio (25).

A contribuição de cada fonte de emissão de COV por categoria de veículo está apresentada no Gráfico 49.

Gráfico 49 – Participação da fonte de emissão de COV por categoria na RMRP

O Gráfico 50 apresenta a evolução das emissões de poluentes na RMRP. Pode-se observar que as emissões de alguns poluentes apresentaram estabilização ou pequeno aumento nos últimos anos, após tendência de queda generalizada por longo período.

Gráfico 50 – Evolução das emissões de poluentes na RMRP no período de 2006 a 2024

3.8 Estimativas de emissão de poluentes na Região Metropolitana de São José do Rio Preto

A Tabela 11 apresenta os resultados das estimativas de emissão de poluentes na Região Metropolitana de São José do Rio Preto (RMSJRP) em 2024 por categoria de veículo e combustível.

Tabela 11 – Estimativa da emissão veicular na RMSJRP em 2024

Categoria	Combustível	Emissão por poluente (t)					
		CO	NOx	MP (1)	SO ₂ (2)	COV	
Automóveis	Gasolina C	1.171	156	0,7	1,6	207	
	Etanol Hidratado	297	27	nd	nd	61	
	Flex-gasolina C	1.051	109	3,4	2,9	232	
	Flex-etanol hidratado	2.827	221	nd	nd	617	
Comerciais Leves	Gasolina C	174	20	0,1	0,3	40	
	Etanol Hidratado	28	3	nd	nd	7	
	Flex-gasolina C	144	16	0,2	0,5	34	
	Flex-etanol hidratado	392	32	nd	nd	79	
	Diesel	31	154	7,0	2,6	8	
Caminhões	Semileves	Diesel	7	37	1,4	0,4	2
	Leves		33	178	5,8	2,0	8
	Médios		21	116	4,7	1,1	6
	Semipesados		233	1.489	31,9	18,8	46
	Pesados		265	1.744	31,7	20,3	54
Ônibus	Urbanos	Diesel	44	225	5,0	0,3	8
	Micro-ônibus		4	21	0,4	0,04	1
	Rodoviários		22	134	3,2	1,5	5
Motocicletas	Gasolina C	1.395	48	3,4	0,5	214	
	Flex-gasolina C	295	14	1,4	0,3	46	
	Flex-etanol hidratado	164	7	nd	nd	35	
Total		8.596	4.749	100	53	1.712	

Notas: nd – não disponível.

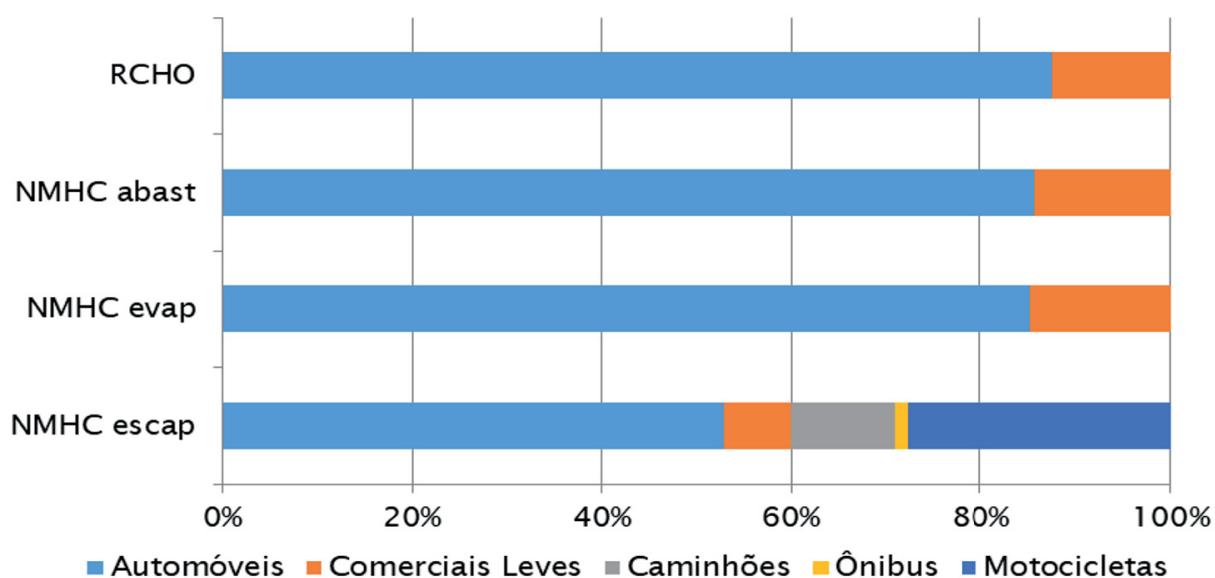
(1) MP calculado para veículos *flex-fuel* utilizando Gasolina C.

(2) Emissões calculadas pelo método *top-down*.

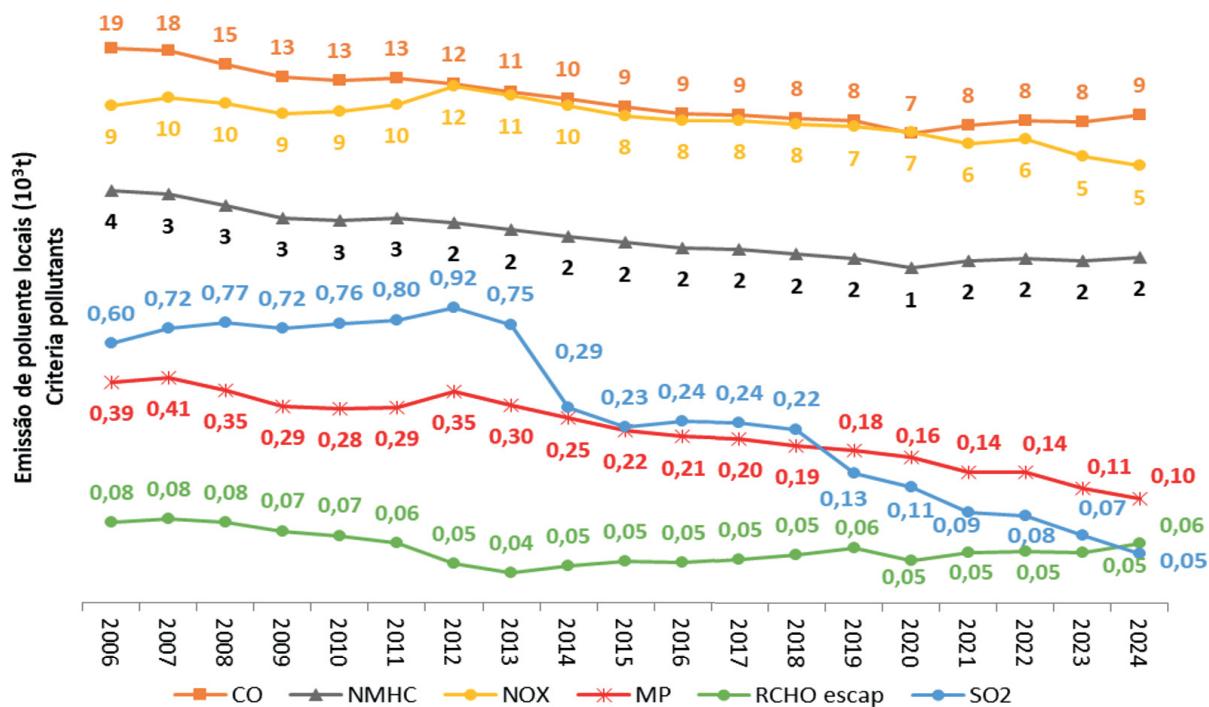
A combinação de baixa pluviosidade no inverno e temperaturas elevadas provocou longos períodos de estiagem, favorecendo incêndios, sobretudo nas regiões Norte e Noroeste, com destaque para São José do Rio Preto. Nesse ano, o número de focos de incêndio aumentou expressivamente em relação aos anos anteriores.

Essa situação teve um impacto direto na qualidade do ar na região onde ocorreram ultrapassagens do padrão estadual de MP₁₀ e de MP_{2,5}. Também foram observadas ultrapassagens do padrão de ozônio (25).

A contribuição de cada fonte de emissão de COV por categoria de veículo está apresentada no Gráfico 51.

Gráfico 51 – Participação da fonte de emissão de COV por categoria na RMSJRP em 2024

O Gráfico 52 apresenta a evolução das emissões de poluentes na RMSJRP. Pode-se observar uma pequena queda no NO_x e no SO_2 e estabilidade nos demais, após um longo período de queda das emissões.

Gráfico 52 – Evolução das emissões de poluentes na RMSJRP no período de 2006 a 2024

3.9 Estimativas de emissão de poluentes na Região Metropolitana de Piracicaba

A Tabela 12 apresenta os resultados das estimativas de emissão de poluentes na Região Metropolitana de Piracicaba (RMPI) em 2024 por categoria de veículo e combustível.

Tabela 12 – Estimativa da emissão veicular na RMPI em 2024

Categoria	Combustível	Emissão por poluente (t)				
		CO	NOx	MP (1)	SO ₂ (2)	COV
Automóveis	Gasolina C	2.997	389	1,5	3,8	496
	Etanol Hidratado	392	36	nd	nd	80
	Flex-gasolina C	2.526	266	6,7	5,8	497
	Flex-etanol hidratado	3.728	289	nd	nd	837
Comerciais Leves	Gasolina C	462	52	0,2	0,7	98
	Etanol Hidratado	41	4	nd	nd	10
	Flex-gasolina C	314	35	0,3	0,9	65
	Flex-etanol hidratado	465	38	nd	nd	96
	Diesel	38	185	8,3	3,1	10
Caminhões	Semileves	11	60	2,4	0,6	3
	Leves	53	289	9,9	3,1	14
	Médios	35	195	8,3	1,8	10
	Semipesados	379	2.437	54,9	30,1	79
	Pesados	436	2.862	54,7	32,7	91
Ônibus	Urbanos	71	354	7,9	0,6	12
	Micro-ônibus	6	33	0,7	0,1	1
	Rodoviários	35	208	5,0	2,3	8
Motocicletas	Gasolina C	3.096	98	7,7	1,2	473
	Flex-gasolina C	606	29	2,8	0,6	93
	Flex-etanol hidratado	231	11	nd	nd	51
Total		15.921	7.871	171	87	3.025

Notas: nd – não disponível.

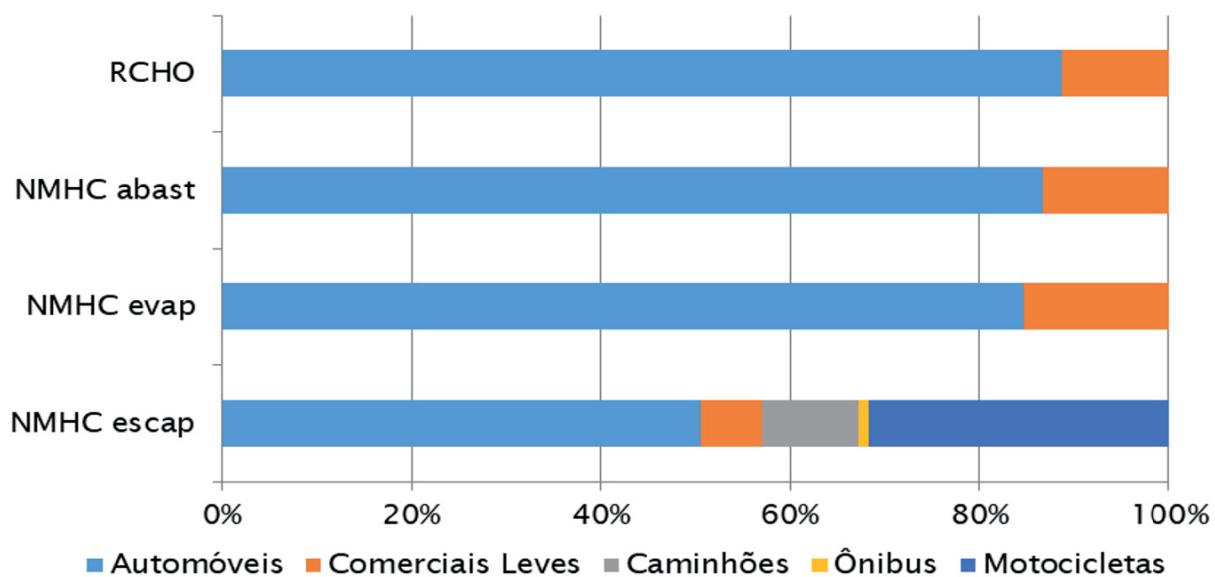
(1) MP calculado para veículos *flex-fuel* utilizando Gasolina C.

(2) Emissões calculadas pelo método *top-down*.

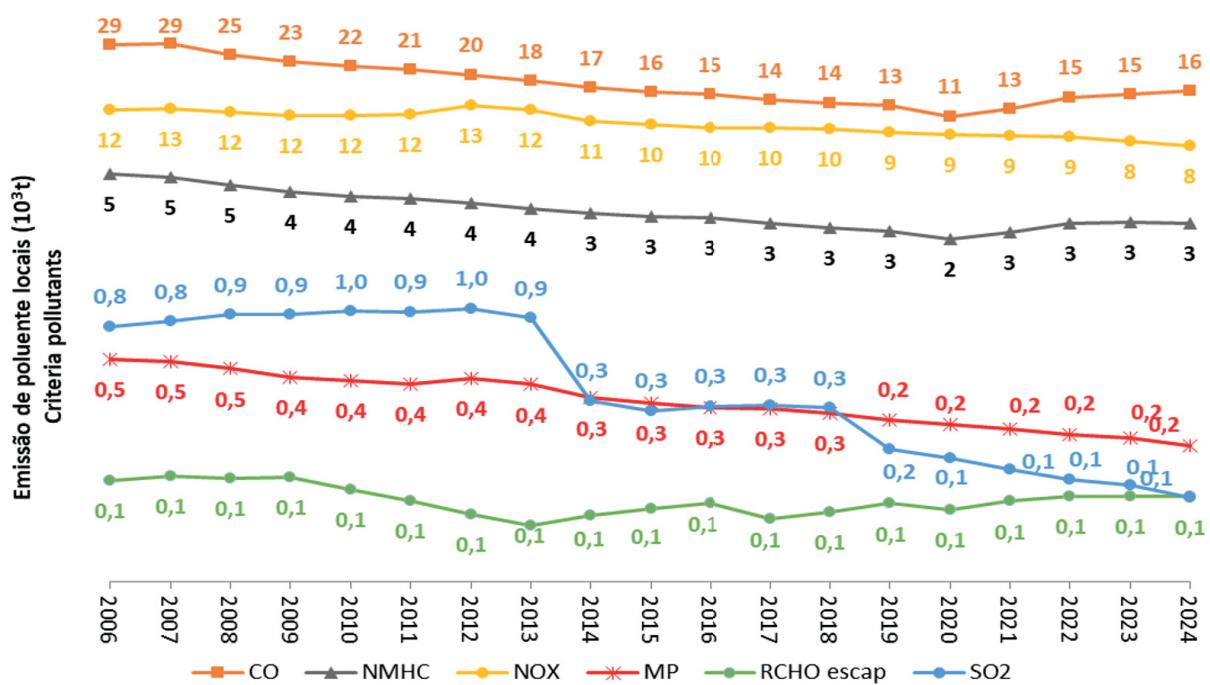
A análise da qualidade do ar na região mostra que em 2024 foram observadas ultrapassagens do padrão diário de MP₁₀ nos municípios de Limeira, Piracicaba, Rio Claro, Santa Gertrudes e Cordeirópolis. Também ocorreram ultrapassagens do padrão de MP_{2,5} para os municípios citados, com exceção de Cordeirópolis. Ressalta-se que parte dessas ultrapassagens podem ser resultantes de contribuições de fontes de emissão industriais características da região além da forte estiagem e focos de queimadas que foram observados em todo o estado.

Em 2024 foram observadas ultrapassagens do padrão de qualidade do ar do ozônio (130 µg/m³) nos municípios de Limeira, Piracicaba e Rio Claro (25).

A contribuição de cada fonte de emissão de COV por categoria de veículo está apresentada no Gráfico 53.

Gráfico 53 – Participação da fonte de emissão de COV por categoria na RMPI em 2024

O Gráfico 54 apresenta a evolução das emissões de poluentes na RMPI. Pode-se observar variabilidade nas emissões, com pequenos aumentos ou quedas a depender do poluente.

Gráfico 54 – Evolução das emissões de poluentes na RMPI no período de 2006 a 2024

3.10 Estimativas de emissão de poluentes na Região Metropolitana de Jundiaí

A Tabela 13 apresenta os resultados das estimativas de emissão de poluentes na Região Metropolitana de Jundiaí (RMJU) em 2024 por categoria de veículo e combustível.

Tabela 13 – Estimativa da emissão veicular na RMJU em 2024

Categoria	Combustível	Emissão por poluente (t)				
		CO	NOx	MP (1)	SO ₂ (2)	COV
Automóveis	Gasolina C	2.307	293	1,1	2,8	370
	Etanol Hidratado	94	9	nd	nd	22
	Flex-gasolina C	2.052	217	5,1	4,3	382
	Flex-etanol hidratado	1.216	90	nd	nd	312
Comerciais Leves	Gasolina C	354	40	0,1	0,5	71
	Etanol Hidratado	9	1	nd	nd	2
	Flex-gasolina C	221	25	0,2	0,6	43
	Flex-etanol hidratado	130	10	nd	nd	31
	Diesel	23	103	4,6	1,9	6
Caminhões	Semileves	5	28	1,0	0,3	1
	Leves	25	137	4,2	1,5	6
	Médios	16	91	3,5	0,8	4
	Semipesados	93	631	12,9	7,4	19
	Pesados	116	783	13,2	8,2	22
Ônibus	Urbanos	35	172	3,2	0,3	5
	Micro-ônibus	3	16	0,3	0,04	0,47
	Rodoviários	16	96	1,9	1,1	3
Motocicletas	Gasolina C	1.402	50	3,9	0,6	221
	Flex-gasolina C	262	12	1,2	0,3	40
	Flex-etanol hidratado	56	2	nd	nd	12
Total		8.437	2.807	56	31	1.574

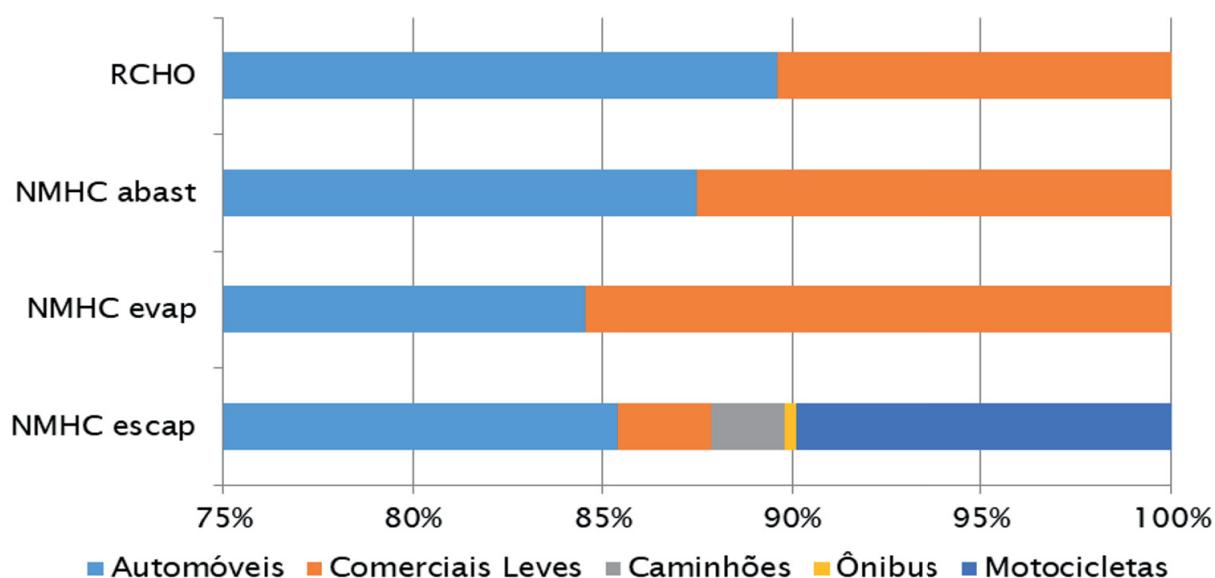
Notas: nd – não disponível.

(1) MP calculado para veículos *flex-fuel* utilizando Gasolina C.

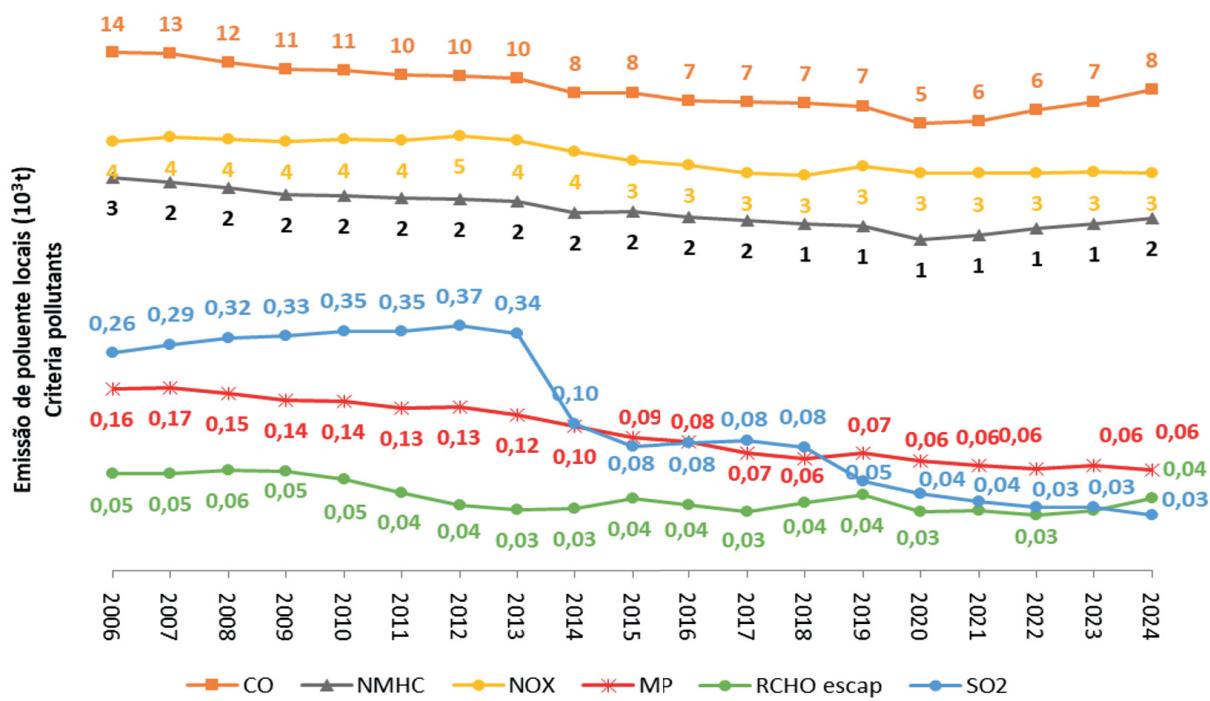
(2) Emissões calculadas pelo método *top-down*.

A análise da qualidade do ar na região mostra que, em 2024, foram observadas ultrapassagens do padrão de MP₁₀ e de ozônio e nenhuma ultrapassagem de MP_{2,5} no município de Jundiaí (25).

A contribuição de cada fonte de emissão de COV por categoria de veículo está apresentada no Gráfico 55.

Gráfico 55 – Participação da fonte na emissão de COV por categoria na RMJU em 2024

O Gráfico 56 apresenta a evolução das emissões de poluentes na RMJU. Pode-se observar uma certa estabilidade nas emissões dos poluentes, com tendência de alta para alguns, após um longo período de queda das emissões.

Gráfico 56 – Evolução das emissões de poluentes na RMJU no período de 2006 a 2024

4 • EMISSÃO DE GASES DE EFEITO ESTUFA

As estimativas da emissão de gases de efeito estufa (GEE) diretos originados dos veículos no ano de 2024 foram calculadas para o estado de São Paulo e para as Regiões Metropolitanas de São Paulo, de Campinas, da Baixada Santista, do Vale do Paraíba e Litoral Norte, de Sorocaba, de Ribeirão Preto, de São José do Rio Preto, de Piracicaba e de Jundiaí.

Foram estimadas as emissões de dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) e óxido nitroso (N_2O). A metodologia empregada para as estimativas está descrita no relatório Metodologia de Cálculo do Inventário de Emissões Veiculares no Estado de São Paulo (1).

Em 2024, de acordo com a análise dos dados de consumo e preço de combustíveis, 73% da frota circulante de Automóveis e Comerciais Leves com motor *flex-fuel* utilizou etanol hidratado como combustível no Estado.

Os resultados das estimativas de GEE no estado de São Paulo em 2024 são apresentados na Tabela 14, em $\text{CO}_{2\text{eq}}$, segregados por categoria de veículo e combustível. O valor total alcançou 42,6 milhões de toneladas de $\text{CO}_{2\text{eq}}$, redução de cerca de 2,2 milhões de toneladas ou cerca de 4% em relação a 2023.

A redução se deu principalmente em razão da diminuição do consumo de gasolina, enquanto o uso de etanol aumentou. Já o consumo de diesel apresentou uma leve queda em relação à 2023.

Tabela 14 – Estimativa das emissões de GEE de origem veicular no estado de São Paulo em 2024

Categoría	Combustível	$\text{CO}_{2\text{eq}} (\text{mil t})$
Automóveis	Gasolina C	4.949
	Etanol Hidratado	6
	Flex-Gasolina C	6.836
	Flex-Etanol Hidratado	423
Comerciais Leves	Gasolina C	897
	Etanol Hidratado	0,44
	Flex-Gasolina C	941
	Flex-Etanol Hidratado	44
	Diesel	2.885
Caminhões	Semileves	210
	Leves	1.104
	Médios	661
	Semipesados	7.173
	Pesados	10.158
Ônibus	Urbanos	2.801
	Micro-ônibus	312
	Rodoviários	1.540
Motocicletas	Gasolina C	1.205
	Flex-Gasolina C	478
	Flex-Etanol Hidratado	nd
Total		42.622

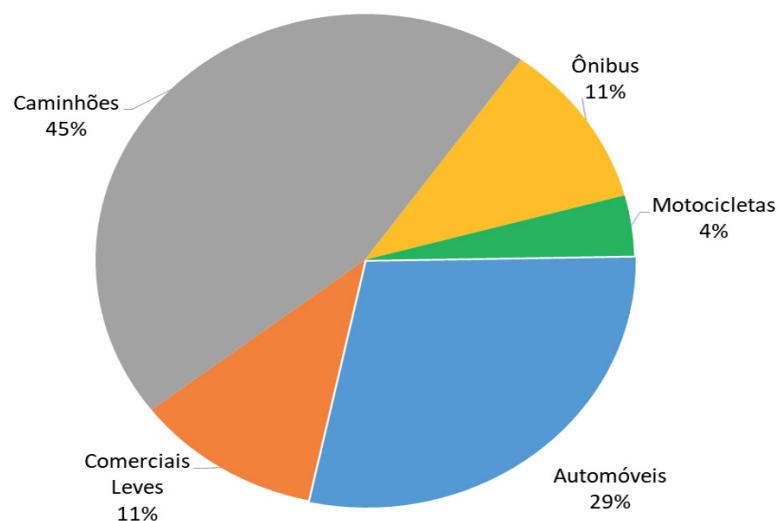
Notas: nd – não disponível.

O Gráfico 57 apresenta a contribuição percentual de cada categoria de veículo nas emissões de GEE no estado de São Paulo em 2024.

A participação da categoria Caminhões foi de 45%, apesar ser apenas 3% da frota total. São veículos movidos predominantemente a diesel, cuja parcela fóssil foi de cerca de 86% em volume no ano de 2024. Também possuem intensidade de uso alta, tornando sua participação na emissão bastante relevante.

No caso dos Automóveis, a participação na frota é de 66% e, mesmo utilizando parcelas maiores de combustíveis renováveis, ainda assim a contribuição do uso da gasolina é significativo na emissão de GEE, 29%.

Gráfico 57 – Contribuição de cada categoria de veículo nas emissões de GEE em CO_{2eq} no estado de São Paulo em 2024



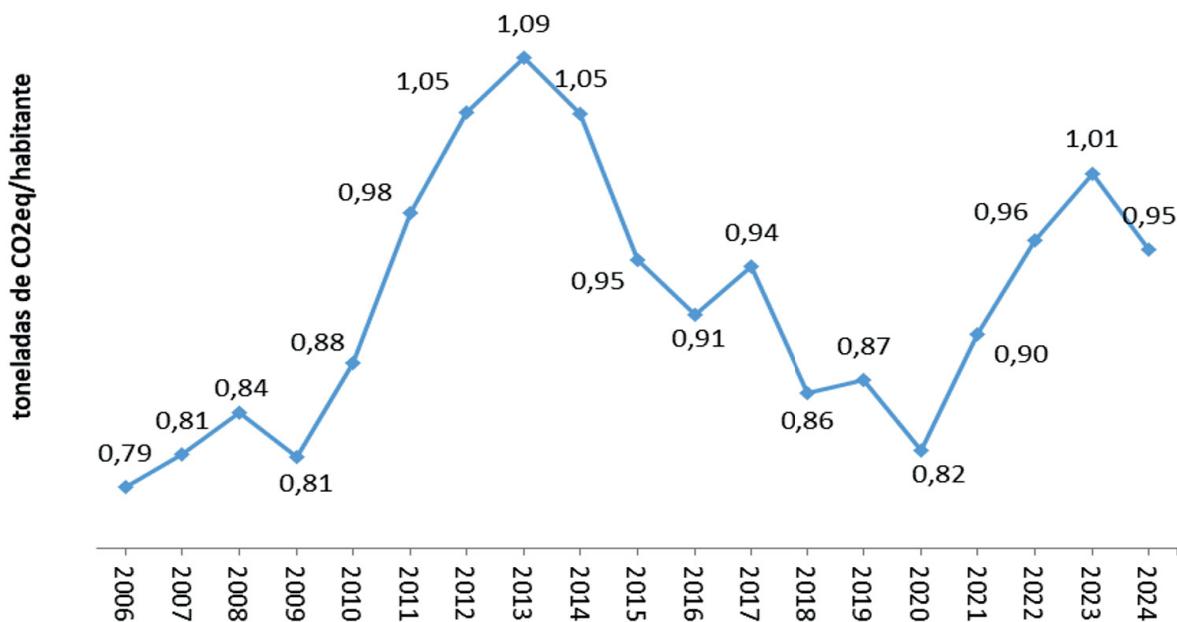
O Gráfico 58 apresenta a evolução das emissões de GEE de origem veicular no estado de São Paulo no período de 2006 a 2024. O pico da emissão ocorreu em 2014. Após período de queda, a emissão vem crescendo desde 2021, revertendo em 2024.

Gráfico 58 – Evolução das emissões de GEE no estado de São Paulo no período de 2006 a 2024



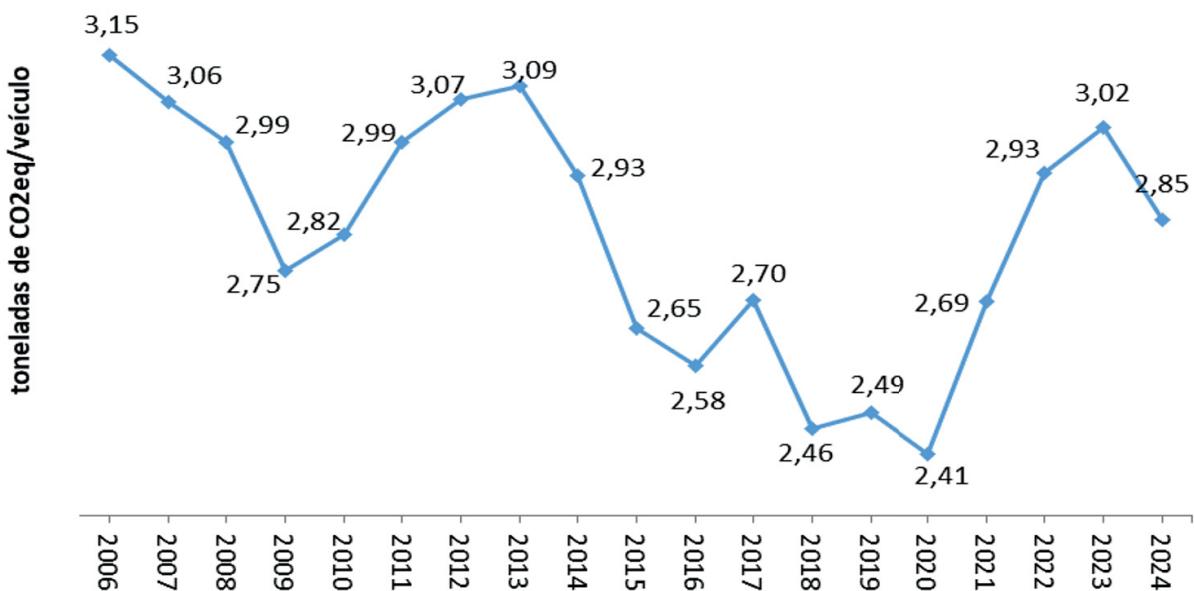
O Gráfico 59 mostra a evolução do indicador de emissão de GEE de origem veicular por habitante do estado no período de 2006 a 2024. A emissão em 2024 foi de 0,96 toneladas. Havia uma tendência de queda desde o ano de 2014, com flutuações causadas pelo uso da gasolina em substituição ao etanol e vice-versa nos veículos *flex-fuel*. Essa tendência foi revertida em 2021 e em 2024 ocorreu nova queda.

Gráfico 59 – Evolução do indicador da emissão de GEE de origem veicular por habitante no estado de São Paulo no período de 2006 a 2024



O Gráfico 60 mostra a evolução do indicador de emissão de GEE por veículo no período de 2006 a 2024 no estado. Foram consideradas todas as categorias de veículos. A emissão em 2024 caiu em razão da redução do consumo de combustíveis fósseis.

Gráfico 60 – Evolução do indicador da emissão de GEE por veículo no estado de São Paulo no período de 2006 a 2024



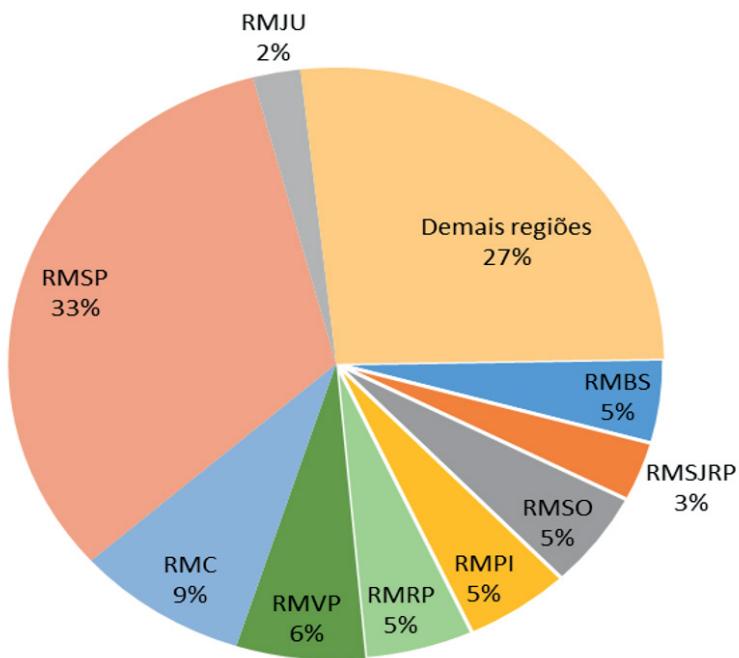
Os resultados das estimativas de GEE de origem veicular nas Regiões Metropolitanas do estado de São Paulo em 2024 são apresentados na Tabela 15, em CO_{2eq}, segregados por categoria de veículo e combustível.

Tabela 15 – Estimativa das emissões de GEE de origem veicular nas regiões metropolitanas do estado de São Paulo em 2024

Categoria	Emissão de CO_{2eq} (mil t) por região								
	RMSP	RMC	RMVP	RMBS	RMSO	RMRP	RMPI	RMSJRP	RMJU
Automóveis	5.323	1.108	878	378	698	409	452	220	328
Comerciais Leves	1.998	395	268	119	237	218	181	133	108
Caminhões	3.050	1.314	1.077	1.088	898	1.350	1.322	820	435
Ônibus	1.903	408	240	165	178	227	161	98	77
Motocicletas	575	132	135	95	118	71	77	37	40
Total	12.849	3.358	2.598	1.845	2.128	2.274	2.193	1.307	988

O Gráfico 61 apresenta a participação das regiões metropolitanas nas emissões de GEE de origem veicular do estado de São Paulo, em 2024. Pode-se observar que a RMSP é responsável por 33% das emissões totais de GEE de origem veicular, seguida pela RMC com 9%. Todos os demais municípios do estado que não fazem parte das regiões metropolitanas listadas respondem, conjuntamente, pela parcela de 27% da emissão do estado.

Gráfico 61 – Participação das regiões metropolitanas nas emissões de GEE de origem veicular do estado de São Paulo em 2024



5 • CONCLUSÕES

A continuidade da retomada das atividades econômicas tem levado ao aumento do uso dos veículos, que pode ser constatado observando-se o consumo de combustível e o indicador de intensidade de uso. Por outro lado, a entrada de veículos novos não subiu na mesma proporção, criando uma situação de baixa renovação e envelhecimento da frota circulante, conforme apresentado no gráfico das idades médias. Somado ao longo prazo para a entrada das novas fases do Proconve, observa-se uma menor tendência de redução das emissões, em alguns casos até mesmo o aumento da emissão.

Espera-se que essa situação seja revertida e a tendência das emissões de todos os poluentes aponte para a redução com a entrada efetiva de veículos que atendem aos limites previstos nas resoluções Conama aprovadas em 2018 e 2019 para o controle mais aprimorado da emissão dos veículos. Esse fenômeno deve ocorrer ao longo da década.

Destacam-se o novo controle da emissão de vapor de combustível, com padrão de ensaio mais rigoroso e o novo controle durante o abastecimento. Trata-se de importante poluente formador de ozônio. Essas novas medidas de controle, que foram implementadas a partir da fase Proconve L7 iniciada em 2022, só serão efetivas ao final da década, quando cerca de 50% da frota circulante deverá ser composta por veículos dessa fase ou da fase L8 que se iniciou em 2025.

Já a redução da emissão de material particulado e de NOx deve ser alcançada com a maior participação de veículos da fase Proconve P8, equivalente à fase Euro VI adotada pela União Europeia. Os limites da P8 permitirão a redução importante na emissão de caminhões e ônibus. Entretanto, a contribuição também será sentida apenas ao final da década, quando uma quantidade significativa de veículos equipados com tecnologia de controle para atender essa fase estará circulando.

As emissões como um todo tendem a ser reduzidas com a introdução de veículos elétricos à bateria. A participação dessa tecnologia na frota circulante tem aumentado, mas ainda é relativamente baixa para produzir algum resultado na redução das emissões.

LISTAS

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABRACICLO	Associação Brasileira dos Fabricantes de Motocicletas, Ciclomotores, Motonetas, Bicicletas e Similares
ANFAVEA	Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores
ANP	Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
ARLA 32	Agente Redutor Líquido de NOx Automotivo
BEEESP	Balanço Energético do estado de São Paulo
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
Conama	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CONSEMA	Conselho Estadual do Meio Ambiente
COV	Compostos Orgânicos Voláteis
DETTRAN	Departamento Estadual de Trânsito de São Paulo
ESC	<i>European Stationary Cycle</i> (Ciclo Estacionário Europeu)
FABUS	Associação Nacional dos Fabricantes de Ônibus
FE	Fator de emissão
GEE	Gases de Efeito Estufa
GNV	Gás Natural Veicular
GWP	<i>Global Warming Potential</i> (Potencial de aquecimento global)
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPCC	<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i> (Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima)
MAPA	Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento
MM	Macrometrópole Paulista
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MP	Material particulado
MP ₁₀	Partículas inaláveis com até 10 µm de diâmetro aerodinâmico
MP _{2,5}	Partículas inaláveis com até 2,5 µm de diâmetro aerodinâmico
NMHC	Hidrocarbonetos não metano
PBT	Peso Bruto Total
PBTC	Peso Bruto Total Combinado
PEMC	Política Estadual de Mudança Climática
PIB	Produto Interno Bruto
PP	Pré-Proconve
Proconve	Programa de Controle de Poluição do Ar por Veículos Automotores
Promot	Programa de Controle da Poluição do Ar por Motociclos e Veículos Similares
RMBS	Região Metropolitana da Baixada Santista

RMC	Região Metropolitana de Campinas
RMJU	Região Metropolitana de Jundiaí
RMPI	Região Metropolitana de Piracicaba
RMRP	Região Metropolitana de Ribeirão Preto
RMSJRP	Região Metropolitana de São José do Rio Preto
RMSO	Região Metropolitana de Sorocaba
RMSP	Região Metropolitana de São Paulo
RMVP	Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte
RQA	Relatório de Qualidade do Ar
RVEP	Relatório de Valores de Emissão da Produção
S-10	Concentração de enxofre de 10 mg/kg
S-50	Concentração de enxofre de 50 mg/kg
S-500	Concentração de enxofre de 500 mg/kg
SEADE	Fundaçao Sistema Estadual de Análise de Dados
SHED	<i>Sealed Housing for Evaporative Determination</i>
SIMA	Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do Estado de São Paulo
SPTRANS	São Paulo Transporte SA
TEP	Tonelada equivalente de petróleo
THC	Hidrocarbonetos totais
TRR	Transportador Revendedor Retalhista
WMTC	<i>World-Wide Motorcycle Test Cycle</i> (Ciclo de ensaio de motocicleta mundial)

LISTAS DE SÍMBOLOS

cc	Unidade usual para medir a capacidade volumétrica de um motor, em cm ³
CH ₄	Metano
CO	Monóxido de Carbono
CO ₂	Dióxido de Carbono
CO _{2eq}	7Gases de efeito estufa equivalentes em CO ₂ (GWP)
g	Gram
kg	Quilograma
km	Quilômetro
kWh	Quilowatt-hora
l	Litro
m ³	Metro cúbico
mg	Miligrama
MJ	Megajoule
NMOG	Gases orgânicos não-metano
N ₂ O	Óxido Nitroso
NO ₂	Dióxido de nitrogênio
NO _x	Óxidos de nitrogênio
RCHO	Aldeídos Totais (acetaldeído + formaldeído)
SO ₂	Dióxido de Enxofre
t	Tonelada
mg	Micrograma
mm	Micrômetro

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Evolução do consumo aparente de combustível no estado de São Paulo no período de 2006 a 2024, em bilhões de litros	13
Gráfico 2 – Evolução do consumo aparente de combustível no estado de São Paulo no período de 2006 a 2024, em TEP.....	14
Gráfico 3 – Evolução do consumo aparente de combustível fóssil e renovável no estado de São Paulo no período de 2006 a 2024, em TEP	14
Gráfico 4 – Evolução do indicador da intensidade de uso ajustada de Automóveis no período de 2006 a 2024.....	15
Gráfico 5 – Indicador de distância anual percorrida para Automóveis no período de 2006 a 2024.....	15
Gráfico 6 – Evolução do teor de biodiesel no diesel	17
Gráfico 7 – Evolução do registro de Automóveis novos no estado de São Paulo por combustível nos anos de 2006 a 2024.....	19
Gráfico 8 – Evolução do registro de Comerciais Leves novos no estado de São Paulo por combustível nos anos de 2006 a 2024	20
Gráfico 9 – Evolução do registro de Motocicletas novas no estado de São Paulo por combustível nos anos de 2006 a 2024	20
Gráfico 10 – Evolução do registro de Caminhões novos nos anos de 2006 a 2024 no estado de São Paulo, separados por subcategorias	21
Gráfico 11 – Evolução do registro de Ônibus novos nos anos de 2006 a 2024 no estado de São Paulo, separados por subcategorias.....	22
Gráfico 12 – Evolução das taxas de crescimento da frota circulante no estado de São Paulo no período de 2007 a 2024.....	24
Gráfico 13 – Evolução da frota circulante no estado de São Paulo por categoria no período de 2006 a 2024.....	24
Gráfico 14 – Evolução da frota circulante de Caminhões por subcategoria no período de 2006 a 2024.....	25
Gráfico 15 – Evolução da frota circulante de Ônibus por subcategoria no período de 2006 a 2024.....	25
Gráfico 16 – Evolução da frota circulante de Automóveis por tipo de combustível no período de 2006 a 2024..	26
Gráfico 17 – Evolução da frota circulante de Comerciais Leves por tipo de combustível no período de 2006 a 2024	26
Gráfico 18 – Evolução da frota circulante de Motocicletas por tipo de combustível no período de 2006 a 2024	27
Gráfico 19 – Evolução da frota circulante de Automóveis separada por fases do Proconve no período de 2006 a 2024.....	27
Gráfico 20 – Evolução da frota circulante de Comerciais Leves com motor a ignição por centelha separada por fases do Proconve no período de 2006 a 2024	28
Gráfico 21 – Evolução da frota circulante de Comerciais Leves diesel separada por fases do Proconve no período de 2006 a 2024	28
Gráfico 22 – Evolução da frota circulante de Ônibus separada por fases do Proconve no período de 2006 a 2024	29
Gráfico 23 – Evolução da frota circulante de Caminhões separada por fases do Proconve no período de 2006 a 2024	29
Gráfico 24 – Evolução da frota circulante de Motocicletas separada por fases do Promot no período de 2006 a 2024	29
Gráfico 25 – Evolução da taxa de motorização por habitante no estado de São Paulo de 2006 a 2024.....	30
Gráfico 26 – Evolução da idade média agregada da frota no estado de São Paulo nos anos de 2009, 2014, 2019 e 2024	31
Gráfico 27 – Evolução das emissões de poluentes no estado de São Paulo no período de 2006 a 2024	34
Gráfico 28 – Contribuição relativa de cada categoria na emissão de poluentes no estado de São Paulo em 2024.....	36
Gráfico 29 – Contribuição das categorias de veículos na emissão de monóxido de carbono no estado de São Paulo em 2024	36
Gráfico 30 – Contribuição das categorias de veículos na emissão de óxidos de nitrogênio no estado de São Paulo em 2024	37
Gráfico 31 – Contribuição das categorias de veículos na emissão de material particulado no estado de São Paulo em 2024.....	37
Gráfico 32 – Contribuição das categorias de veículos na emissão de dióxido de enxofre no estado de São Paulo em 2024	38
Gráfico 33 – Contribuição das categorias de veículos na emissão de COV no estado de São Paulo em 2024.....	39
Gráfico 34 – Contribuição relativa na emissão COV por origem e categoria no estado de São Paulo em 2024	39
Gráfico 35 – Evolução do indicador tecnológico dos Automóveis no período de 2006 a 2024	41
Gráfico 36 – Evolução do indicador tecnológico dos Caminhões no período de 2006 a 2024	41
Gráfico 37 – Evolução do indicador tecnológico das Motocicletas no período de 2006 a 2024	42
Gráfico 38 – Contribuição relativa de cada categoria na emissão de poluentes na RMSP em 2024	45
Gráfico 39 – Participação da fonte de emissão de COV por categoria na RMSP em 2024.....	45
Gráfico 40 – Evolução das emissões de poluentes na RMSP no período de 2006 a 2024	46
Gráfico 41 – Participação da fonte de emissão de COV por categoria na RMC em 2024	48
Gráfico 42 – Evolução das emissões de poluentes na RMC no período de 2006 a 2024.....	48
Gráfico 43 – Participação da fonte de emissão de COV por categoria na RMVP	50
Gráfico 44 – Evolução das emissões de poluentes na RMVP no período de 2006 a 2024.....	50
Gráfico 45 – Participação da fonte de emissão de COV por categoria na RMBS	52
Gráfico 46 – Evolução das emissões de poluentes na RMBS no período de 2006 a 2024	52
Gráfico 47 – Participação da fonte de emissão de COV por categoria na RMSO em 2024.....	54
Gráfico 48 – Evolução das emissões de poluentes na RMSO no período de 2006 a 2024.....	54
Gráfico 49 – Participação da fonte de emissão de COV por categoria na RMRP	56
Gráfico 50 – Evolução das emissões de poluentes na RMRP no período de 2006 a 2024	56
Gráfico 51 – Participação da fonte de emissão de COV por categoria na RMSJRP em 2024	58
Gráfico 52 – Evolução das emissões de poluentes na RMSJRP no período de 2006 a 2024.....	58
Gráfico 53 – Participação da fonte de emissão de COV por categoria na RMPI em 2024	60

Gráfico 54 – Evolução das emissões de poluentes na RMPI no período de 2006 a 2024.....	60
Gráfico 55 – Participação da fonte na emissão de COV por categoria na RMJU em 2024	62
Gráfico 56 – Evolução das emissões de poluentes na RMJU no período de 2006 a 2024	62
Gráfico 57 – Contribuição de cada categoria de veículo nas emissões de GEE em CO_{2eq} no estado de São Paulo em 2024.....	64
Gráfico 58 – Evolução das emissões de GEE no estado de São Paulo no período de 2006 a 2024	64
Gráfico 59 – Evolução do indicador da emissão de GEE de origem veicular por habitante no estado de São Paulo no período de 2006 a 2024	65
Gráfico 60 – Evolução do indicador da emissão de GEE por veículo no estado de São Paulo no período de 2006 a 2024	65
Gráfico 61 – Participação das regiões metropolitanas nas emissões de GEE de origem veicular do estado de São Paulo em 2024.....	66

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Número de municípios, população e frota no estado de São Paulo e nas regiões metropolitanas paulistas, no ano de 2024	12
Quadro 2 – Teor de etanol anidro na gasolina comum.....	16

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa do Estado com destaque para as Regiões Metropolitanas do estado de São Paulo	11
Figura 2 – Participação percentual da emissão de Automóveis e Comerciais Leves em função da fase do Proconve no estado de São Paulo em 2024.....	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Número de veículos novos registrados no estado de São Paulo em 2024.....	18
Tabela 2 – Estimativas da frota circulante no estado de São Paulo em 2024.....	23
Tabela 3 – Estimativas da emissão veicular no estado de São Paulo em 2024.....	33
Tabela 4 – Estimativa de emissão veicular de COV no estado de São Paulo em 2024 segregada por origem, categoria e combustível.....	35
Tabela 5 – Estimativa da emissão veicular na RMSP em 2024.....	44
Tabela 6 – Estimativa da emissão veicular na RMC em 2024.....	47
Tabela 7 – Estimativa da emissão veicular na RMVP em 2024.....	49
Tabela 8 – Estimativa da emissão veicular na RMBS em 2024.....	51
Tabela 9 – Estimativa da emissão veicular na RMSO em 2024	53
Tabela 10 – Estimativa da emissão veicular na RMRP em 2024	55
Tabela 11 – Estimativa da emissão veicular na RMSJRP em 2024	57
Tabela 12 – Estimativa da emissão veicular na RMPI em 2024	59
Tabela 13 – Estimativa da emissão veicular na RMJU em 2024.....	61
Tabela 14 – Estimativa das emissões de GEE de origem veicular no estado de São Paulo em 2024.....	63
Tabela 15 – Estimativa das emissões de GEE de origem veicular nas regiões metropolitanas do estado de São Paulo em 2024.....	66

REFERÊNCIAS

1. **CETESB.** *Metodologia de Cálculo do Inventário de Emissões Veiculares no Estado de São Paulo* . São Paulo : s.n., 2024.
2. **IBGE.** Produto Interno Bruto. [Online] 2021. [Citado em: 03 de abril de 2025.] <https://www.ibge.gov.br/explica/pib.php>.
3. **SEADE.** Informações sobre a população do Estado de São Paulo. [Online] 2023. [Citado em: 03 out 2025] <https://populacao.seade.gov.br/>.
4. **(Estado) SÃO PAULO** . *Lei Complementar nº 1139 de 16/06/2011, que reorganiza a Região Metropolitana de São Paulo, criada pela Lei Complementar nº 14 de 08/06/1973.* Disponível em: <<https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei.complementar/2011/lei.complementar-1139-16.06.2011.html>> Acesso em 19.dez 2022.
5. **(Estado) SÃO PAULO.** *Lei Complementar nº 870 de 19/06/2000, que cria a Região Metropolitana de Campinas.* Disponível em: <<https://www.al.sp.gov.br/norma/5198#:~:text=Cria%20a%20Regi%C3%A3o%20Metropolitana%20de,Campinas%2C%20e%20d%C3%A1%20provid%C3%A1ncias%20correlatas>> Acesso em 19 dez 2022.
- 6.—. *Lei Complementar nº 815 de 30/07/1996, que cria a Região Metropolitana da Baixada Santista.* Disponível em:<<https://www.al.sp.gov.br/norma/5198#:~:text=Cria%20a%20Regi%C3%A3o%20Metropolitana%20da,Baixada%20Santista%2C%20e%20d%C3%A1%20provid%C3%A1ncias%20correlatas>> Acesso em 19 dez 2022.
- 7.—. *Lei Complementar nº 1166 de 09/01/2012, que cria a Região Metropolitana do Vale do Paraíba.* Disponível em:<<https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei.complementar/2012/lei.complementar-1166-09.01.2012.html>> Acesso em 19 dez 2022.
- 8.—. *Lei Complementar nº 1241 de 08/05/2014, que cria a Região Metropolitana de Sorocaba e Lei Complementar 1.289/2016 que integra o município de Itapetininga.* Disponível em:<<https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei.complementar/2014/lei.complementar-1241-08.05.2014.html#:~:text=Artigo%201%C2%BA%20%2D%20Fica%20criada%20a,1%C2%BA%20de%20agosto%20de%201994.>> Acesso em 19 dez 2022.
- 9.—. *Lei Complementar nº 1290 de 06/07/2016, que cria a Região Metropolitana de Ribeirão Preto.* Disponível em:<<https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei.complementar/2016/lei.complementar-1290-06.07.2016.html#:~:text=Artigo%201%C2%BA%20%2D%20Fica%20criada%20a,1%C2%BA%20de%20agosto%20de%201994.>> Acesso em 19 dez 2022.

10. —. *Lei Complementar nº 1359 de 24/08/2021, que cria a Região Metropolitana de São José do Rio Preto.* São Paulo : s.n. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/norma/199661#:~:text=Lei%20Complementar%20n%C2%BA%201.359%2C%20de%202024%2F08%2F2021&text=Somente%20os%20publicados%20no%20Di%C3%A1rio,%C3%A0%20produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20efeitos%20legais.> Acesso em 19 dez 2022.

11. —. *Lei Complementar nº 1360 de 24/08/2021, que cria a Região Metropolitana de Piracicaba.* São Paulo : s.n. Disponível em: <<https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei.complementar/2021/lei.complementar-1360-24.08.2021.html#:~:text=Artigo%201%C2%BA%20%2D%20Fica%20criada%20a,n%C2%BA%20760%2C%20de%201%C2%BA%20de>> Acesso em 19 dez 2022.

12. —. *Lei Complementar nº 1.362, de 30/11/2021 que cria a Região Metropolitana de Jundiaí.* [<https://www.al.sp.gov.br/norma/?tipo=Lei%20Complementar&numero=1362&ano=2021>] 4 de agosto de 2022.

13. (Estado) SÃO PAULO; Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente. Balanço energético do Estado de São Paulo 2025 Ano Base 2024. São Paulo. [Online] 2025. <https://dadosenergeticos.energia.sp.gov.br//portalcev2/intranet/BiblioVirtual/diversos/BalancoEnergetico.pdf>.

14. (Estado) SÃO PAULO; Secretaria de Infraestrutura e Meio ambiente. *Anuário de Energéticos por Município no Estado de São Paulo – 2025- Ano Base 2024.* São Paulo : s.n., 2025. Disponível em <http://dadosenergeticos.energia.sp.gov.br/portalcev2/intranet/BiblioVirtual/diversos/anuario_energetico_municipio.pdf> .

15. BRASIL. Portaria MAPA nº 75, de 05 de março de 2015. Fixa, a partir da zero hora do dia 16 de março de 2015, novos percentuais obrigatório de adição de etanol anidro combustível à gasolina. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil.* Brasília, DF, 06 mar. 2015. Seção 1, p. 17. Disponível em: <<http://pesquisa.in.gov.br/impressa/jsp/visualiza/index.jsp?data=06/03/2015&jornal=1&pagina=17&totalArquivos=200>>.

16. CNPE - Conselho Nacional de Política Energética. *Resolução nº 8, de 19 de dezembro de 2023, dispõe sobre a evolução da adição obrigatória de biodiesel ao óleo diesel vendido ao consumidor final, no território nacional, e dá outras providências.* [<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=443705>] Brasília : s.n., 2023.

17. —. *Resolução nº 8, de 25 de junho de 2025, dispõe sobre a evolução da adição obrigatória de biodiesel ao óleo diesel vendido ao consumidor final, no território nacional, e dá outras providências.* [<https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/conselhos-e-comites/cnpe/resolucoes-do-cnpe/2025/RetifeResCNPE82025.pdf>] Brasília : s.n., 2025.

18. INMETRO. *Portaria 169 de 03 de maio de 2023.* Brasília : s.n. Aprova os Requisitos de Avaliação da Conformidade para Veículos Leves de Passageiros e Comerciais Leves – Consolidado.

19. LOPES, Eduardo. *Dados de Vendas de Veículos no Estado de São Paulo 2023 - ANFAVEA.* [email] São Paulo : s.n., 24 de janeiro de 2024. e-mail recebido por cdias@sp.gov.br.

20. SOTERO, Paulo. *Vendas Motocicletas 2023 - ABRACICLO.* e-mail recebido por cdias@sp.gov.br. São Paulo : s.n., 30 de jan de 2024.

21. **FABUS.** Carroçarias produzidas: acumulado - modelo 03 A – folha 01: mapa de produção de carroçarias – associadas:–. Janeiro a dezembro de 2020. 2022. 1 quadro. Disponível em: <<http://www.fabus.com.br/pdfs/2021-03A.pdf>>. Acesso em: 31 jan. 2023.
22. **GOLDEMBERG, J, NIGRO, F e COELHO, S.** Bioenergia no estado de São Paulo: situação atual, perspectivas, barreiras e propostas. São Paulo : IMESP, 2008. Disponível em: <https://cmsdespoluir.cnt.org.br/Documents/PDFs/livro_bioenergia.pdf>. Acesso em: 19 dez. 2022.
23. **BRASIL. CONAMA.** Resolução CONAMA nº 492, de 20 de dezembro de 2018. Estabelece as Fases PROCONVE L7 e PROCONVE L8 de exigências do Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores – PROCONVE para veículos automotores leves novos de uso rodoviário. 2018. Disponível em:<<http://conama.mma.gov.br/atos-normativos-sistema>> Acesso em 19 dez 2022.
24. **CETESB.** Qualidade do ar no estado de São Paulo 2024. São Paulo : s.n., 2025. 228 p. (Série relatórios). Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/ar/wp-content/uploads/sites/28/2022/10/Relatorio-de-Qualidade-do-Ar-no-Estado-de-Sao-Paulo-2022.pdf>>. Acesso em: 21 set. 2023.
25. **BRASIL. CONAMA.** Resolução CONAMA nº 490, de 16 de novembro de 2018. Estabelece a Fase PROCONVE P8 de exigências do Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores – PROCONVE para o controle das emissões de gases poluentes e de ruído para veículos automoto. 2018. Disponível em:<<http://conama.mma.gov.br/atos-normativos-sistema>> Acesso em 19 dez 2022.
26. —. Resolução CONAMA nº 493, de 24 de junho de 2019. Estabelece a Fase PROMOT M5 de exigências do Programa de Controle da Poluição do Ar por Motociclos e Veículos similares – PROMOT. 2019. Disponível em:<<http://conama.mma.gov.br/atos-normativos-sistema>> Acesso em 19 dez 2022.
27. **BRASIL, IBAMA.** *Programa de controle da poluição do ar por veículos automotores – PROCONVE/PROMOT/IBAMA. 3ª ed.* Brasília : Ibama/Diqua, 2011. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/phocadownload/veiculosautomotores/manual%20proconve%20promot_portugues.pdf>. Acesso em: 19 dez 2022.
28. **CETESB.** *PCPV: Plano de Controle de Poluição Veicular no Estado de São Paulo 2023-2025.* São Paulo : s.n., 2022. p. 59.



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

Acompanhe as redes sociais da CETESB:



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



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



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



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



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