



SÉRIE RELATÓRIOS

ISSN 0103-4103

EMISSIONES VEICULARES NO ESTADO DE SÃO PAULO

2021



| Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente

Governo do Estado de São Paulo
Rodrigo Garcia - Governador do Estado de São Paulo

Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente
Fernando Chucre - Secretário de Estado

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
Patrícia Iglecias - Diretora-Presidente

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

Diretoria de Gestão Corporativa
Aruntho Savastano Neto - Diretor

Diretoria de Controle e Licenciamento Ambiental
Gláucio Attorre Penna - Diretor

Diretoria de Avaliação de Impacto Ambiental
Domenico Tremaroli - Diretor

Diretoria de Engenharia e Qualidade Ambiental
Carlos Roberto dos Santos - Diretor

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO



EMISSÕES VEICULARES

NO ESTADO DE SÃO PAULO

CETESB COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

2021

SÉRIE RELATÓRIOS

São Paulo ■ 2022

Dados Internacionais de Catalogação

(CETESB, Biblioteca, SP, Brasil)

C418e CETESB (São Paulo)

Emissões veiculares no estado de São Paulo 2021 [recurso eletrônico] / CETESB ; Coordenação geral Vanderlei Borsari ; Coordenação técnica Marcelo Pereira Bales ; Equipe técnica Antônio de Castro Bruni... [et al.] ; Mapa Thiago De Russi Colella. – São Paulo : CETESB, 2022.

1 arquivo de texto (235 p.) : il. color., PDF ; 6 GB. - - (Série Relatórios / CETESB, ISSN 0103-4103)

Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/veicular/relatorios-e-publicacoes/>>
ISBN 978-65-5577-048-3

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 2023.

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

FICHA TÉCNICA

Diretoria de Engenharia e Qualidade Ambiental

Eng. Carlos Roberto dos Santos
Diretor

Departamento de Apoio Operacional

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

Est. Antônio de Castro Bruni
Eng. Cristiane Dias
Eng. Marcelo Pereira Bales
Adm. Silmara Regina da Silva

Projeto Gráfico

Vera Severo

Mapa

Thiago De Russi Colella

Distribuição

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

APRESENTAÇÃO

O modelo de controle previsto pelo Proconve, introduzido em 1986, mostrou-se efetivo, com a redução gradativa da emissão de diversos poluentes, o que se demonstra pelas análises presentes neste relatório que contempla o período de 2006 a 2021.

Estabelecidas entre 2018 e 2019, as Resoluções Conama 490, 492 e 493 trouxeram novas exigências para a redução das emissões de caminhões, ônibus, automóveis, veículos comerciais leves e motocicletas. O ano de 2022 consolidou o início das primeiras fases previstas nas resoluções, que se desdobrarão em limites e procedimentos de controle ainda mais exigentes ao longo da década.

As novas fases serão decisivas para a melhoria da qualidade do ar nos centros urbanos ainda impactados, em especial pelos poluentes ozônio e material particulado.

Outra questão que precisará ser debatida é a emissão de gases do efeito estufa (GEE) originada pelo uso dos veículos. Com o compromisso do estado de São Paulo, apresentado no Plano de Ação Climática, de redução das emissões, bem como novas políticas públicas que deverão ser estabelecidas.

As emissões de GEE no estado, os dados da frota, do consumo de combustível, indicadores e análises relativas ao uso de veículos também estão contemplados neste relatório, permitindo uma visão detalhada da situação atual e projeções futuras.

Boa leitura!

PATRÍCIA IGLECIAS
DIRETORA-PRESIDENTE

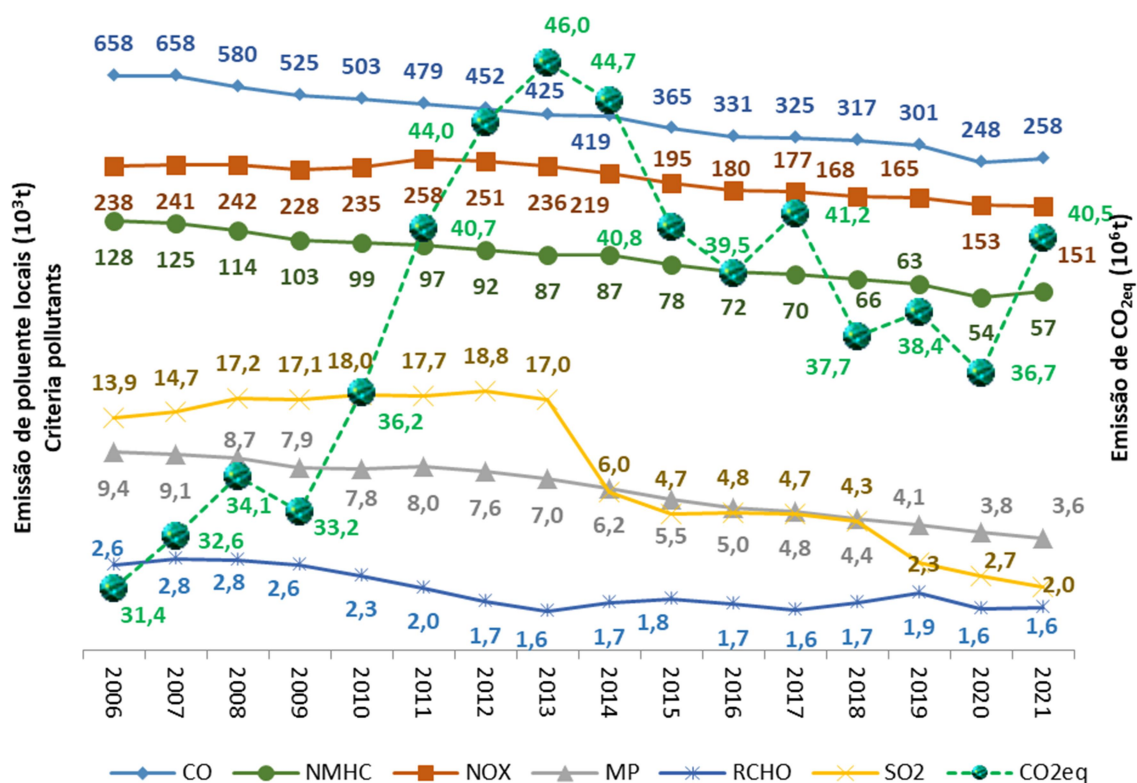
EMISSIONS VEICULARES NO ESTADO DE SÃO PAULO 2021

Resumo executivo

As emissões de poluentes locais e gases de efeito estufa (GEE) continuam, de forma geral, em trajetória descendente, conforme se verifica nesta décima primeira edição do relatório *Emissões Veiculares no Estado de São Paulo*, que traz estimativas de emissão de poluentes por veículos rodoviários no período de 2006 a 2021.

Executive summary

Local pollutants and greenhouse gases (GHG) emissions continue generally to be on a downward trajectory, as show in this tenth edition of the *Vehicle Emissions Report in the State of São Paulo*, which provides estimates of pollutants emission by road vehicles from 2006 to 2021.



Parâmetros inventariados

Os seguintes poluentes foram inventariados: monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrogênio (NO_x), hidrocarbonetos não metano (NMHC), dióxido de enxofre (SO₂), aldeídos (RCHO), material particulado (MP) e gases de efeito estufa (GEE).

Inventoried parameters

The following pollutants were inventoried: carbon monoxide (CO), nitrogen oxides (NO_x), non-methane hydrocarbons (NMHC), sulfur dioxide (SO₂), aldehydes (RCHO), particulate matter (PM) and GHG.

| EMISSÕES VEICULARES NO ESTADO DE SÃO PAULO 2021

Emissão de poluentes locais

Em 2021, estima-se que foram emitidas no estado 258 mil toneladas de CO, 57 mil de NMHC, 151 mil de NO_x, 3,6 mil de MP, 2 mil de SO₂ e 1,6 mil de aldeídos, todos poluentes tóxicos.

Os automóveis foram os maiores emissores de CO e de NMHC. Os caminhões foram os maiores emissores de MP, NO_x e SO₂.

Emissão de gases de efeito estufa

Para demonstrar as emissões de GEE, apresentamos os resultados em CO_{2eq}. A emissão de CO₂ dos biocombustíveis está contabilizada separadamente, de acordo com os critérios adotados pela legislação climática para combustíveis renováveis.

Os veículos emitiram um total de 40 milhões de toneladas de CO_{2eq}, aumento de cerca de 10% em relação ao ano anterior. A maior contribuição vem dos caminhões, cerca de 18 milhões de toneladas de CO_{2eq}, seguido dos automóveis com cerca de 12 milhões de toneladas.

Caracterização da frota

Em 2021, a estimativa da frota circulante no estado foi de 15 milhões de veículos, praticamente inalterada em relação aos anos anteriores. São 10,5 milhões automóveis, 1,7 milhões comerciais leves, 500 mil ônibus e caminhões e 2,5 milhões de motocicletas. A idade média da frota é de 10,7 anos.

Criteria pollutants emissions

In 2021, it is estimated that it was emitted in the São Paulo State 258 kilotons of CO, 57 kilotons of NMHC, 151 kilotons of NO_x, 3,6 kilotons of MP, 2 kilotons of SO₂ and 1,6 kilotons of aldehydes, all toxic pollutants.

Cars were the largest emitters of CO and NMHC. Trucks were the largest emitters of PM, NO_x and SO₂.

Greenhouse gases emission

To demonstrate GHG emissions, we present the results in CO_{2eq}. The CO₂ emission from biofuels is computed separately, according to the methodology adopted by climate change legislation for renewable fuels.

Vehicles emitted a total of 40 million tons of CO_{2eq}, increase of about 10% compared to the past year. The largest contribution comes from trucks, about 18 million tons of CO_{2eq}, followed by cars with about 12 million tons.

Fleet Characterization

The São Paulo State in-use fleet in 2021 was estimated in 15 million vehicles, practically unchanged from past years.

The average age of the fleet is 10,4 years. There are about 10.5 million cars, 1,7 million light commercial vehicles, 500 thousand buses and trucks and 2.5 million motorcycles.

| EMISSÕES VEICULARES NO ESTADO DE SÃO PAULO 2021

Proconve e Promot

Em 2018 e 2019 o CONAMA estabeleceu novos limites de emissões, mais restritivos, para todas as categorias de veículos.

As novas fases L7 e L8 para veículos leves, P8 para veículos pesados e M5 para motocicletas passam a vigor ao longo da década de 2020.

Proconve and Promot

In 2018 and 2019, CONAMA established new, more restrictive emission limits for all vehicle categories.

The new L7 and L8 phases for light duty vehicles, P8 for heavy duty vehicles and M5 for motorcycles will be in force throughout the 2020s.

PCPV

O Plano de Controle de Poluição Veicular - PCPV do estado de São Paulo para o triênio 2020-2022 estabeleceu ações, indicadores e metas que visam o melhor controle das emissões veiculares e a melhoria da qualidade do ar e cujo acompanhamento poderá ser encontrado neste relatório.

PCPV

The 2020-2022 São Paulo state Vehicle Pollution Control Plan - PCPV have determined actions, indicators and goals that aim better vehicular emission control and the improvement of air quality. The results may be found in this report.

Metodologia aplicada

A metodologia utilizada para estimar as emissões de poluentes locais foi baseada inicialmente no 1º Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores rodoviários, desenvolvida pelo Ministério do Meio Ambiente, publicada em 2011.

A aplicação em níveis estadual e regional foi viabilizada pelas adaptações desenvolvidas pela CETESB e consiste, basicamente, na caracterização da frota circulante nas regiões de São Paulo.

Methodology

The methodology used to estimate local pollutants emissions was based initially on the 1st National Atmospheric Emissions Inventory for On-Road Motor Vehicles, developed by the Ministry of Environment, published in 2011.

The state and regional application levels was made possible through the employment of adaptations developed by CETESB that basically consists in circulating fleet characterization in the Sao Paulo estate regions.

| EMISSÕES VEICULARES NO ESTADO DE SÃO PAULO 2021

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	COMBUSTÍVEIS.....	18
2.1.	Volumes comercializados	18
2.2.	Consumo nas regiões.....	21
2.3.	Características dos combustíveis.....	22
3	FROTA CIRCULANTE NO ESTADO DE SÃO PAULO E REGIÕES.....	26
3.1.	Vendas de veículos novos no estado de São Paulo.....	26
3.2.	Estimativa da frota circulante	30
3.3.	Estimativa da idade média da frota circulante.....	39
4	EMIÇÃO DE POLUENTES	42
4.1.	Estimativa de emissão de poluentes locais no estado de São Paulo	43
4.2.	Estimativas de emissão de poluentes locais na Região Metropolitana de São Paulo .	52
4.3.	Estimativas de emissão de poluentes locais na Região Metropolitana de Campinas .	56
4.4.	Estimativas de emissão de poluentes locais na Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte	59
4.5.	Estimativas de emissão de poluentes locais na Região Metropolitana da Baixada Santista	62
4.6.	Estimativas de emissão de poluentes locais na Região Metropolitana de Sorocaba ..	65
4.7.	Estimativas de emissão de poluentes locais na Região Metropolitana de Ribeirão Preto	68
4.8.	Estimativas de emissão de poluentes locais na Região Metropolitana de São José do Rio Preto	71
4.9.	Estimativas de emissão de poluentes locais na Região Metropolitana de Piracicaba.	74
4.10	Estimativas de emissão de poluentes locais na Região Metropolitana de Jundiaí.....	77
5	EMIÇÃO DE GASES DE EFEITO ESTUFA.....	81
5.1.	Estimativas de emissão de GEE no estado de São Paulo	82
5.2.	Estimativas de emissão de GEE nas regiões metropolitanas paulistas.....	85
6	INDICADORES	90
6.1.	Indicador tecnológico	90
6.2.	Indicador da intensidade de uso	93
6.3.	Indicador de distâncias anuais percorridas (km/ano)	94
6.4.	Indicador da taxa de motorização	95

| EMISSÕES VEICULARES NO ESTADO DE SÃO PAULO 2021

6.5.	Indicador da emissão veicular de GEE por habitante.....	96
6.6.	Indicador da emissão de GEE por veículo	97
7	PROCONVE E PROMOT	99
8	PCPV-SP 2020-2022	102
9	METODOLOGIA	107
9.1.	Introdução	107
9.2.	Definições	108
9.3.	Poluentes Inventariados.....	112
9.4.	Emissão de Escapamento	114
9.5.	Intensidade de Uso.....	114
9.6.	Fatores de Emissão de Escapamento e Autonomia	115
9.7.	Ciclos de condução para obtenção da emissão de escapamento.....	117
9.8.	Fatores de Deterioração.....	118
9.9.	Emissão Evaporativa.....	119
9.10.	Emissão de Abastecimento	120
9.11.	Caracterização da Frota Circulante	122
9.12.	Indicadores de Emissão e Atividade Veicular.....	125
9.12.1.	Indicador tecnológico	125
9.12.2.	Indicador da intensidade de uso	125
9.12.3.	Indicador de distâncias anuais percorridas (km/ano)	126
9.12.4.	Indicador da taxa de motorização.....	126
9.12.5.	Indicador da emissão veicular de GEE por habitante.....	126
9.12.6.	Indicador da emissão de GEE por veículo	126
9.13.	Incertezas Metodológicas.....	127
10	CONCLUSÕES	130
	LISTAS	132
	REFERÊNCIAS	146
	APÊNDICES.....	152

INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

A décima primeira edição do relatório Emissões Veiculares no Estado de São Paulo atualiza as estimativas de emissão no período de 2006 até 2021. Presta-se como fonte de informações de dados e impactos da circulação de veículos no estado e nas suas regiões metropolitanas.

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 (CO_2^{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 2 com informações sobre o consumo de combustíveis pelos veículos.

O Capítulo 3 caracteriza a frota que circula no estado, nas regiões metropolitanas e nos municípios à luz de sua tecnologia de controle das emissões.

As emissões de poluentes locais no estado e nas regiões metropolitanas estão demonstradas no Capítulo 4, acompanhadas de análises conjunturais, inclusive da qualidade do ar da região em estudo.

O Capítulo 5 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.

O Capítulo 6 apresenta indicadores diversos que permitem caracterizar de forma simples a evolução dos fenômenos ligados à emissão veicular.

No Capítulo 7 são apresentados os programas de controle das emissões por veículos, o Proconve e seu equivalente para as motocicletas, o Promot. Destaque para as novas fases dos programas que iniciaram em 2022.

As ações constantes no Plano de Controle de Poluição Veicular 2020 - 2022 PCPV (1) estão no Capítulo 8.

A metodologia empregada para se estimar a frota circulante, as emissões e o cálculo dos indicadores apresentados está detalhada no Capítulo 9.

Uma longa série de dados relativos à frota, a emissão, fatores de emissão, limites do Proconve e outros dados estão dispostos nos APÊNDICES.

Pelo fato de algumas alterações de dados e atualizações metodológicas impactarem os resultados de forma significativa, muitos dos valores publicados em edições anteriores foram 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.

Abrangência geográfica das estimativas de emissão

Regiões metropolitanas

Esse tipo de divisão territorial prevê que municípios limítrofes se unam de modo que haja uma atuação mais integrada do poder público na organização, planejamento e na execução de determinadas funções de interesse comum, tais como saneamento básico e transporte coletivo. É característica dessas regiões a concentração de atividades num território intensamente urbanizado e com marcante densidade demográfica, ou seja, a existência de polos de atividade econômica. A conurbação é outra característica, mas que pode ocorrer somente em parte da região. Observa-se que há uma intensificação dos fluxos econômicos e sociais e dos vínculos entre as cidades vizinhas. Esse relacionamento gera uma demanda de serviços e atividades que não pode mais ser suprida pelo município individualmente, nesse ponto os problemas deixaram de ser estritamente locais e assumem uma dimensão metropolitana. Fica estabelecida assim uma relação de interdependência, que pode ter maior ou menor intensidade, mas que requer que as funções governamentais sejam coordenadas e as ações planejadas, de modo que necessidades específicas da população dessa região sejam atendidas de modo satisfatório.

Fonte: (2)

Este relatório estima as emissões veiculares do estado de São Paulo e das regiões metropolitanas paulistas.

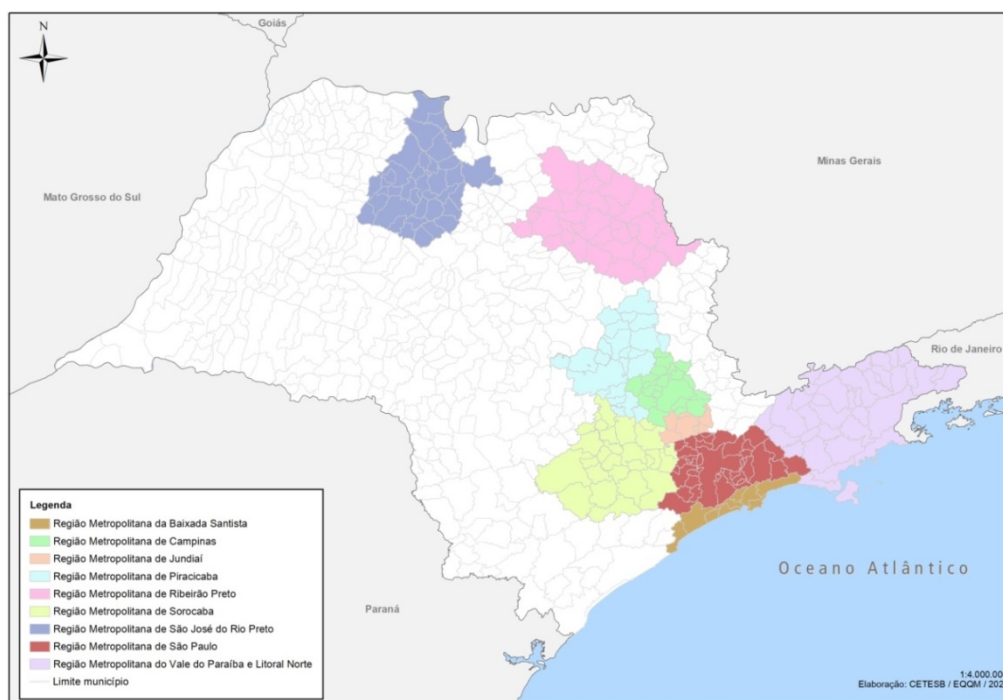
O estado é composto por 645 municípios e abrange uma área de 248.219 km², o que corresponde a apenas 2,9% do território nacional. Apresenta a maior economia do país com um Produto Interno Bruto (PIB) de R\$ 2,3 trilhões que representa cerca de 30% do PIB brasileiro (3). Possui a maior população do país com aproximadamente 45 milhões de habitantes (4).

Parte desses municípios está agrupada nas nove regiões metropolitanas legalmente constituídas até o ano de 2021 no estado. São elas, as Regiões Metropolitanas de São Paulo (RMSP) (5), de Campinas (RMC) (6), da Baixada Santista (RMBS) (7), do Vale do Paraíba e Litoral Norte (RMVP) (8), de Sorocaba (RMSO) (9), de Ribeirão Preto (RMRP) (10), de São José do Rio Preto (RMSJRP) (11), de Piracicaba (RMPI) (12) e de Jundiaí (13).

As emissões dessas nove regiões metropolitanas estão contempladas neste relatório.

O Mapa 1 mostra a localização das regiões metropolitanas no estado de São Paulo.

Mapa 1- Regiões Metropolitanas do estado de São Paulo



Fonte: Elaboração própria (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 2021

Região	Número de municípios	População	Frota
Estado	645	45.147.891	15.018.822
RMSP	39	21.367.384	7.093.993
RMBS	9	1.859.898	496.152
RMC	20	3.247.528	1.212.923
RMJU	7	811.236	305.810
RMPI	23	1.444.903	528.042
RMRP	34	1.690.783	574.047
RMSJRP	37	924.445	342.833
RMSO	27	2.110.904	728.914
RMVP	39	2.522.851	753.774

Fontes:

Número de municípios e população SEADE (4).

Frota: elaboração própria.

COMBUSTÍVEIS

2 COMBUSTÍVEIS

No Brasil, os veículos leves de passageiros utilizam como combustível a gasolina, o etanol hidratado e o gás natural veicular (GNV). No caso dos veículos *flex-fuel* podem utilizar gasolina ou etanol hidratado. Existe uma fração ínfima de veículos elétricos. As motocicletas utilizam gasolina e os modelos *flex-fuel* podem utilizar também etanol hidratado. Os comerciais leves podem utilizar gasolina, etanol hidratado, GNV e o diesel. Podem também ser do tipo *flex-fuel* e utilizar gasolina ou etanol hidratado. Os Veículos pesados de modo geral utilizam somente o diesel como combustível.

Como demonstram Goldemberg, Nigro e Coelho (14), a utilização do etanol hidratado ou da gasolina nos veículos *flex-fuel* depende principalmente da relação de preços desses combustíveis, assim como da resistência ao uso do etanol hidratado, que varia de acordo com a localidade.

Nesta publicação é dada uma função que calcula a porcentagem de veículos *flex-fuel* que utiliza etanol hidratado, ao invés de gasolina, em função da relação de preços etanol/gasolina fornecida pela ANP. Essa função mostrou-se adequada para o estado de São Paulo. Para as motocicletas *flex-fuel* não existem estudos a respeito da opção pelo uso de gasolina ou etanol hidratado.

Não foram estimadas as emissões dos veículos movidos a GNV devido à baixa participação desses na frota circulante no estado. De acordo com o Balanço Energético do Estado de São Paulo 2022 – Ano Base 2021 (15) o consumo aparente de GNV no estado em 2020 foi equivalente a 1,1 % do consumo total de energia nos veículos.

2.1. Volumes comercializados

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 Infraestrutura e Meio Ambiente do Estado de São Paulo (SIMA) para o estado e para cada um dos municípios a partir de dados fornecidos pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP.

Considera-se, para efeito de inventário, que todo volume de combustível comercializado foi consumido no mesmo período, não sendo contabilizadas eventuais diferenças de estocagem entre o primeiro e o último dia do ano. Da mesma forma, considera-se que todo volume comercializado no estado e nas regiões metropolitanas foi consumido na própria área geográfica.

Uma parte do volume do diesel comercializado pode ser utilizada em outras aplicações, tais como construção civil, máquinas e tratores na produção rural, geração de energia e sistemas aeroportuários e suas emissões não estão contabilizadas neste relatório. O volume do diesel considerado neste relatório procura refletir exclusivamente aquele que foi aplicado em veículos rodoviários.

Na Tabela 1 são apresentados os valores do consumo aparente dos combustíveis utilizados no segmento de veículos rodoviários no estado de São Paulo desde 2006 até 2021.

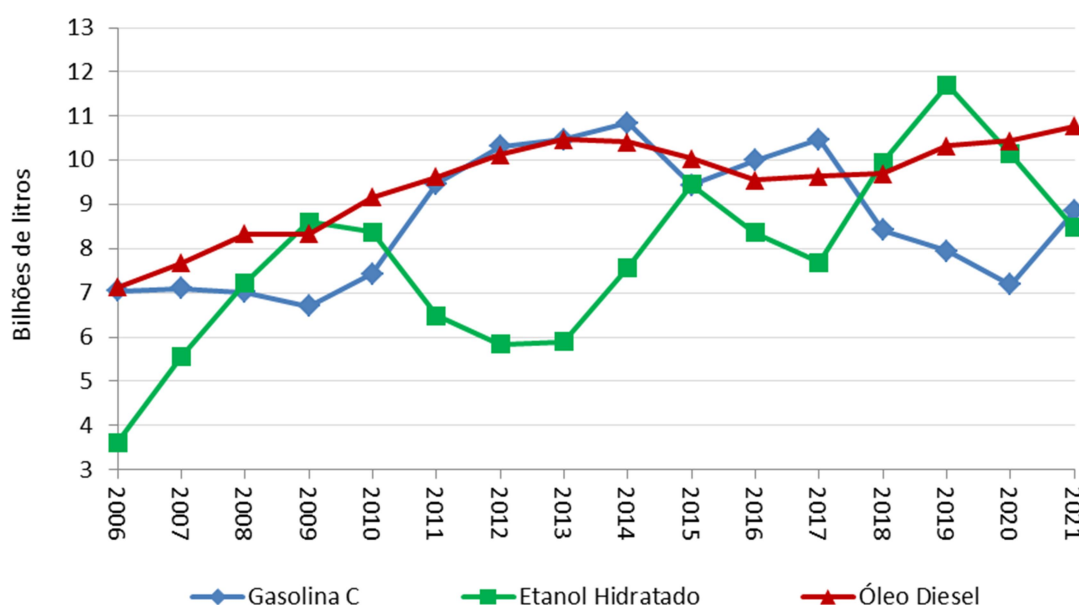
Tabela 1- Estimativa do consumo aparente de combustíveis no segmento rodoviário no estado, de 2006 a 2021

Combustível	Consumo anual em bilhões de litros															
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Gasolina C	7,00	7,10	7,02	6,70	7,40	9,50	10,30	10,50	10,85	9,44	9,99	10,47	8,42	7,95	7,18	8,85
Etanol Hidratado	3,61	5,54	7,22	8,61	8,40	6,50	5,80	5,90	7,58	9,46	8,36	7,69	9,96	11,70	10,14	8,47
Óleo Diesel	7,13	7,68	8,33	8,34	9,17	9,62	10,12	10,47	10,42	10,06	9,55	9,64	9,69	10,33	10,44	10,77

Fonte: São Paulo (15), (16) adaptado por CETESB

No Gráfico 1 é apresentada a evolução do consumo aparente no segmento rodoviário no estado de São Paulo. O consumo de etanol hidratado diminuiu em 2021, seguindo a queda que já ocorreu em 2020. O consumo de gasolina subiu. O consumo de diesel em 2021 confirmou a tendência de crescimento desde 2017, ainda que pequeno. A pandemia de COVID-19 influenciou na queda do consumo de gasolina e de etanol em 2020. Em 2021, somente a primeira recuperou o volume comercializado. O consumo de diesel, usado majoritariamente em veículos pesados de uso comercial, não foi impactado pela pandemia.

Gráfico 1- Evolução do consumo aparente de combustível no estado de São Paulo no período de 2006 a 2021, em bilhões de litros



Fonte: São Paulo (15) (16), adaptado por CETESB

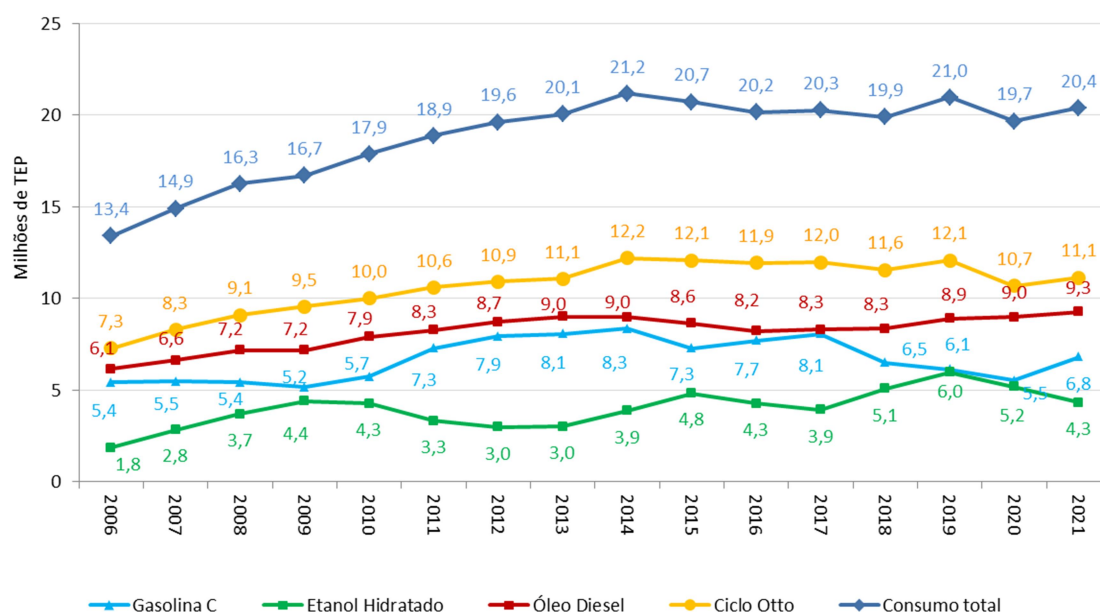
Como existem diferenças significativas no poder calorífico entre os combustíveis, além de diferentes eficiências entre os motores, o consumo dos veículos utilizando um ou outro combustível também é bastante diferente. Assim, a comparação direta dos volumes comercializados não reflete claramente o uso dos veículos.

Para que essa comparação seja mais precisa, em especial pela variação permitida pelos veículos *flex-fuel*, foram convertidos os volumes comercializados de cada um dos combustíveis em uma unidade de medida comum, a “tonelada equivalente de petróleo” (TEP). Assim, com a mesma unidade de medida, somam-se os volumes de gasolina e etanol hidratado, que são combustíveis típicos de uso em automóveis e motocicletas que utilizam motor do ciclo Otto ou similares. Essa somatória foi denominada “combustível do ciclo Otto”.

Os resultados dos volumes comercializados no período de 2006 a 2021 no estado de São Paulo apresentados na Tabela 1 convertidos para TEP são apresentados no Gráfico 2. O volume total comercializado em 2021 se aproxima do volume de 2019.

O consumo total do combustível do ciclo Otto apresentou um pequeno aumento em 2021, forçado pelo aumento do consumo de gasolina, apesar da redução do consumo de etanol.

Gráfico 2 - Evolução do consumo aparente de combustível no estado de São Paulo no período de 2006 a 2021, em TEP

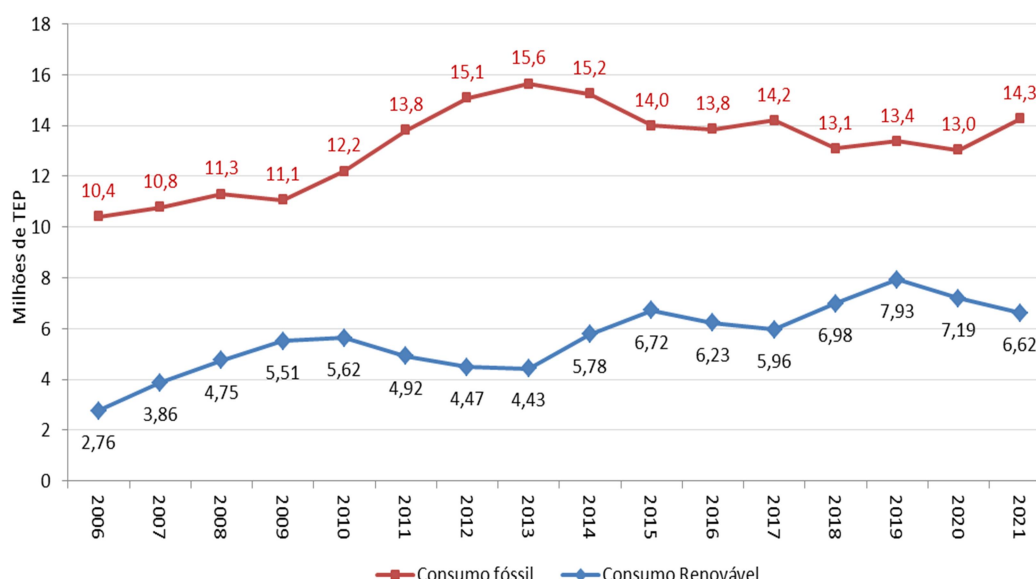


Fonte: São Paulo (15) (16), adaptado por CETESB

Outra abordagem comparativa possível é a evolução do consumo de combustível fóssil em comparação ao consumo de combustível renovável. Nessa abordagem, considerou-se renovável o etanol hidratado, o etanol anidro misturado à gasolina e o biodiesel misturado ao diesel. Foi considerado como combustível fóssil, a gasolina e o diesel sem a mistura dos renováveis.

No Gráfico 3 é mostrada a evolução, também apresentada em TEP, do consumo de combustível fóssil e renovável no estado no período de 2006 a 2021. No ano de 2021 houve a aumento do consumo dos combustíveis fósseis, em detrimento ao consumo de renováveis.

Gráfico 3 - Evolução do consumo aparente de combustível fóssil e renovável no estado de São Paulo no período de 2006 a 2021, em TEP



Fonte: São Paulo (15) (16), adaptado por CETESB

2.2. Consumo nas regiões

Para estimar as emissões nas regiões metropolitanas, faz-se necessário estimar os volumes dos combustíveis consumidos nesses locais. Para tal, soma-se o volume consumido nas cidades que formam cada região metropolitana.

O consumo dos combustíveis nas cidades está disponível no Anuário de Energéticos por Município no Estado de São Paulo – 2022- Ano Base 2021 (16).

2.3. Características dos combustíveis

Gasolina

Por padrão, o teor de etanol anidro que é misturado à gasolina para compor a gasolina é de 22% em volume. Esse é o teor definido para o combustível de referência, empregado para a realização dos ensaios de emissão e autonomia em laboratório, que geram os fatores de emissão e os dados de autonomia (km/l) descritos neste relatório. Entretanto, a legislação permite a variação no teor de etanol anidro na gasolina comercial, vendida nos postos de combustíveis. Essa variação se dá, principalmente, em função da disponibilidade de etanol anidro no mercado, dependente, majoritariamente, da produção de etanol da cana-de-açúcar. O Quadro 2 mostra a variação do teor de etanol anidro na gasolina em 15 anos.

Quadro 2 - Cronologia da mistura carburante automotiva

Dispositivo Legal		Mistura	
Nº	Data Edição	Percentual Fixado	Vigência
Lei nº 10.464 - Art. 16	24/05/2002	20% < > 25%	27/05/2002
Portaria MAPA nº 266	21/06/2002	25%	01/07/2002
Portaria MAPA nº 17	22/01/2003	20%	01/02/2003
Portaria MAPA nº 554	27/05/2003	25%	01/06/2003
Portaria MAPA nº 429	13/10/2005	20%	14/10/2005
Portaria MAPA nº 51	22/02/2006	20%	01/03/2006
Portaria MAPA nº 278	10/11/2006	23%	20/11/2006
Portaria MAPA nº 143	27/06/2007	25%	01/07/2007
Portaria MAPA nº 7	11/01/2010	20%	01/02/2010
		25%	02/05/2010
Portaria MAPA nº 678	31/08/2011	20%	01/10/2011
Portaria MAPA nº 105	01/03/2013	25%	01/05/2013
Lei nº 13.033	25/09/2014	18 < > 27,5 %	16/03/2015
Portaria MAPA nº 75	05/03/2015	27% (25%) (1)	16/03/2015

Nota: Estão em vigor a Lei 13.033 de 25/09/2014 (17) e a Portaria MAPA nº 75 de 05/03/2015 (18), os demais dispositivos legais foram revogados.

(1) Na gasolina *premium* o teor de etanol anidro é 25%.

Alteração das características dos combustíveis

A CETESB considera fundamental que qualquer alteração da composição dos combustíveis seja precedida de estudos que incluam: a determinação da emissão utilizando a nova mistura de combustível nas mais diversas tecnologias veiculares, a validação da deterioração dos componentes e a modelagem das novas emissões com seus impactos na atmosfera.

A partir de 2014, a gasolina sofreu algumas alterações em suas características, destacando-se a redução do teor máximo de enxofre, que passou dos 800 mg/kg para 50 mg/kg e a redução de hidrocarbonetos olefínicos e aromáticos. A queda do teor de enxofre reduziu drasticamente a emissão do gás poluente dióxido de enxofre. A redução de olefínicos e aromáticos diminui a emissão de gases mais nocivos à saúde.

Diesel

O diesel considerado neste inventário é o de aplicação rodoviária. Desde 2014 são comercializados dois tipos de diesel para essa aplicação, 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). Esse último foi introduzido em 2013 e substituiu o chamado diesel B S-50, com até 50 mg/kg. No Quadro 3 é apresentada a evolução do teor de enxofre no diesel comercializado no Brasil.

Quadro 3 - Evolução do teor de enxofre no diesel

Dispositivo Legal		Diesel				Início da Comercialização
Nº	Data Edição	Tipo/Aplicação			Limite máximo de enxofre (mg/kg)	
Resolução CNP nº 7	22/01/1980	13.000 (1)				-
Portaria DNC nº 28	20/12/1993	Tipo A	Tipo B		Tipo D	-
		10.000	5.000		10.000	
Portaria DNC nº 9	23/03/1996	Tipo A	Tipo B	Tipo C	Tipo D	-
		10.000	5.000	3.000	10.000	
Portaria DNC nº 32	04/08/1997	Tipo A	Tipo B	Tipo C	Tipo D	-
		10.000	5.000	3.000	2.000	
Portaria ANP nº 310	27/12/2001	Metropolitano		Interior		-
		2.000		3.500		
Resolução ANP nº 12	22/03/2005	Ônibus Urbano	Metropolitano		Interior	-
		500	2.000		3.500	
Resolução ANP nº 15	17/07/2006	Metropolitano		Interior		-
		500		2.000		
Resolução ANP nº 32	16/10/2007	Fase P6 - S50				-
		50				
Resolução ANP nº 41	24/12/2008	Metropolitano		Interior		S-1800: a partir de 1º de janeiro de 2009
		500		1.800		
Resolução ANP nº 31	14/10/2009	Fase P7 - S10				-
		10				
Resolução ANP nº 42	16/12/2009	S-50	S-500		S-1800	
		50	500		1800	
Resolução ANP nº 65	09/12/2011	S-10	S-50	S-500	S-1800	S-50: a partir de 1º de janeiro de 2012
		10	50	500	1.800	
		Metropolitano		Interior		S-10: a partir de 1º de janeiro de 2013
		10/500		500/1800		
		Metropolitano		Interior		S-500: a partir de 1º de janeiro de 2014
Resolução ANP nº 50	23/12/2013	S-10		S-500		01/01/2014
		10		500		

Notas: Está em vigor a Resolução ANP nº50, de 23/12/2013 (19) os demais dispositivos legais foram revogados.

(1) Flexibilizado tendo em vista a crise do petróleo de 1973.

Diesel S-10

O diesel comercializado no Brasil possui teores máximos de enxofre de 10 e 500 mg/kg. O diesel com mais baixo teor de enxofre, comumente chamado de S-10, deve obrigatoriamente ser utilizado em todos os veículos fabricados a partir da fase P7 do PROCONVE, implementada a partir de 2012. O uso de combustível 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 comercial recebe uma parcela de biodiesel. De acordo com a Lei Federal 11.097/2005 (20) e seu regulamento até 2007 a mistura de 2% de biodiesel ao diesel era facultativa. A partir de 2008 passou a ser obrigatória, com percentuais crescentes indicados pelas Leis Federais 13.033/2014 (17) e 13.263/2016 (21) alcançando 12% em março de 2020, como indicado no Quadro 4. Entretanto, houve a partir de novembro de 2020 a redução para 11% na mistura em razão de risco de redução da oferta do combustível renovável para compor a mistura. Em março de 2021, o teor de biodiesel era de 13% na mistura e em setembro de 2021, houve a redução para 10% (22).

Quadro 4 - Evolução do teor de biodiesel no diesel fóssil

Dispositivo Legal	Data Edição	Teor de biodiesel	Início da Comercialização
Lei 11.097	2005	Facultativo	janeiro-05
		2%	janeiro-08
		3%	julho-08
		4%	julho-09
		5%	janeiro-10
Lei 13.033	2014	6%	setembro-14
		7%	novembro-14
Lei 13.263	2016	8%	março-17
		10%	março-18
		11%	setembro-19
Resolução 16 CNPE	2018	12%	março-20
Resolução 831 ANP	2020	11% ⁽¹⁾	novembro-20
Resolução 11 CNPE	2021	13%	março-21
Resolução 16 CNPE		10%	setembro-21

Nota: (1) Redução de percentual por falta de biodiesel

FROTA CIRCULANTE

3 FROTA CIRCULANTE NO ESTADO DE SÃO PAULO E REGIÕES

3.1. Vendas de veículos novos no estado de São Paulo

A análise das informações de vendas de veículos novos é determinante para o cálculo da estimativa da frota circulante, conforme prevê a metodologia detalhada no Capítulo 9. Em 2021, foram vendidos no estado de São Paulo 695.125 veículos do ciclo Otto e Diesel. A partir desta edição, apresentaremos a venda dos veículos elétricos e movidos a GNV que totalizaram 11.315 unidades em 2021. Na Tabela 2 são apresentados os números das vendas por categoria de veículo.

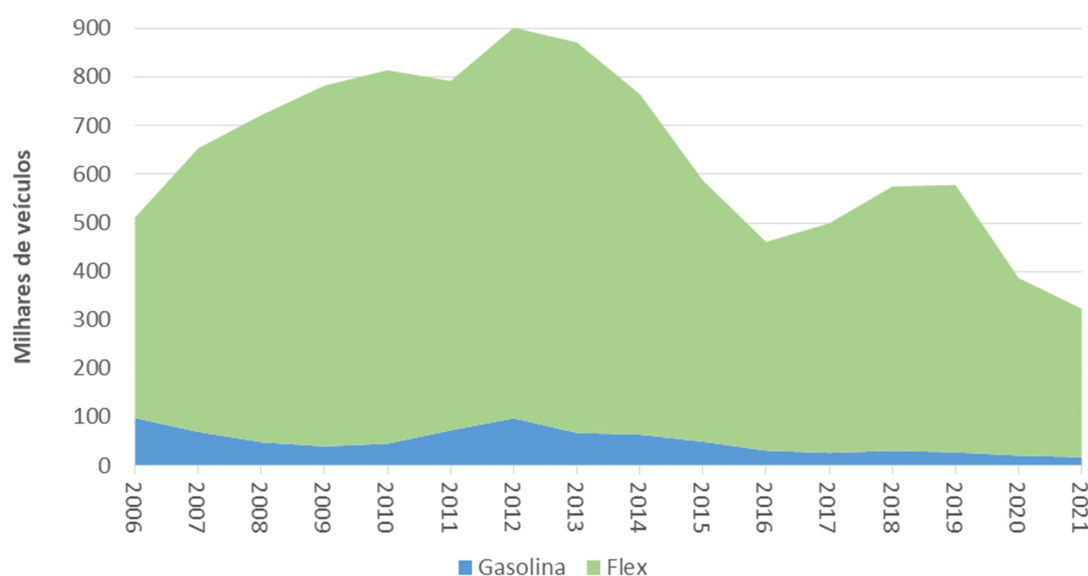
Tabela 2 - Número de veículos novos vendidos no estado de São Paulo em 2021.

Categoria	Número de Veículos
Automóveis	323.420
Automóveis Híbridos e Elétricos	11.042
Comerciais Leves	86.660
Comerciais Leves Híbridos e Elétricos	43
Caminhões	28.640
Caminhões Elétricos	135
Caminhões GNV	78
Ônibus	3.532
Ônibus Elétricos	16
Ônibus GNV	1
Motocicletas	252.873
Total	706.440

Fonte: ANFAVEA, 2021 (23) e ABRACICLO (24)

No Gráfico 4 é apresentada a evolução das vendas de automóveis novos no período de 2006 a 2021. Observa-se o aumento significativo das vendas no período de 2006 a 2012, basicamente de veículos *flex-fuel*. De 2013 a 2016 observa-se queda no volume de vendas. A partir de 2017 observamos um indicativo de recuperação, mas que foi interrompido em 2020.

Gráfico 4 – Evolução das vendas de automóveis novos no estado de São Paulo por combustível nos anos de 2006 a 2021



Fonte: ANFAVEA, 2022 (23).

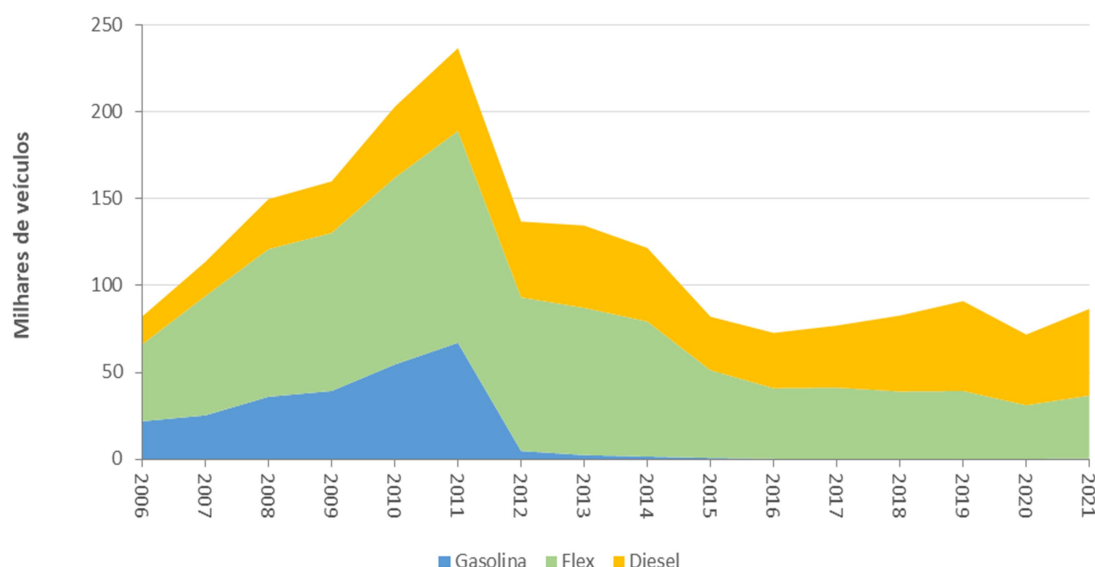
No Gráfico 5 é apresentada a evolução das vendas de veículos novos da categoria comerciais leves vendidos no período de 2006 a 2021, segregada por combustível.

Chama atenção a queda acentuada na venda de comerciais leves vendidos a partir de 2012. Trata-se de questão metodológica, pois houve uma alteração na base de dados fornecida pela ANFAVEA em 2020 que reclassificou parte dos modelos dessa categoria para automóveis. Entretanto, essa reclassificação retroagiu apenas até o ano de 2012. Assim, pode-se concluir que a venda de comerciais leves nos anos anteriores deve ter sido menor que a apresentada.

Considerando-se apenas os dados a partir de 2012, observa-se uma queda acentuada das vendas até 2016. A partir de 2017 nota-se pequeno aumento que foi interrompido com uma nova queda em 2020, em torno de 20%. Em 2021 essa categoria teve um aumento de 21% em relação a 2020.

A participação dos veículos movidos a gasolina tem caído ao longo dos anos e a venda de veículos *flex-fuel* tem ocupado esse mercado ao longo de toda a série. Nota-se ainda crescente a venda de comerciais leves movidos a diesel na última década.

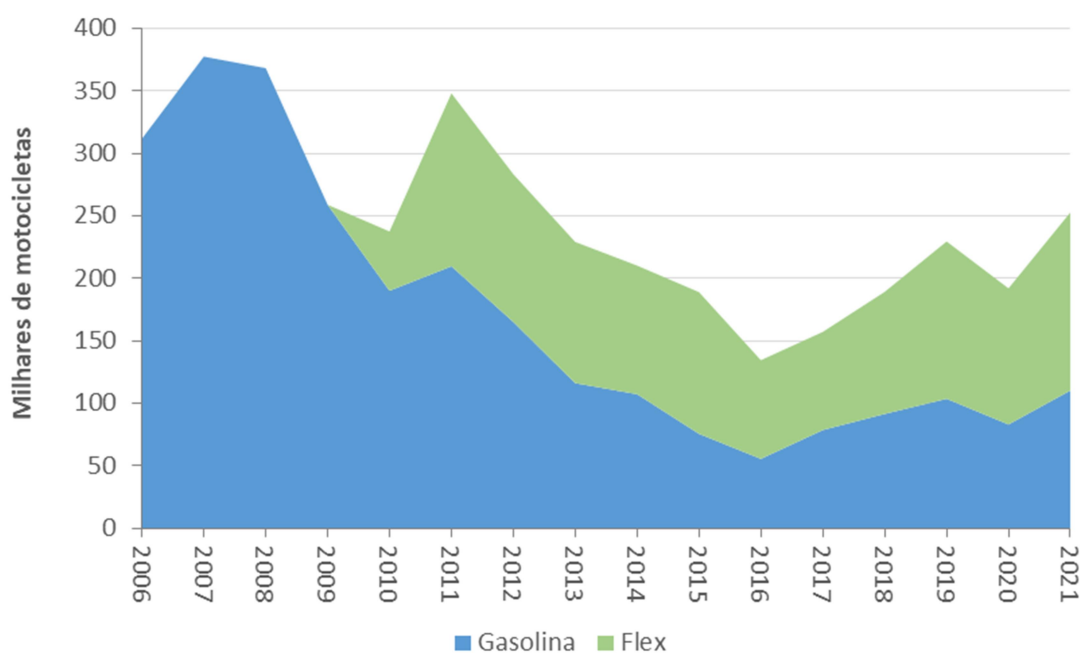
Gráfico 5 - Evolução das vendas de comerciais leves novos no estado de São Paulo por combustível nos anos de 2006 a 2021



Fonte: ANFAVEA, 2022 (23).

No Gráfico 6 é apresentada a evolução das vendas de motocicletas novas de 2006 a 2021. É possível observar o pico de vendas em 2011 e a queda nas vendas de 2012 a 2016. A partir de 2017 é possível observar a tendência de recuperação neste segmento que também foi interrompida com a queda nas vendas em 2020, em torno de 16%. Em 2021 as motocicletas apresentaram alta de 24% no volume de vendas, tanto nas movidas a gasolina, quanto as *flex-fuel*, que representam mais que 50% das vendas deste segmento.

Gráfico 6 - Evolução das vendas de motocicletas novas no estado de São Paulo por combustível nos anos de 2006 a 2021



Fonte: ABRACICLO, 2022 (24).

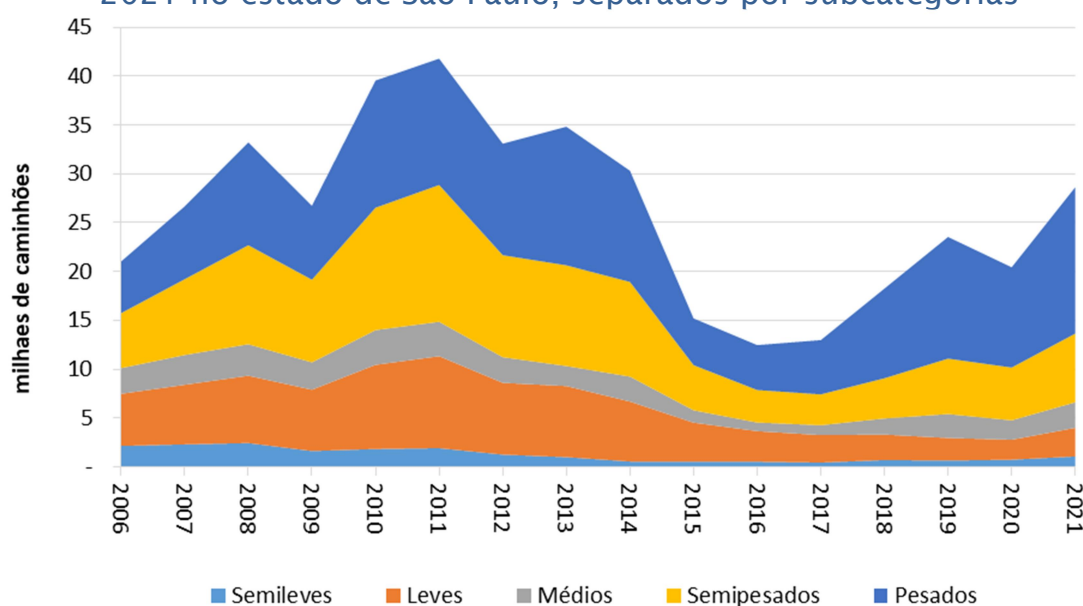
No Gráfico 7 é apresentada a evolução das vendas de caminhões novos separados por subcategoria no estado de São Paulo no período de 2006 a 2021.

Em 2009 houve uma queda nas vendas em praticamente todo segmento de caminhões devido à crise econômica. Após um período de aumento nas vendas por dois anos, observa-se uma nova queda em 2012 que segue a mesma tendência de 2014 a 2017. Em 2018 observa-se uma tendência de aumento neste segmento que também foi interrompida com a queda nas vendas em 2020, em torno de 13%. Em 2021 observamos uma nova tendência de aumento nas vendas de caminhões, que foi em média 40% maior que em 2020.

A subcategoria semileves vem apresentando uma queda ao longo da série histórica, porém em 2021 apresentou um aumento de 45% em relação a 2020. As subcategorias leves e médios apresentaram tendência de queda até 2016, certa estabilidade a partir de 2017, mas em 2021 apresentou um aumento de, aproximadamente, 40% em relação a 2020.

No período apresentado, as subcategorias semipesados e pesados tiveram seu auge de vendas nos anos de 2010 e 2011. Entretanto, a partir de 2014 a queda nas vendas perdura de forma similar às outras subcategorias, com tendência de crescimento nas vendas dos semipesados e pesados a partir de 2017, que também foi interrompida com a queda nas vendas em 2020. Essas duas subcategorias também apresentaram alta no volume de vendas em 2021, maior na categoria pesados em torno de 46%.

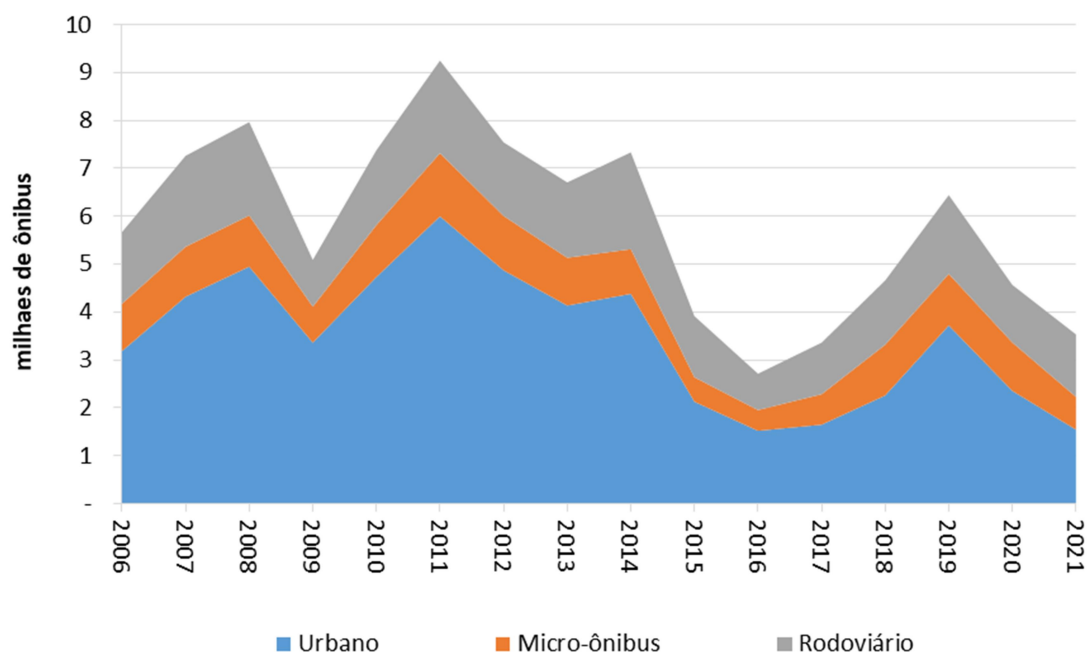
Gráfico 7 - Evolução das vendas de caminhões novos nos anos de 2006 a 2021 no estado de São Paulo, separados por subcategorias



Fonte: ANFAVEA, 2022 (23).

No Gráfico 8 é apresentada a evolução das vendas de ônibus novos separados por subcategoria no estado de São Paulo no período de 2006 a 2021. Em 2020 e 2021 as vendas dessa categoria caíram drasticamente, provavelmente, em razão da pandemia.

Gráfico 8 - Evolução das vendas de ônibus novos nos anos de 2006 a 2021 no estado de São Paulo, separados por subcategorias.



Fonte: ANFAVEA (23), FABUS (25)

3.2. Estimativa da frota circulante

Conforme definido no item 9.2, frota circulante é o conjunto de veículos que se estima estarem circulando em uma determinada área. A metodologia para o cálculo da frota circulante está descrita no Capítulo 9.

Em 2021, ao fornecer os dados relativos às vendas de 2020 (ANFAVEA, 2021), a entidade informou que houve alteração na classificação de veículos vendidos no período de 2012 a 2019, em especial o reenquadramento de veículos classificados como comerciais leves, que passaram a ser enquadrados como automóveis. Em virtude dessa reclassificação, as frotas circulantes dos anos de 2012 a 2019 foram recalculadas.

Na Tabela 3 são apresentadas as estimativas da frota circulante do estado de São Paulo em 2021, 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).

Os números apresentados mostram a grande participação da frota do município de São Paulo na RMSP (62%) e no estado (30%), sendo até mesmo maior que a frota de qualquer outra região metropolitana.

Nos Apêndices C a L encontram-se as estimativas da frota circulante dos anos de 2006 a 2021 para o estado de São Paulo e para as demais regiões metropolitanas. No Apêndice M encontram-se as estimativas da frota circulante do ano de 2021 para cada município paulista.

Tabela 3 - Estimativas da frota circulante no estado de São Paulo em 2021

Categoria		Combustível	Estado de São Paulo	Município de São Paulo	RMSP	RMC	RMBS	RMVP	RMSO	RMRP	RMSJRP	RMPI	RMJU
Automóveis		Gasolina C	2.159.950	782.869	1.199.981	166.281	53.621	99.672	92.594	61.945	37.142	64.949	41.022
		Etanol Hid.	139.026	37.447	56.355	9.961	1.538	5.568	5.804	7.791	4.215	5.675	2.006
		Flex-fuel	7.916.311	2.424.476	3.883.801	671.093	244.726	404.861	376.911	287.894	171.107	265.060	169.592
Comerciais Leves		Gasolina C	306.944	115.303	173.613	22.462	9.582	15.036	12.139	8.857	4.751	8.986	5.806
		Etanol Hid.	13.070	3.321	4.981	912	225	526	579	851	424	602	177
		Flex-fuel	797.266	222.681	352.837	65.893	20.640	40.119	39.065	34.059	22.055	30.235	16.505
		Diesel	544.131	152.782	234.878	43.756	11.225	23.964	23.946	27.156	17.711	20.408	11.157
Caminhões	Semileves	Diesel	28.941	5.963	11.269	2.282	930	1.139	1.587	1.440	794	1.289	672
	Leves		97.848	20.231	38.105	7.785	3.061	3.767	5.277	5.040	2.730	4.328	2.375
	Médios		56.665	11.718	22.134	4.438	1.790	2.194	3.118	2.850	1.538	2.514	1.385
	Semipesados		116.194	24.202	45.616	9.434	3.515	4.307	6.258	6.029	3.288	5.043	3.107
	Pesados		147.153	30.514	57.749	12.003	4.293	5.182	8.031	7.777	4.168	6.282	4.348
Ônibus	Urbanos	Diesel	61.460	20.049	32.090	5.159	1.544	2.640	2.465	2.267	1.111	1.823	994
	Micro-ônibus		16.042	5.344	8.501	1.324	424	674	636	607	523	822	437
	Rodoviários		28.190	9.328	14.746	2.276	748	1.159	1.111	1.080	291	458	258
Motocicletas		Gasolina C	1.667.979	396.701	680.325	117.473	83.560	88.893	91.956	66.091	41.846	66.336	29.886
		Flex-fuel	921.653	155.355	277.010	70.390	54.728	54.074	57.436	52.313	29.139	43.232	16.083
Total			15.018.822	4.418.284	7.093.993	1.212.923	496.152	753.774	728.914	574.047	342.833	528.042	305.810

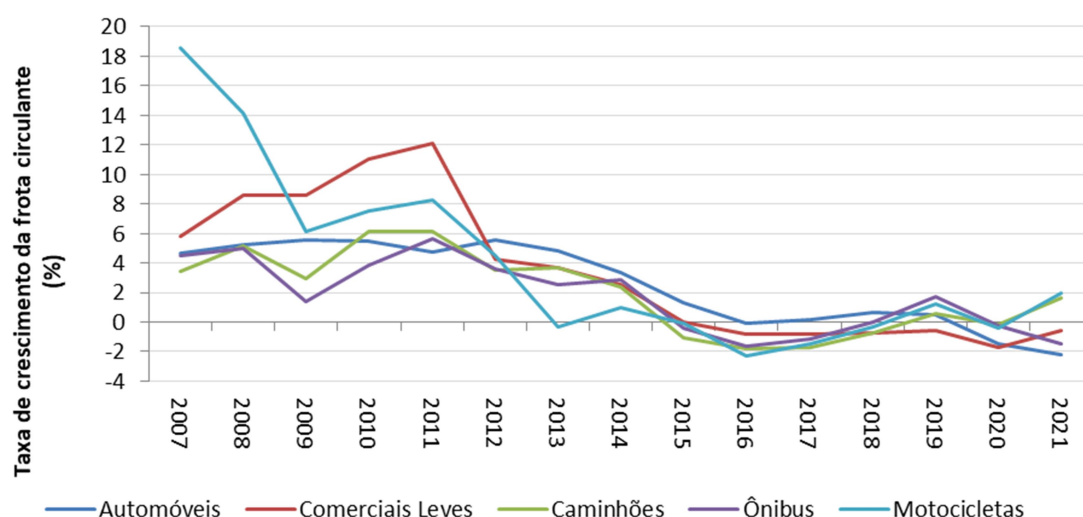
Na Tabela 4 estão apresentadas as taxas de crescimento da frota circulante no estado por categoria de veículo. A frota circulante no estado apresentou novamente uma leve queda no volume geral, em torno de 1%, repetindo o comportamento de 2020, porém observa-se uma diferença entre as categorias. Uma queda mais acentuada na categoria automóveis, seguida pelos ônibus e um aumento de quase 2% nas categorias caminhões e motocicletas.

Tabela 4 - Taxa de crescimento da frota circulante no estado de São Paulo em 2021 em relação a 2020 por categoria de veículo

Categoria	Taxa de crescimento (%)
Automóveis	-2,20
Comerciais Leves	-0,55
Caminhões	1,63
Ônibus	-1,48
Motocicletas	1,98
Geral	-1,21

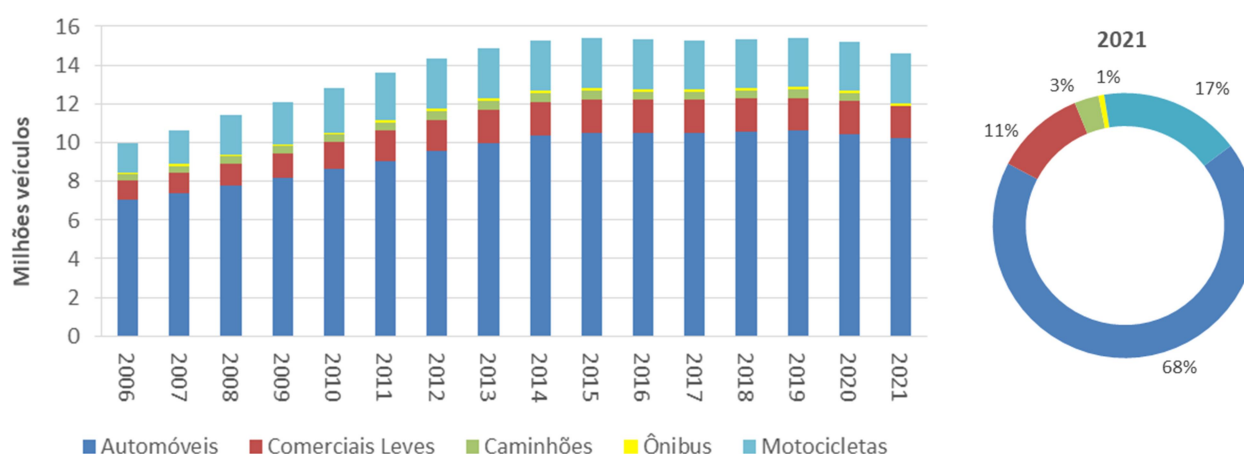
No Gráfico 9 é apresentada a evolução percentual das taxas de crescimento da frota circulante no estado de São Paulo de 2007 a 2021, separadas por categoria, tendo o ano de 2006 como referência inicial. Observa-se que desde 2018, a maioria das categorias apresentava taxas de crescimento próximas de zero com viés positivo para quase todas, que foi interrompido em 2020. Em 2021 volta a ser observada uma tendência de crescimento nas categorias comerciais leves, caminhões e motocicletas.

Gráfico 9 - Evolução das taxas de crescimento da frota circulante no estado de São Paulo



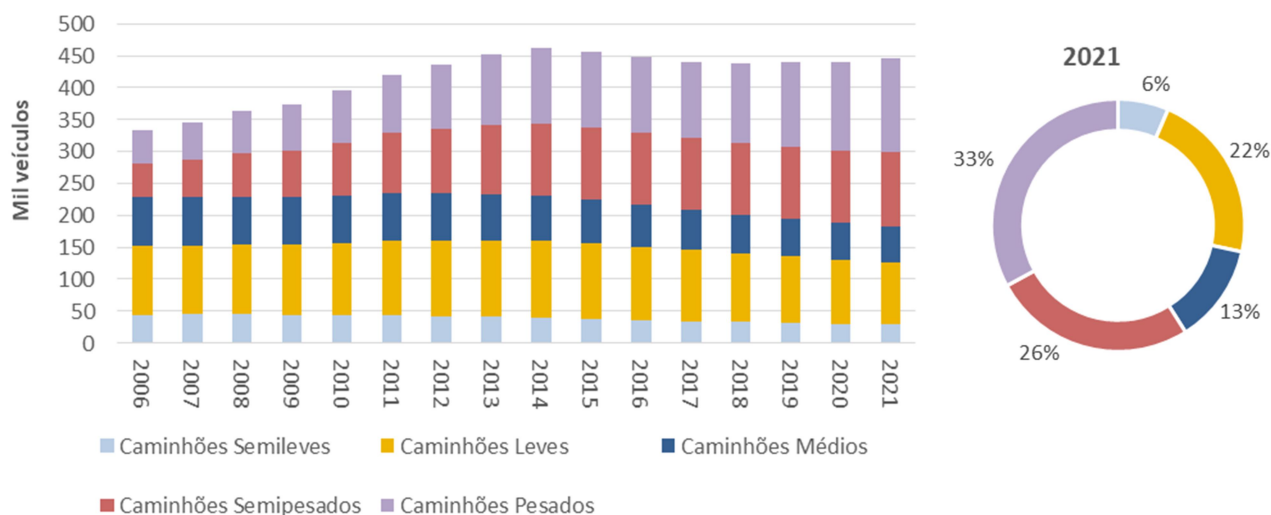
No Gráfico 10 é apresentada a evolução da frota circulante no estado de São Paulo, no período de 2006 a 2021, por categoria de veículos e em destaque a participação de cada categoria em 2021. Observa-se que desde 2013 a frota circulante está em torno de 15 milhões de veículos, mostrando uma tendência de estabilidade. No destaque, podemos observar que quase 70% da frota é composta pelos automóveis.

Gráfico 10 - Evolução da frota circulante no estado de São Paulo por categoria



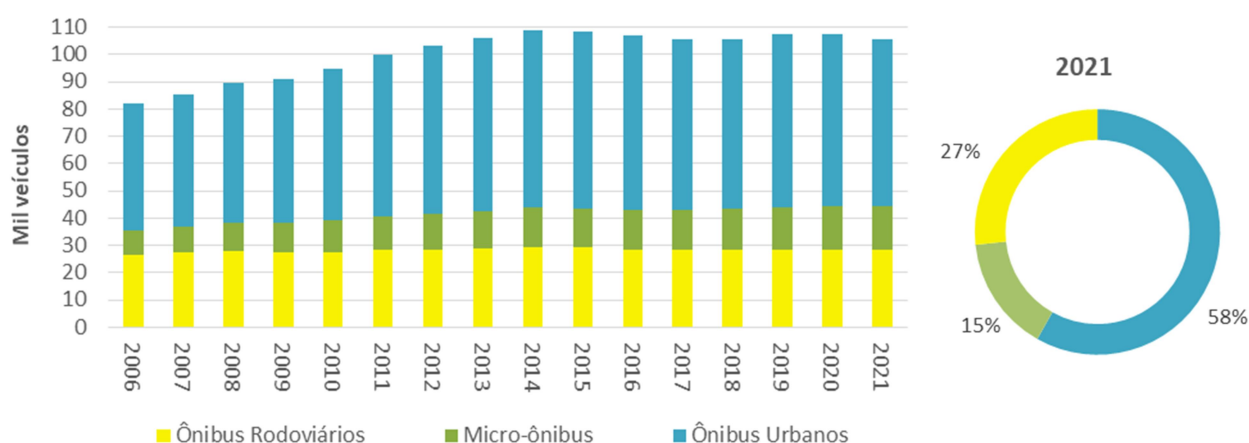
No Gráfico 11 é apresentada a evolução da frota circulante de caminhões no estado de São Paulo, no período de 2006 a 2021, separados em subcategorias e no detalhe a participação de cada subcategoria em 2021. Observa-se no período o aumento da participação dos pesados e semipesados e uma tendência de estabilidade na frota nos últimos anos.

Gráfico 11 - Evolução da frota circulante de caminhões por subcategoria



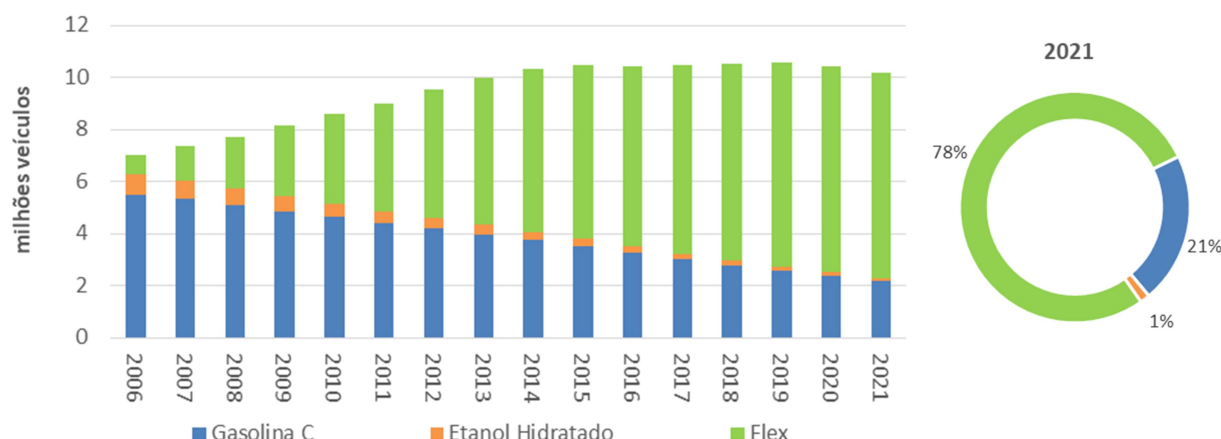
No Gráfico 12 é apresentada a evolução da frota circulante de ônibus no estado de São Paulo, no período de 2006 a 2021, separados em subcategorias, onde se observa uma tendência de estabilidade nos últimos anos. No detalhe podemos observar que a subcategoria ônibus urbanos representa aproximadamente 60% da frota dessa categoria.

Gráfico 12 - Evolução da frota circulante de ônibus por subcategoria



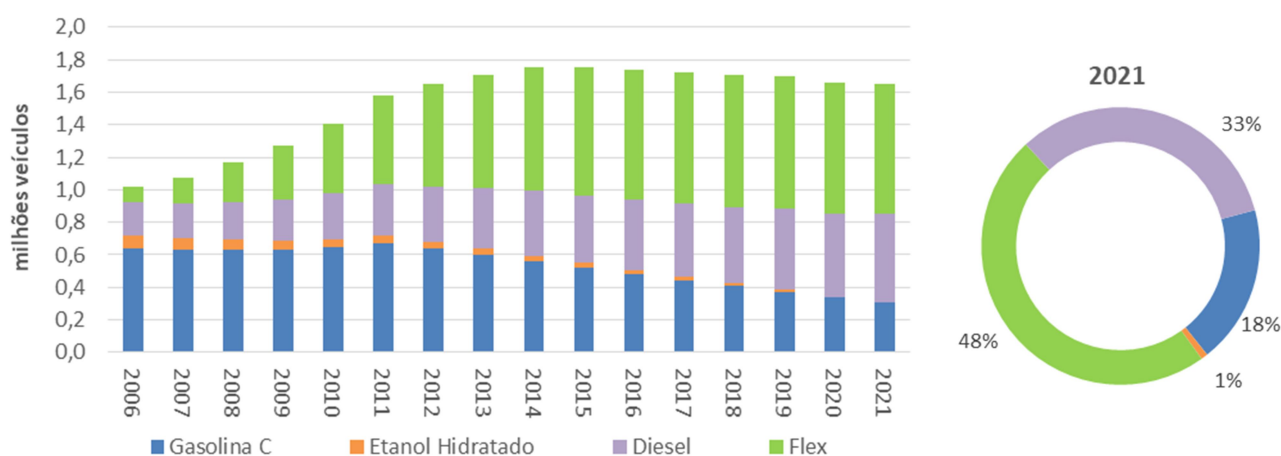
No Gráfico 13 é apresentada a evolução da frota circulante na categoria automóvel no estado de São Paulo, no período de 2006 a 2021, por tipo de combustível. Em 2021, os veículos *flex-fuel* representavam 78% da frota total de automóveis e os movidos a gasolina, 21% do total. Os automóveis movidos a etanol mantêm-se a apenas 1% do total, pois não são mais fabricados há vários anos.

Gráfico 13 - Evolução da frota circulante de automóveis por tipo de combustível



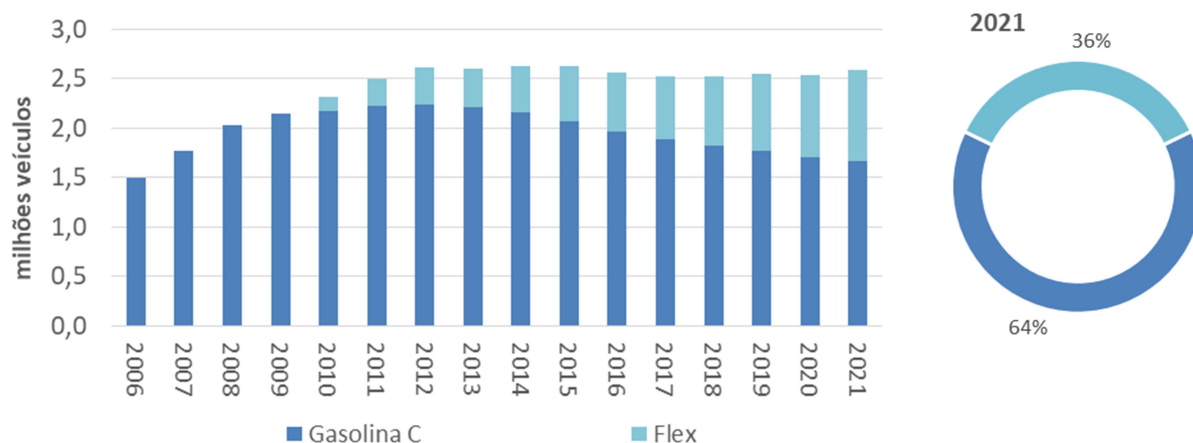
No Gráfico 14 é apresentada a evolução da frota circulante no estado de São Paulo, no período de 2006 a 2021, na categoria comercial leve por tipo de combustível. Ele mostra o crescimento expressivo desse segmento até 2014, porém apresentando tendência de queda desde então. É possível observar também que a frota de comerciais leves movidos a diesel tem aumentado progressivamente, enquanto a movida unicamente a gasolina tem apresentado queda desde 2011.

Gráfico 14 - Evolução da frota circulante de comerciais leves por tipo de combustível



No Gráfico 15 é apresentada a evolução da frota circulante no estado de São Paulo, no período de 2006 a 2021 na categoria motocicletas por tipo de combustível e mostra certa estabilidade nesse segmento desde 2012. No destaque o crescimento das motocicletas *flex-fuel*, mas com o segmento a gasolina ainda em posição predominante.

Gráfico 15 - Evolução da frota circulante de motocicletas por tipo de combustível



Frota circulante por fase do Proconve

A seguir é apresentada a evolução da frota circulante no estado de São Paulo no período de 2006 a 2021, separada por categoria e por fases do Proconve.

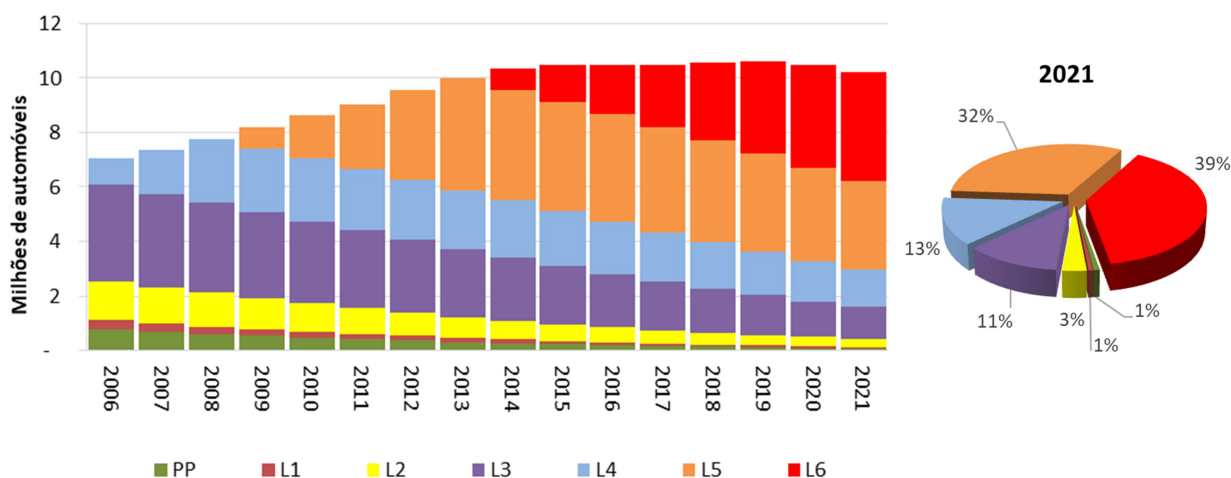
Na fase PP (Pré-Proconve), estão agrupados todos os ônibus fabricados até 1986, todos os automóveis e caminhões fabricados até 1988 e os comerciais leves fabricados até 1991. Para as motocicletas estão agrupadas nessa fase as fabricadas até 2002.

As informações sobre os limites de emissão e a vigência de cada fase encontram-se nos Apêndices PP até VV.

No.

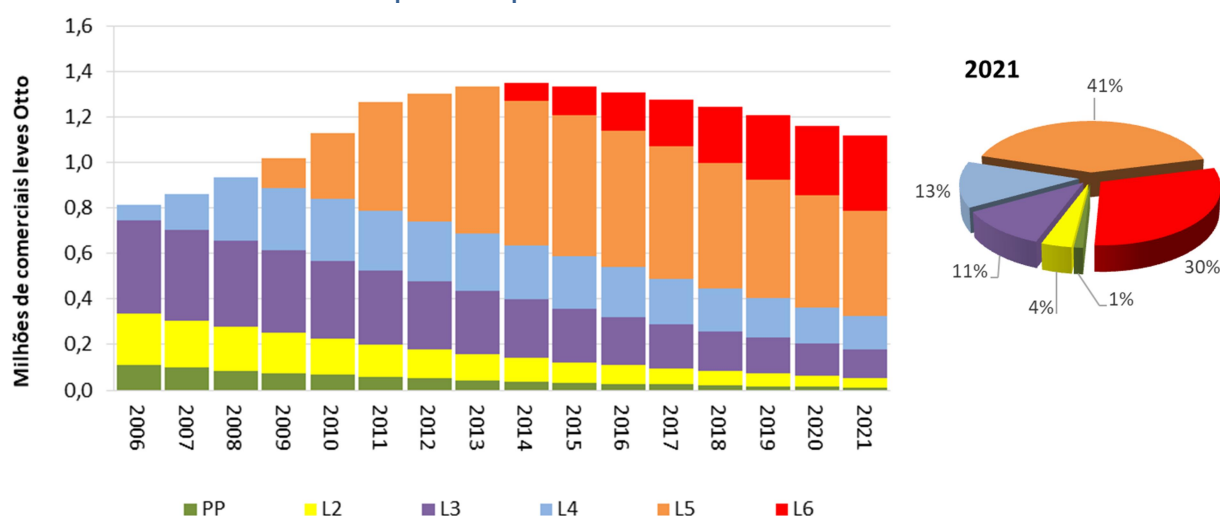
Gráfico 16 é apresentada a evolução da frota circulante na categoria automóveis no estado de São Paulo no período de 2006 a 2021. Em 2021, 71% da frota era composta por veículos das fases L5 e L6 e 16% dos veículos eram fase L3 e anteriores, a maioria com mais de 20 anos de fabricação.

Gráfico 16 Evolução da frota circulante de automóveis separada por fases do Proconve



No Gráfico 17 é apresentada a evolução da frota circulante na categoria comerciais leves do ciclo Otto no estado de São Paulo no período de 2006 a 2021. Observa-se a expressiva quantidade de veículos da fase L5, fabricados de 2009 a 2013. Os mais antigos, até a fase L3, somam 16% do total.

Gráfico 17 - Evolução da frota circulante de comerciais leves do ciclo Otto separada por fases do Proconve

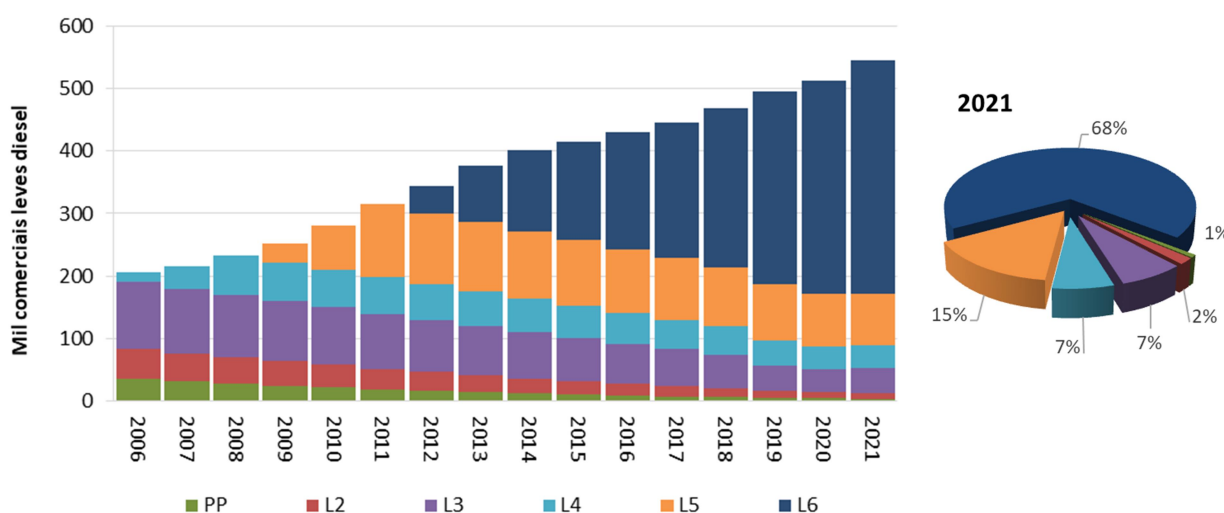


No Gráfico 18 é apresentada a evolução da frota circulante da categoria comerciais leves movidos a diesel no estado de São Paulo no período de 2006 a 2021.

Para essa categoria, a fase L6 foi antecipada para 2012 em face do acordo judicial envolvendo a questão da fase P6 do Proconve e do diesel com baixo teor de enxofre. Assim destaca-se a grande participação (68%) de veículos dessa fase na frota circulante.

Ao contrário dos comerciais leves do ciclo Otto apresentados no Gráfico 17, a frota circulante dos comerciais leves movidos a diesel continua em expansão. Esse aspecto leva a uma preocupação a mais em razão do intenso uso urbano para fins particulares dessa categoria de veículos, que é notadamente mais poluente do que os primeiros e do que a categoria dos automóveis.

Gráfico 18 - Evolução da frota circulante de comerciais leves diesel separada por fases do Proconve

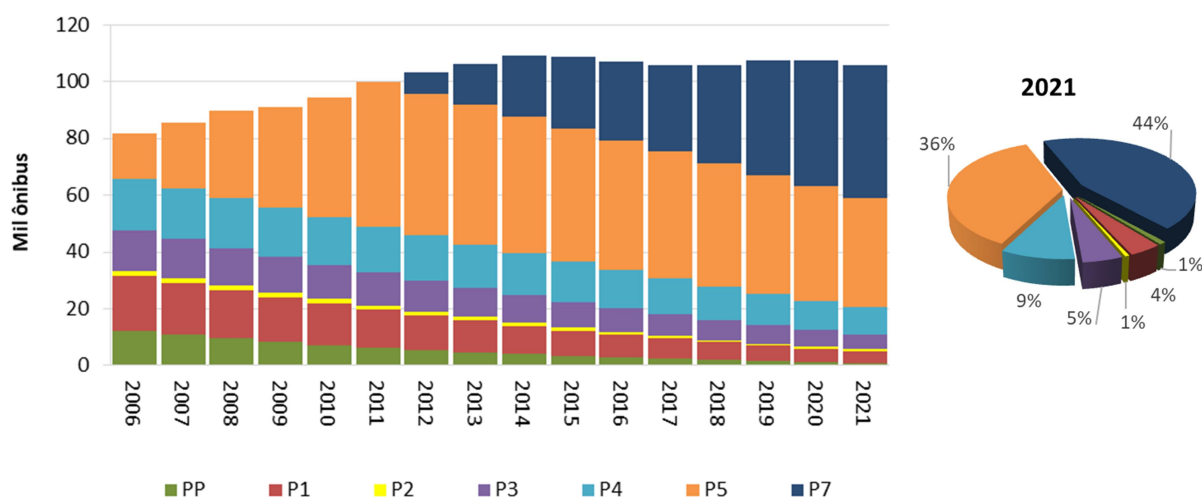


No Gráfico 19 é apresentada a evolução da frota circulante de ônibus no estado de São Paulo no período de 2006 a 2021, segregada pelas subcategorias.

Em 2021, apesar de aproximadamente 80% da frota se encontrar nas fases P5 e P7, cerca de 20% da frota, que pertencem às fases anteriores a P5 (2003), ainda circula no estado, com níveis de emissão de poluentes significativamente maiores que os veículos atuais.

A categoria ônibus tende a ser representada por uma frota mais nova em razão de exigências comuns nos contratos de concessão ou permissão de transporte de passageiros, que em geral limitam a idade do veículo em 10 ou 15 anos, conforme exigência do órgão regulador.

Gráfico 19 - Evolução da frota circulante de ônibus separada por fases do Proconve

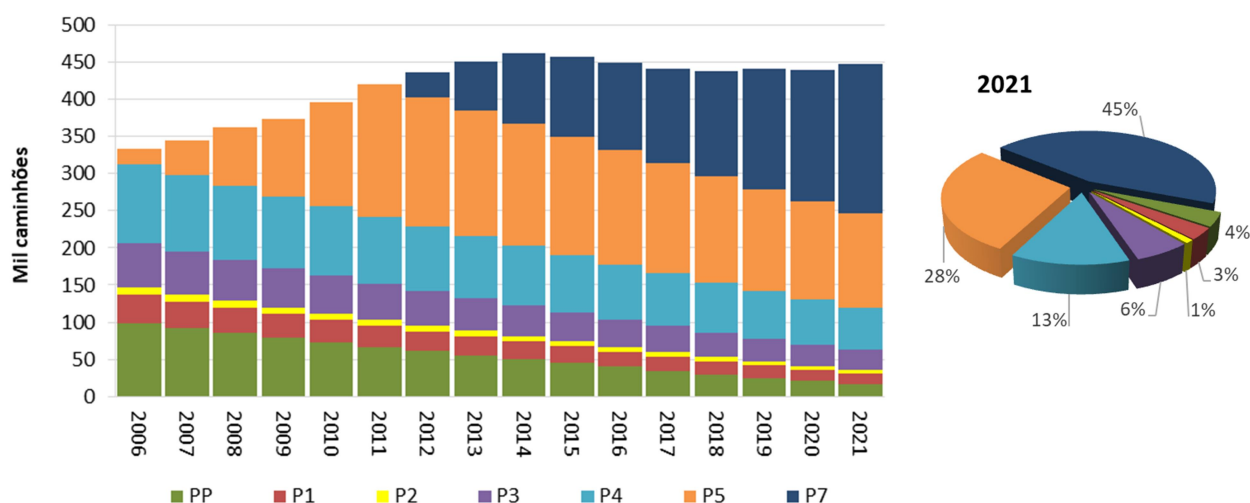


No Gráfico 20 é apresentada a evolução da frota circulante de caminhões no estado de São Paulo no período de 2006 a 2021, segregada pelas subcategorias.

Observa-se que, quando comparados aos ônibus, a renovação da frota é um pouco mais lenta. Em 2021 a distribuição percentual da frota de caminhões foi de 27% para os veículos fabricados nas fases anteriores a P5, 28% fabricados na Fase P5 e finalmente, o maior percentual (45%), para os veículos da frota atual (Fase P7).

Diferentemente da categoria ônibus, não há limitação de idade para uso desses veículos, que resulta em um número significativo de veículos de fases P4 e anteriores, já muito ultrapassadas em termos de controle de emissão.

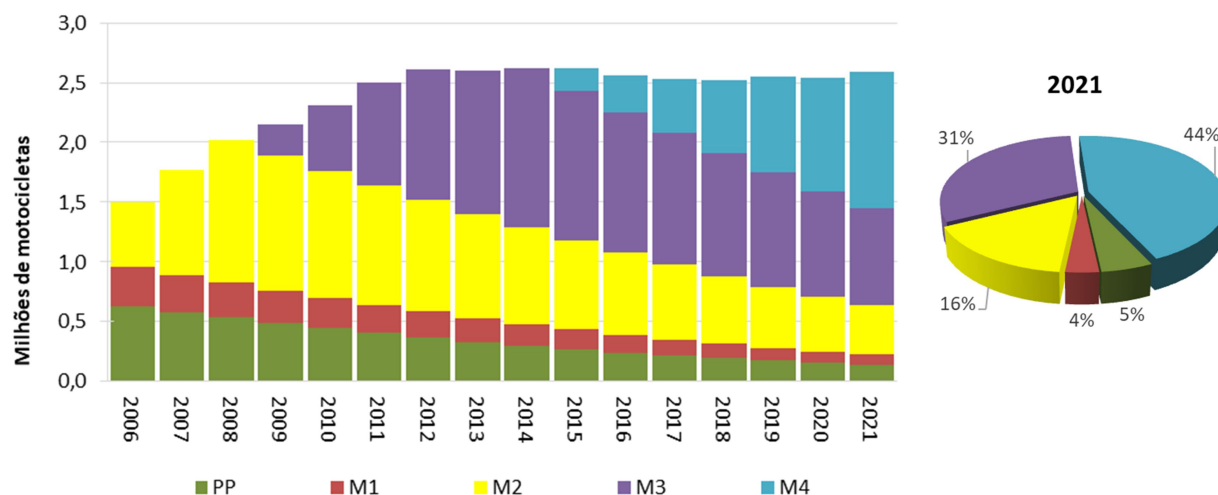
Gráfico 20 - Evolução da frota circulante de caminhões separada por fases do Proconve



No Gráfico 21 é apresentada a evolução da frota por fase do Promot da categoria motocicletas no estado de São Paulo no período de 2006 a 2021.

Observa-se o crescimento da frota de motocicletas da fase M4, ainda maior em 2021 e a participação das motocicletas da fase M3, fabricadas entre 2009 e 2013.

Gráfico 21- Evolução da frota circulante de motocicletas separada por fases do Promot



3.3. Estimativa da idade média da frota circulante

O ano de fabricação de um veículo indica a fase do Proconve que ele atende e consequentemente seu padrão de emissão. Por isso, o cálculo da idade média da frota circulante é importante indicador na avaliação do impacto da emissão de uma frota e pode auxiliar a estabelecer políticas públicas específicas.

Na Tabela 5 é apresentada 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 2006.

Apesar de não ser significativamente alta quando comparada à idade média de outros países, em 2021 a idade média da frota circulante paulista ficou acima dos anos anteriores, devido ao baixo crescimento das vendas de veículos novos. Os destaques negativos são as categorias com idade acima da média da frota, como os veículos a gasolina e a etanol, gradativamente saindo de circulação, e algumas subcategorias de caminhões, provavelmente sendo substituídos por veículos de outras subcategorias. Os caminhões das subcategorias semileves, leves e médios, típicos de aplicação urbana, tem idade média avançada e altos níveis de emissão de poluentes, tanto por terem sido projetados para fases menos restritivas do Proconve como por já ter acumulado rodagem e provavelmente maior desgaste.

Em 2021 circulavam no estado de São Paulo cerca de 6,9 milhões de veículos com mais de 10 anos de uso, equivalente a aproximadamente 46% do total. A deterioração natural pelo uso, agravada pela falta de um programa de inspeção ambiental que incentive a realização de manutenção, incrementa as emissões desses veículos que já foram concebidos para atender fases do Proconve e do Promot há muito superadas e gera incertezas quanto ao montante das emissões desses veículos e nos cálculos das emissões que constam neste relatório, que podem estar subestimados.

Tabela 5 - Evolução da idade média da frota no estado de São Paulo nos anos de 2006, 2011, 2016 e 2021.

Categoria		Combustível	2006	2011	2016	2021
Automóveis		Gasolina C	9,6	13,0	15,8	18,6
		Etanol Hid.	17,8	21,8	26,0	30,2
		<i>Flex-fuel</i>	1,6	3,5	6,0	8,6
Comerciais Leves		Gasolina C	9,2	9,8	13,3	17,3
		Etanol Hid.	17,0	21,3	25,7	30,3
		<i>Flex-fuel</i>	1,8	3,3	6,2	9,1
		Diesel	9,4	7,9	8,0	8,5
Caminhões	Semileves	Diesel	15,7	15,8	17,5	17,8
	Leves		15,4	14,1	14,2	15,2
	Médios		14,6	15,6	17,2	17,3
	Semipesados		8,8	7,5	9,3	11,4
	Pesados		8,9	7,6	8,9	9,7
Ônibus	Urbanos	Diesel	11,4	10,3	11,1	12,6
	Micro-ônibus		7,7	8,0	9,8	11,0
	Rodoviários		12,8	12,4	12,6	12,9
Motocicletas		Gasolina C	5,1	6,3	9,2	11,0
		<i>Flex-fuel</i>	-	1,5	3,8	5,4
Total			9,0	8,4	9,3	10,7

EMISSÃO DE POLUENTES

4 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 3. Em 2021, de acordo com a análise dos dados de consumo e preço de combustíveis pela metodologia utilizada neste relatório (14), obteve-se que no estado de São Paulo 32% da frota circulante de automóveis e comerciais leves do ciclo Otto com motor *flex-fuel* utilizou etanol hidratado como combustível, uma redução no consumo relativo quando comparado a 2020.

Nas tabelas e gráficos que apresentam as emissões foi utilizado o parâmetro COV para totalizar as emissões de NMHC e aldeídos existentes. O parâmetro agrega 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 do ciclo Otto.

Para as motocicletas e veículos com motor do ciclo Diesel são contabilizadas apenas as emissões de NMHC pelo escapamento, pois não há dados disponíveis da emissão evaporativa, de abastecimento e de aldeídos dessas categorias. Em seguida, em tabelas específicas da emissão de COV são detalhados cada um dos poluentes, apresentados separadamente por categoria de veículos e combustível.

A evolução das emissões no estado de São Paulo no período de 2006 a 2021 por poluente, segregada por categoria de veículos e combustível está apresentada nos Apêndices BB até GG.

A evolução das emissões em cada uma das regiões no período de 2006 a 2021 por poluente está apresentada nos Apêndices II até NN.

Cabe destacar que as análises da concentração de poluentes nas regiões metropolitanas no ano de 2021 estão baseadas nos padrões de qualidade do ar vigentes até aquele ano. A partir de 2022 o Estado de São Paulo passa a considerar padrões mais restritivos com a aprovação da Resolução Consema nº 4, de 19 de maio de 2021. Assim, é esperado que no próximo relatório essas análises apresentem um panorama pior, com um maior número de ultrapassagens dos padrões.

4.1. Estimativa de emissão de poluentes locais no estado de São Paulo

Os resultados das estimativas de emissão de poluentes locais no estado de São Paulo em 2021 são apresentados na Tabela 6, segregados por categoria de veículo e combustível.

Comparadas a 2020, as estimativas totais para 2021 foram superiores para todos os poluentes listados, conforme se constata nos Apêndices de BB até GG. Em parte, pode-se atribuir o aumento das emissões pela recuperação econômica após a pandemia de COVID-19.

Tabela 6 - Estimativas da emissão veicular no estado de São Paulo em 2021

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)				
			CO	NO _x	MP (1)	SO ₂ (2)	COV
Automóveis		Gasolina C	40.113	5.553	28	73	8.708
		Etanol Hidratado	22.804	1.848	nd	nd	4.367
		<i>Flex</i> -gasolina C	42.934	4.196	72	194	13.819
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	61.995	4.863	nd	nd	14.078
Comerciais Leves		Gasolina C	6.737	727	4	14	1.866
		Etanol Hidratado	1.899	170	nd	nd	462
		<i>Flex</i> -gasolina C	5.063	564	8	29	1.748
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	7.768	648	nd	nd	1.664
		Diesel	1.349	6.288	272	131	344
Caminhões	Semileves	Diesel	307	1.663	70	22	93
	Leves		1.456	7.996	289	108	396
	Médios		962	5.383	241	63	285
	Semipesados		6.494	40.401	970	627	1.351
	Pesados		7.059	45.434	949	636	1.533
Ônibus	Urbanos	Diesel	2.733	13.853	325	19	493
	Micro-ônibus		219	1.193	27	2	42
	Rodoviários		1.353	8.202	211	112	319
Motocicletas		Gasolina C	37.251	1.307	88	14	5.748
		<i>Flex</i> -gasolina C	4.227	217	20	5	679
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	4.875	245	nd	nd	1.036
Total			257.596	150.752	3.574	2.049	59.030

Notas: nd – não disponível.

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

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

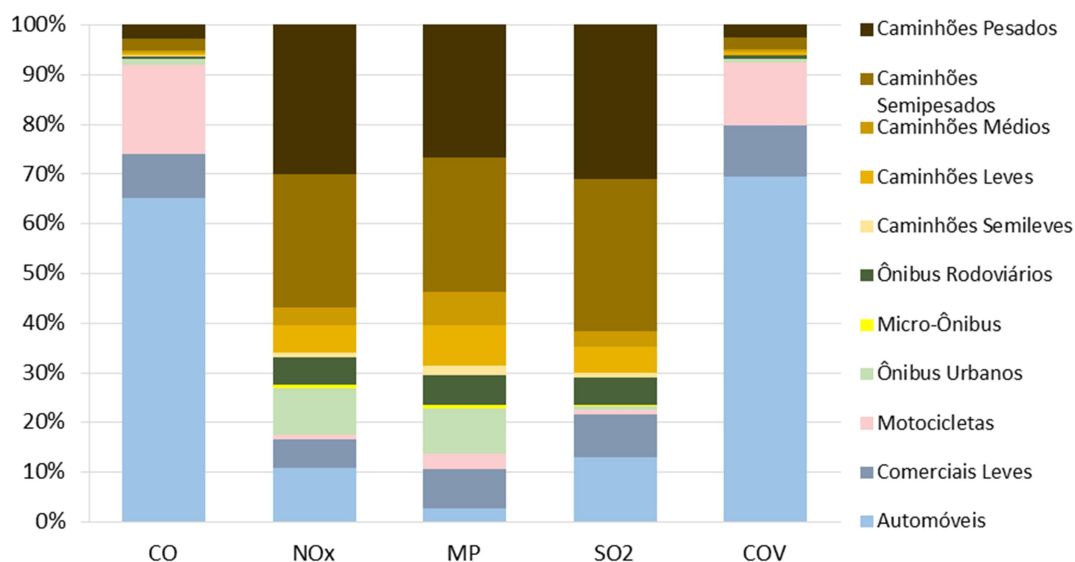
No Gráfico 22 é mostrada a contribuição relativa de cada categoria de veículo nas emissões dos poluentes no estado de São Paulo em 2021.

Pode-se destacar a maior contribuição dos veículos do ciclo Otto, 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.

Os caminhões pesados, semipesados e os ônibus urbanos 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.

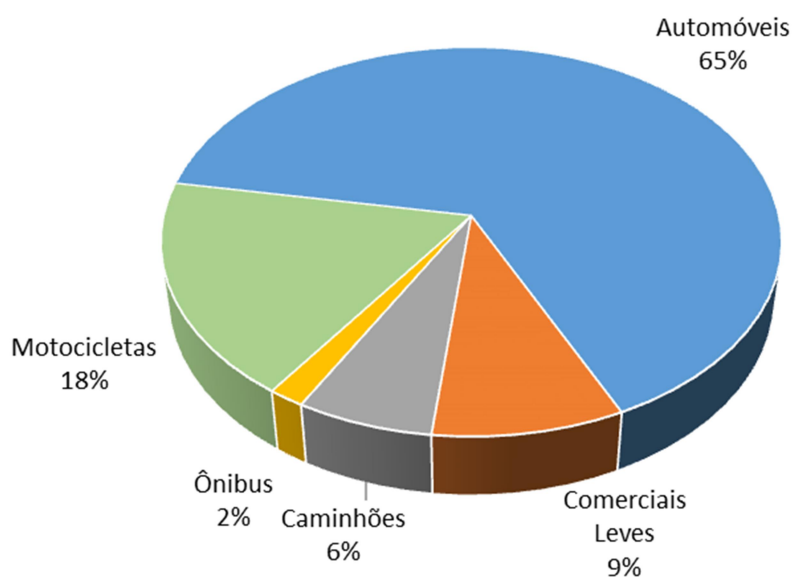
A emissão de SO_2 está ligada ao teor de enxofre contido nos combustíveis fósseis comercializados no país, em especial na parcela do diesel com 500 mg/kg de enxofre. Com a gradual redução do consumo desse combustível e a limitação do teor de enxofre na gasolina e no diesel S10, a tendência é de redução da emissão desse poluente.

Gráfico 22 - Contribuição relativa de cada categoria na emissão de poluentes no estado de São Paulo em 2021



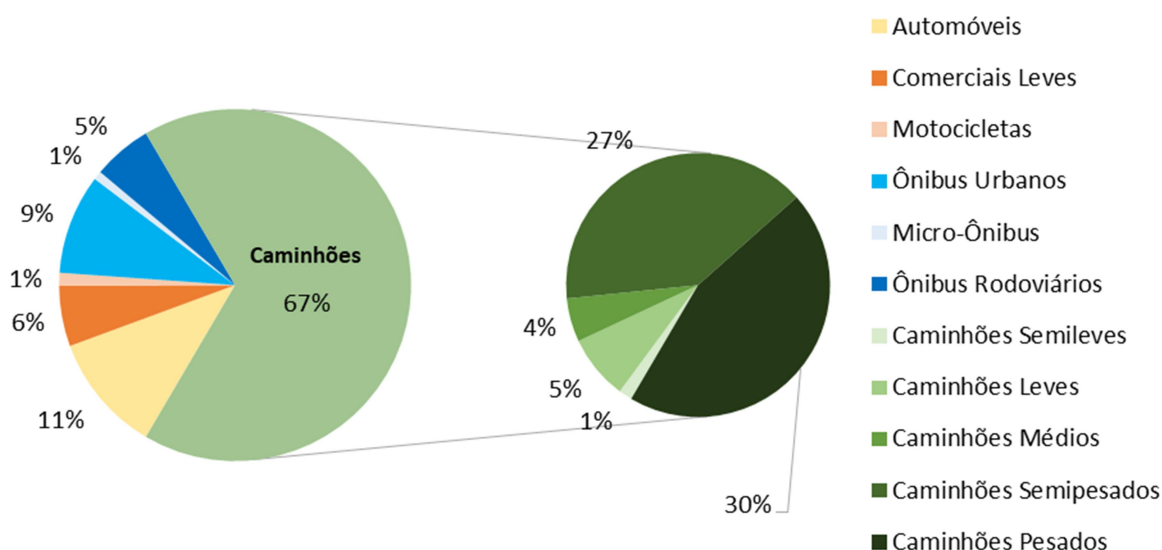
No Gráfico 23 é apresentada a participação percentual das categorias para o poluente CO. Os automóveis são os maiores contribuintes, com participação de 65% na emissão total.

Gráfico 23 Contribuição das categorias de veículos na emissão de monóxido de carbono no estado de São Paulo em 2021



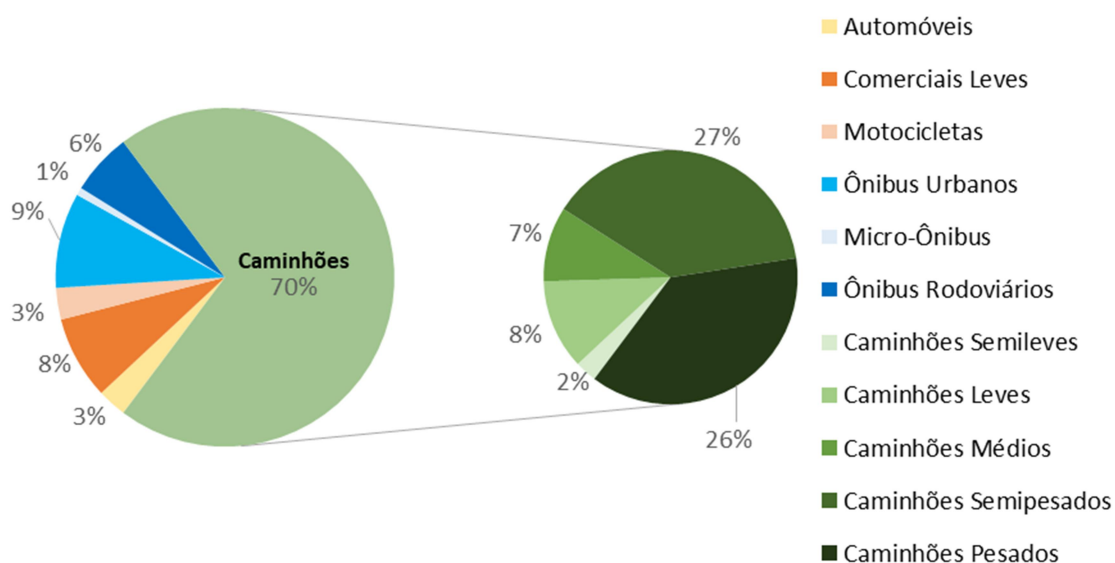
No Gráfico 24 é apresentada a participação percentual das categorias para o poluente NO_x. Para esse poluente, a maior contribuição é da categoria caminhões, em especial os pesados e os semipesados, como é possível ver no detalhamento. Na sequência, destacam-se as contribuições dos automóveis e dos ônibus urbanos, de uso predominantemente urbano, que contribuem de maneira mais significativa no comprometimento dessas áreas.

Gráfico 24 - Contribuição das categorias de veículos na emissão de óxidos de nitrogênio no estado de São Paulo em 2021



No Gráfico 25 é apresentada a participação percentual das categorias para o poluente MP. Para esse poluente, a maior contribuição também é da categoria caminhões, predominando os pesados e os semipesados, como é possível observar no detalhamento.

Gráfico 25 - Contribuição das categorias de veículos na emissão de material particulado no estado de São Paulo em 2021



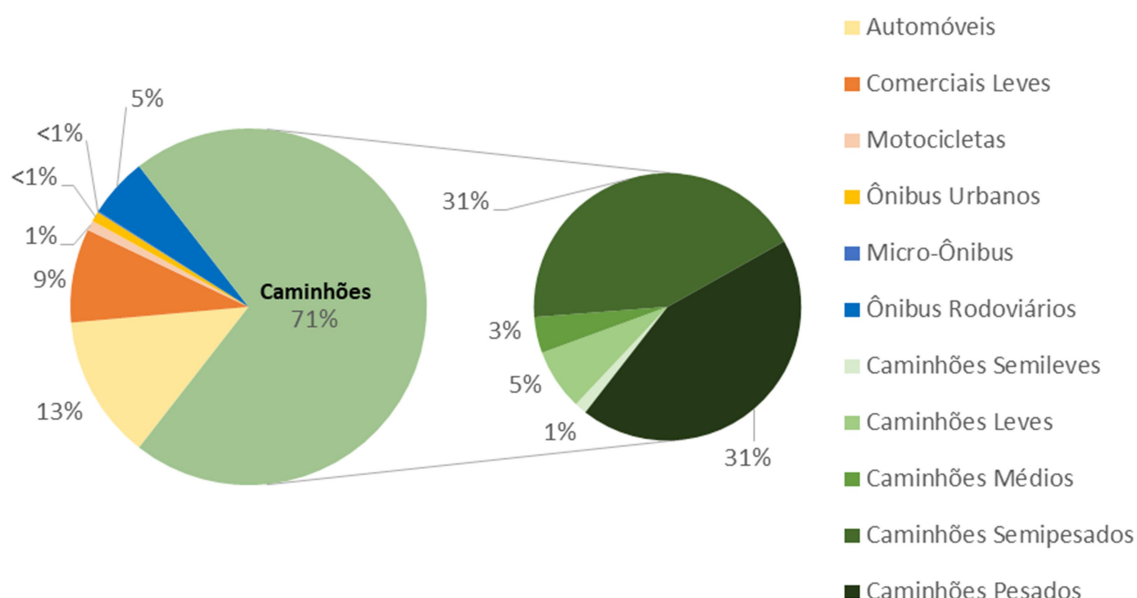
Cabe considerar que os veículos das categorias caminhões pesados e semipesados circulam predominantemente em estradas e sua contribuição no comprometimento da qualidade do ar das regiões urbanas deve ser relativizada. O mesmo raciocínio deve ser utilizado para os ônibus rodoviários.

As categorias semileves, leves e médios são caminhões menores, de aplicação típica de distribuição de carga e de uso predominantemente urbano. Contribuem de maneira mais significativa no comprometimento das emissões dessas áreas juntamente com a categoria ônibus urbanos. Devem ser, portanto, objeto de maior atenção no controle das emissões.

Destaca-se que, para os poluentes NO_x e MP, a nova Resolução CONAMA 490/2018 (26) introduz limites de emissão e procedimentos de ensaios bastante restritivos para caminhões e ônibus, que levarão à redução importante na emissão dessas categorias de veículos. As primeiras exigências entraram em vigor a partir de 2022.

No Gráfico 26 é apresentada a participação percentual das categorias para o poluente SO₂, onde é possível observar a maior contribuição da categoria caminhões. O detalhamento mostra a maior contribuição das subcategorias pesados e semipesados. Destaca-se também a categoria comerciais leves pelo uso do diesel em uma parcela significativa desses veículos.

Gráfico 26 - Contribuição das categorias de veículos na emissão de dióxido de enxofre no estado de São Paulo em 2021



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, conforme prática regulatória largamente aplicada nos países onde há controle da poluição do ar.

A emissão de SO₂ sofreu redução drástica a partir de 2014 em função da alteração do teor de enxofre do diesel a partir de 2013 e em especial 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 será intensificado, levando a redução gradativa da emissão de SO_2 .

Na Tabela 7 são apresentados os valores de emissão de COV, segregados por tipo, origem (escapamento, evaporativa e abastecimento), categoria de veículo e combustível.

Não existem dados disponíveis para estimar a emissão evaporativa, de abastecimento e de aldeídos para as categorias motocicletas, comerciais leves com motor do ciclo Diesel, caminhões e ônibus. As primeiras, em especial, podem estar com as estimativas desse poluente subestimadas.

Tabela 7 - Estimativa de emissão veicular de COV no estado de São Paulo em 2021 segregada por origem, categoria e combustível

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)			
			NMHC escap	NMHC evap	NMHC abast	RCHO
Automóveis		Gasolina C	4.038	2.240	2.260	169
		Etanol Hidratado	2.164	1.922	99	182
		<i>Flex</i> -gasolina C	4.128	3.557	5.982	153
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	7.116	3.427	2.580	955
Comerciais Leves		Gasolina C	561	861	426	19
		Etanol Hidratado	187	250	10	15
		<i>Flex</i> -gasolina C	483	381	863	21
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	802	379	363	119
		Diesel	344	nd	nd	nd
Caminhões	Semileves	Diesel	93	nd	nd	nd
	Leves		396	nd	nd	nd
	Médios		285	nd	nd	nd
	Semipesados		1.351	nd	nd	nd
	Pesados		1.533	nd	nd	nd
Ônibus	Urbanos	Diesel	493	nd	nd	nd
	Micro-ônibus		42	nd	nd	nd
	Rodoviários		319	nd	nd	nd
Motocicletas		Gasolina C	5.748	nd	nd	nd
		<i>Flex</i> -gasolina C	679	nd	nd	nd
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	1.036	nd	nd	nd
Total			31.798	13.018	12.583	1.633

Notas: nd – não disponível.

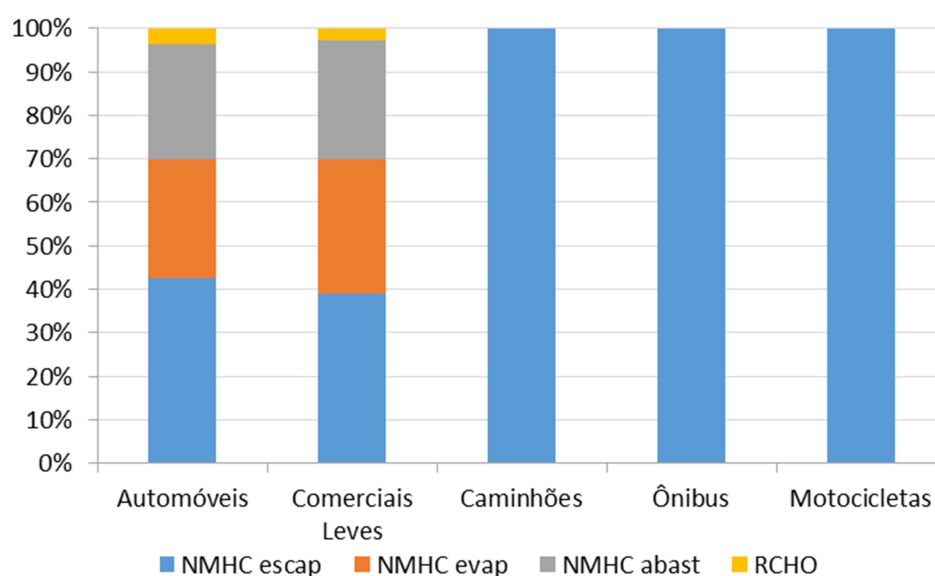
Destaca-se que a emissão de abastecimento não sofreu qualquer tipo de controle no Brasil, diferentemente das emissões de escapamento e evaporativa que tiveram limites máximos reduzidos ao longo dos anos por força do Proconve. Assim, a projeção ao longo do tempo mostra que a emissão de abastecimento tende a evoluir de forma proporcional ao consumo de combustível, enquanto as emissões de escapamento e

evaporativa tende a diminuir pela renovação da frota e introdução de veículos que atendem as fases mais recentes do Proconve.

Com a aprovação da Resolução CONAMA 492/2018 (27), os automóveis e comerciais leves do ciclo Otto passarão a ter controle da emissão de abastecimento. Os veículos fabricados a partir de 2023, em percentuais escalonados, até que em 2025 todos os veículos dessas categorias passam a ter esse controle. Ao longo dos anos e com a substituição gradativa dos veículos fabricados sem o controle por novos já submetidos à restrição, a parcela da emissão durante o abastecimento tenderá a cair.

No Gráfico 27 é apresentada a contribuição por origem e categoria de veículo na emissão de COV no estado de São Paulo em 2021. 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 27 – Contribuição relativa na emissão COV por origem e categoria no estado de São Paulo em 2021



No Gráfico 28 é apresentada 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 69% na emissão total.

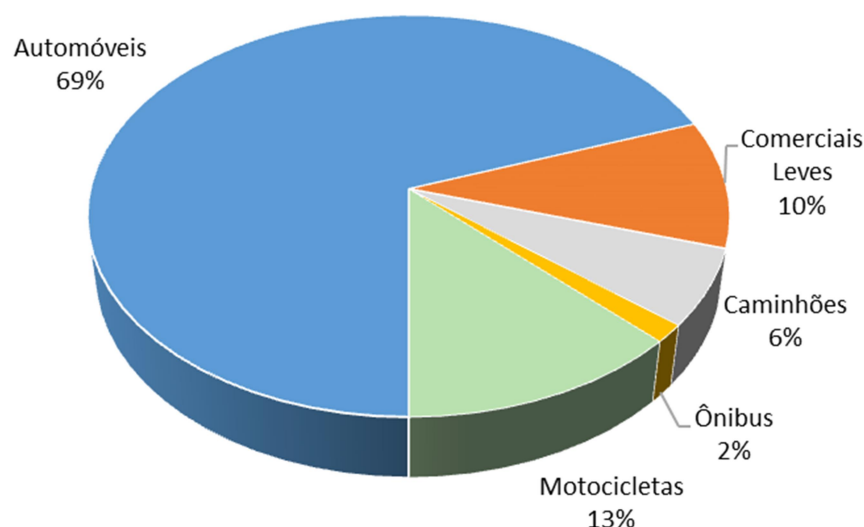
Nesse caso, é possível considerar que as emissões estão subestimadas para as motocicletas, pois não estão contabilizadas as emissões evaporativas, de abastecimento e de aldeídos, que podem aumentar de maneira significativa a emissão de COV nessa categoria.

A Resolução CONAMA 493/2019 (28) 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 do ciclo Diesel, como caminhões e ônibus, considera-se que as emissões de aldeídos, evaporativas e de abastecimento do diesel sejam insignificantes em função da característica do combustível.

Gráfico 28 - Contribuição das categorias de veículos na emissão de COV no estado de São Paulo em 2021



As contribuições demonstradas nos gráficos anteriores refletem o conjunto das emissões de toda a frota no estado de São Paulo. O impacto 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 de caminhões pesados, semipesados e ônibus rodoviários se dispersem ao longo das rodovias, onde essas 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 leves e médios circulem mais em ambientes urbanos e, portanto, impactem mais a qualidade do ar e a saúde das populações.

No Gráfico 29 é apresentada a evolução das emissões de poluentes locais no período de 2006 a 2021, no estado de São Paulo.

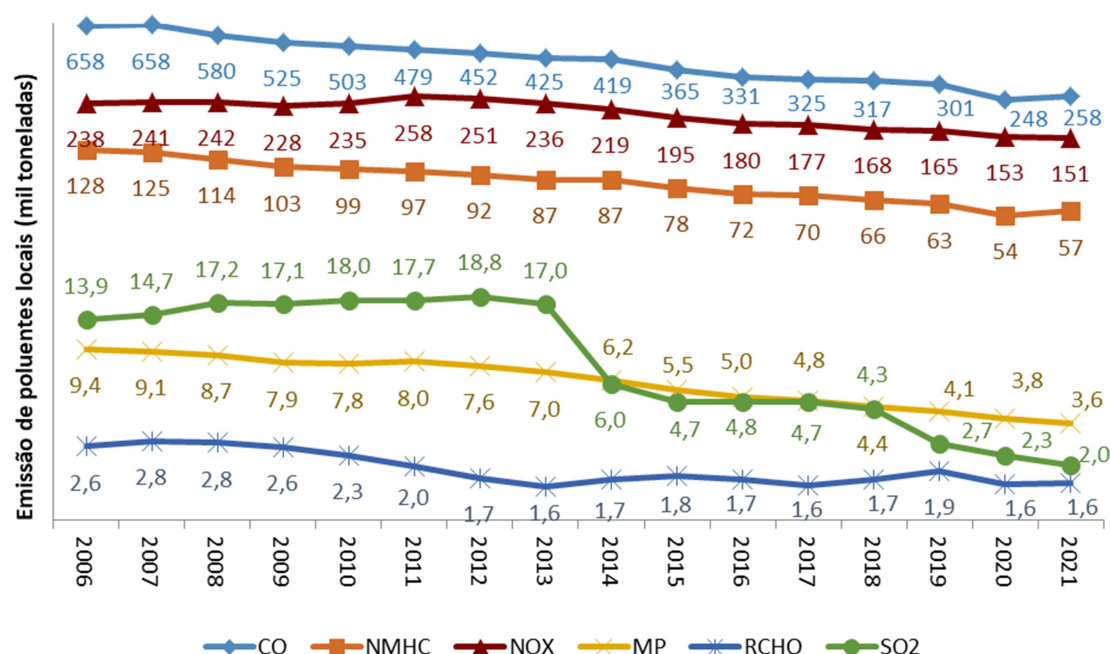
Mesmo com o crescimento constante da frota, que perdurou até 2014, como apresentado no Gráfico 10, a emissão dos poluentes é decrescente, motivada pela incorporação de veículos com novas tecnologias em substituição aos veículos antigos e mais poluidores.

Uma exceção se observa na emissão de aldeídos, que oscila ao longo dos anos como função direta do consumo de etanol nos veículos *flex-fuel*. De modo geral, a emissão desse poluente é maior quando usando etanol em comparação à emissão quando usando gasolina.

Apesar das emissões dos poluentes locais apresentarem uma tendência 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, 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 a redução das emissões de ambos os poluentes.

Da mesma forma, algumas regiões próximas às vias de tráfego intenso também apresentam valores de contaminação por $\text{MP}_{2,5}$ acima dos padrões legais. 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.

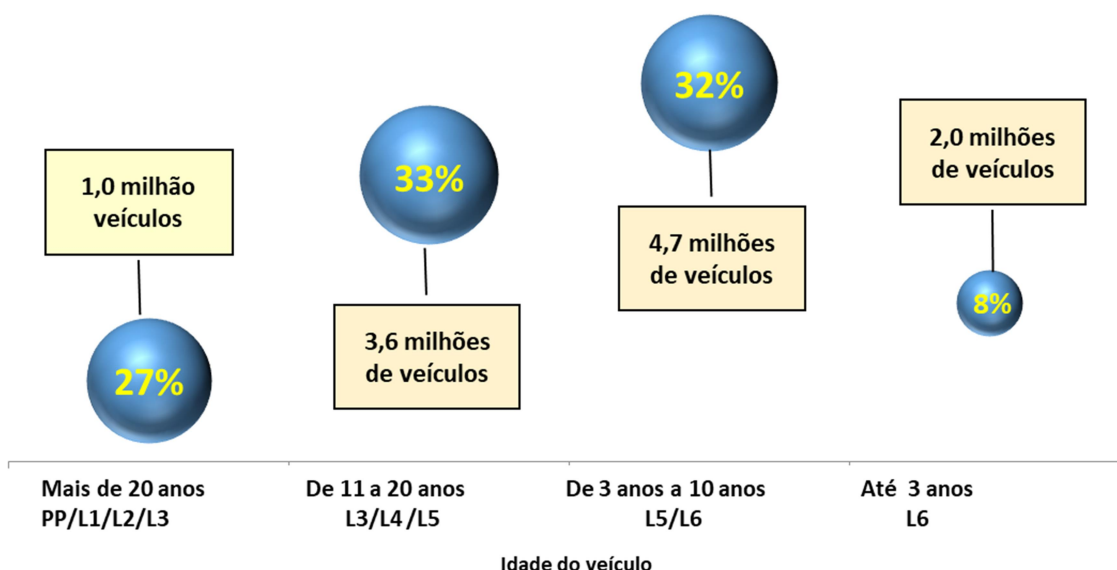
Gráfico 29 - Evolução das emissões de poluentes no estado de São Paulo



Na Figura 1 é mostrada a participação percentual na frota e a média da emissão dos automóveis e comerciais leves do ciclo Otto em função das fases do Proconve.

A porcentagem média de emissão considera a soma de todos os poluentes locais emitidos em 2021 e é representada pelo diâmetro das esferas. O valor percentual correspondente está inscrito no centro delas. Cada esfera está relacionada às fases do Proconve e idade dos veículos.

Figura 1 - Participação percentual da emissão de automóveis e comerciais leves em função da fase do Proconve no estado de São Paulo em 2021



O conjunto de veículos com até três anos, fabricados para atender a fase L6, é responsável por 8% da emissão total da categoria, ainda que seja composta por dois milhões de veículos ou 17% da frota do segmento.

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 cerca de um milhão de veículos ou 8% da frota, mas contribuem com 27% da emissão total.

Esses números demonstram o impacto que veículos mais antigos e tecnologicamente defasados podem gerar na emissão total e sinalizam que programas de renovação acelerada da frota e restrição de circulação dos modelos mais antigos em áreas mais poluídas podem ser eficientes quando bem planejadas. Programas desse tipo são aplicados em diversas cidades do mundo que sofrem com contaminação atmosférica gerada por veículos.

Além disso, considerando que os cuidados com a manutenção dessa parcela de veículos mais antigos tendem a ser precários, até pela ausência de um programa de inspeção ambiental obrigatório, a participação no total de emissões pode ser ainda maior.

4.2. Estimativas de emissão de poluentes locais na Região Metropolitana de São Paulo

Na Tabela 8 são apresentados os resultados das estimativas de emissão de poluentes na Região Metropolitana de São Paulo em 2021 por categoria de veículo e combustível.

Tabela 8 - Estimativa da emissão veicular na RMSP em 2021

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)				
			CO	NOx	MP (1)	SO ₂ (2)	COV
Automóveis		Gasolina C	17.950	2.490	13	36	4.070
		Etanol Hidratado	8.463	675	nd	nd	1.619
		<i>Flex</i> -gasolina C	16.794	1.613	30	82	5.743
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	20.976	1.607	nd	nd	5.111
Comerciais Leves		Gasolina C	3.037	322	2	7	885
		Etanol Hidratado	646	56	nd	nd	156
		<i>Flex</i> -gasolina C	1.766	195	3	11	653
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	2.346	192	nd	nd	540
		Diesel	624	2.741	121	61	155
Caminhões	Semileves	Diesel	119	644	27	8	36
	Leves		567	3.105	111	42	153
	Médios		376	2.097	93	25	111
	Semipesados		885	5.484	132	85	184
	Pesados		957	6.163	129	86	208
Ônibus	Urbanos	Diesel	1.399	7.088	161	10	242
	Micro-ônibus		215	1.193	36	2	48
	Rodoviários		370	2.307	44	33	77
Motocicletas		Gasolina C	11.729	436	29	5	1.847
		<i>Flex</i> -gasolina C	1.095	54	5	1	173
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	1.114	56	nd	nd	241
Total			91.426	38.518	937	495	22.253

Nota: nd – não disponível.

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

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

Os valores de emissão de COV segregados por tipo, por origem (escapamento, evaporativa e abastecimento), por categoria de veículo e por combustível estão apresentados na Tabela 9. Não existem dados disponíveis da emissão evaporativa, de abastecimento e de aldeídos para as categorias motocicletas, comerciais leves com motor do ciclo diesel, caminhões e ônibus.

Tabela 9 – Detalhamento da estimativa da emissão veicular dos COV na RMSP em 2021

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)			
			NMHC escap	NMHC evap	NMHC abast	RCHO
Automóveis		Gasolina C	1.817	1.080	1.096	77
		Etanol Hidratado	788	737	29	65
		<i>Flex</i> -gasolina C	1.622	1.524	2.537	61
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	2.434	1.341	1.000	337
Comerciais Leves		Gasolina C	252	412	211	9
		Etanol Hidratado	63	86	3	5
		<i>Flex</i> -gasolina C	168	145	332	8
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	241	134	128	38
		Diesel	155	nd	nd	nd
Caminhões	Semileves	Diesel	36	nd	nd	nd
	Leves		153	nd	nd	nd
	Médios		111	nd	nd	nd
	Semipesados		184	nd	nd	nd
	Pesados		208	nd	nd	nd
Ônibus	Urbanos	Diesel	242	nd	nd	nd
	Micro-ônibus		48	nd	nd	nd
	Rodoviários		77	nd	nd	nd
Motocicletas		Gasolina C	1.847	nd	nd	nd
		<i>Flex</i> -gasolina C	173	nd	nd	nd
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	241	nd	nd	nd
Total			10.861	5.459	5.335	599

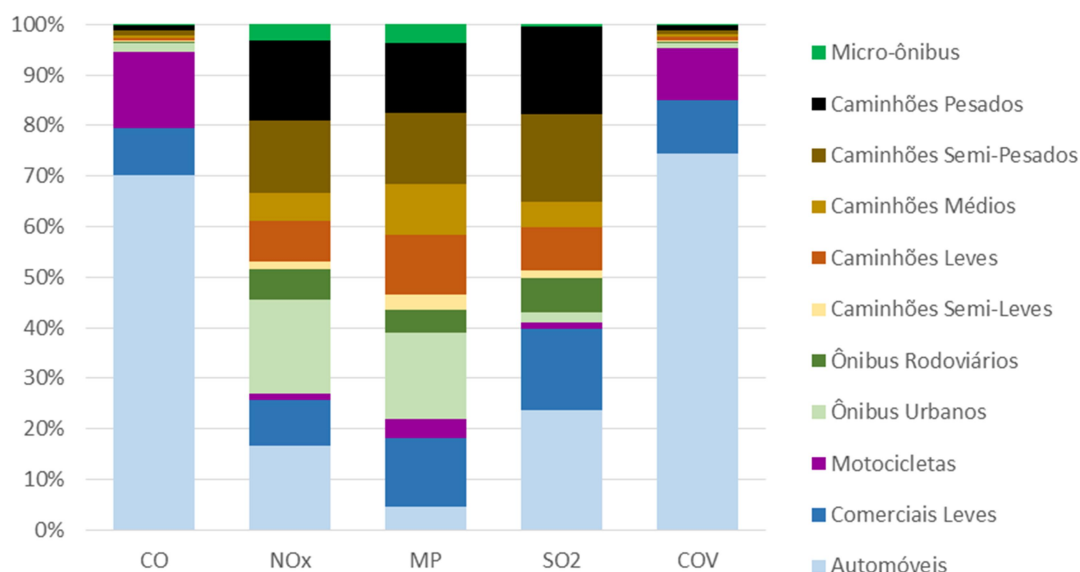
Nota: nd – não disponível.

No Gráfico 30 é apresentada a contribuição relativa de cada categoria de veículo nas emissões dos poluentes na Região Metropolitana de São Paulo em 2021. 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.

Os ônibus urbanos, automóveis, caminhões pesados e semipesados destacam-se pela grande participação nas emissões de NO_x.

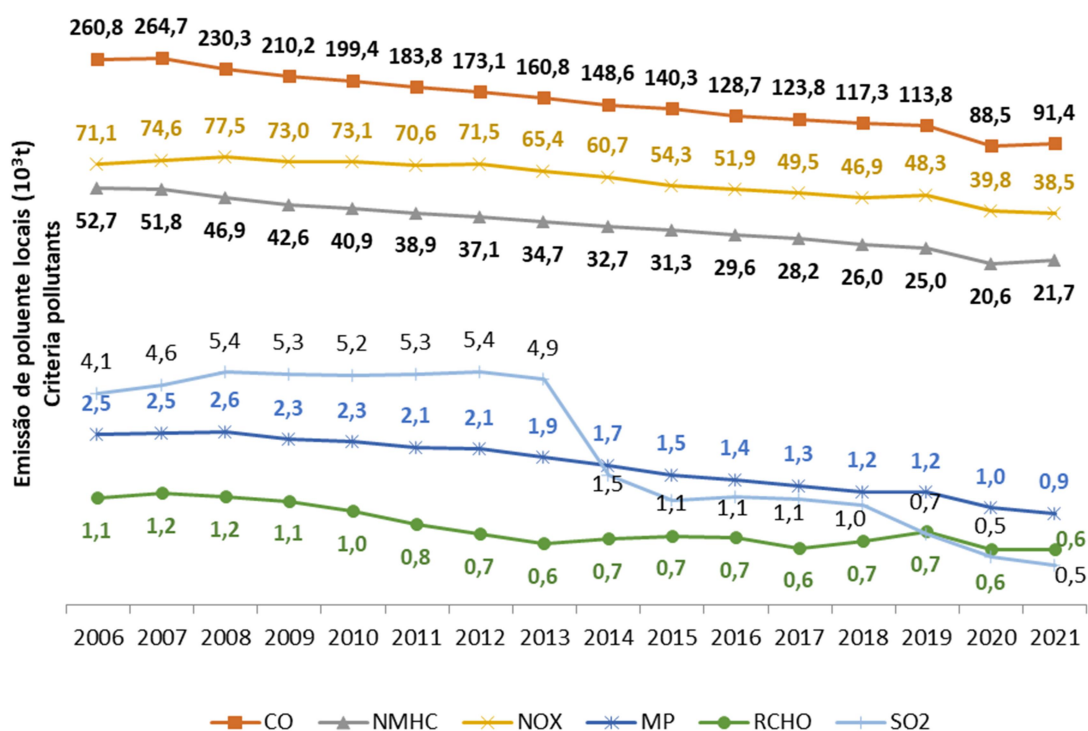
Todas as categorias de veículos equipadas com motor do ciclo diesel destacam-se pela grande participação nas emissões de MP na região. Entretanto, ainda que a metodologia não permita quantificar, parte da emissão gerada pelos caminhões pesados e semipesados não se concentra na RMSP, mas se dispersa ao 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 30 - Contribuição relativa de cada categoria na emissão de poluentes na RMSP em 2021



No Gráfico 31 é apresentada a evolução das emissões de poluentes na RMSP no período de 2006 a 2021. Observa-se que as emissões de todos os poluentes apresentam tendência de queda, exceto aldeídos que se mantém estável.

Gráfico 31- Evolução das emissões de poluentes na RMSP



As emissões de material particulado apresentam uma longa tendência de queda na RMSP. Analisando os dados de qualidade do ar, verifica-se que em 2021 ocorreram ultrapassagens do padrão diário das partículas inaláveis (MP_{10}) em quatro estações na RMSP e não houve ultrapassagem do padrão de longo prazo ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Ocorreram também ultrapassagens do padrão diário ($60 \mu\text{g}/\text{m}^3$) de partículas inaláveis finas ($MP_{2.5}$) em cinco estações e apenas uma ultrapassagem do padrão anual ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$), na RMSP.

Na RMSP, onde grande parte das emissões de material particulado tem origem veicular, quando se comparam as concentrações atuais com as observadas no início da década de 2000, verifica-se que houve melhora nos níveis de concentração desse poluente, em razão das ações e programas de controle de emissões ao longo dos anos. Tal fato pode ser verificado comparando-se, por exemplo, as concentrações médias em 2004 ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e em 2018 ($29 \mu\text{g}/\text{m}^3$), anos em que o número de dias meteorologicamente desfavoráveis foi o mesmo. Nos últimos anos, observa-se que as concentrações médias tendem à estabilidade, apesar da variação nas condições meteorológicas, indicando que, mesmo com as emissões dos veículos novos cada vez mais baixas, essas são suficientes apenas para compensar o aumento da frota e o comprometimento das condições de tráfego. Apesar de 2021 ter sido meteorologicamente um pouco mais desfavorável à dispersão dos poluentes do que 2020 e do aumento gradativo da circulação de veículos, observa-se a mesma concentração média em relação ao ano anterior. Vale salientar que, embora algumas medidas restritivas de circulação veicular tenham sido reduzidas, essa ainda não voltou aos níveis anteriores ao início da pandemia (29).

A emissão de SO_2 sofreu redução a partir de 2014 em função da alteração do teor de enxofre do diesel a partir de 2013 e em especial da gasolina a partir de 2014. Em 2021, esse poluente não apresentou nenhum episódio de ultrapassagem do padrão de qualidade do ar na RMSP.

Apesar das emissões dos poluentes NO_x e COV, que são precursores do ozônio, apresentarem uma tendência de queda na RMSP, em 2021 o padrão de 8 horas ($140 \mu\text{g}/\text{m}^3$) foi ultrapassado em 41 dias, sem atingir o Nível de Atenção ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Em 2021, foram observados vários dias com altas concentrações de ozônio, principalmente nos meses de março, agosto, setembro e novembro, devido à alta incidência de radiação solar e às altas temperaturas, que propiciaram condições meteorológicas para a formação desse poluente. Os resultados mais elevados em 2020 e 2021 podem também estar associados à pandemia, uma vez que, com a redução da circulação de veículos, há uma diminuição das emissões NO, poluente esse que consome o ozônio (29).

As emissões de COV na RMSP equivalem a 40% das emissões totais desse poluente no estado de São Paulo. Observando esse valor à luz dos dados de qualidade do ar da região, fica evidente a necessidade de novos esforços para reduzir a emissão desse tipo de poluente, considerando que ele é precursor de ozônio, que tem apresentado concentrações ambientais preocupantes.

Os dados da evolução das emissões na região no período de 2006 a 2021 por poluente encontram-se nos Apêndices II até NN.

4.3. Estimativas de emissão de poluentes locais na Região Metropolitana de Campinas

Na Tabela 10 são apresentados os resultados das estimativas de emissão de poluentes na Região Metropolitana de Campinas em 2021, por categoria de veículo e combustível.

Tabela 10 - Estimativa da emissão veicular na RMC em 2021

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)				
			CO	NOx	MP (1)	SO ₂ (2)	COV
Automóveis		Gasolina C	3.296	454	2	6	710
		Etanol Hidratado	1.720	140	nd	nd	241
		Flex-gasolina C	4.034	397	7	18	793
		Flex-etanol hidratado	5.668	445	nd	nd	1.372
Comerciais Leves		Gasolina C	544	60	0,29	1	181
		Etanol Hidratado	140	13	nd	nd	25
		Flex-gasolina C	470	52	1	3	103
		Flex-etanol hidratado	698	59	nd	nd	164
		Diesel	99	471	21	9	25
Caminhões	Semi leves	Diesel	24	127	5	2	8
	Leves		114	620	21	8	33
	Médios		73	408	18	5	23
	Semipesados		511	3.181	74	49	115
	Pesados		557	3.587	73	50	130
Ônibus	Urbanos	Diesel	230	1.142	25	2	43
	Micro-ônibus		34	181	5	0,26	8
	Rodoviários		59	364	7	6	14
Motocicletas		Gasolina C	2.856	100	7	1	430
		Flex-gasolina C	344	18	2	0,36	41
		Flex-etanol hidratado	382	20	nd	nd	36
Total			21.852	11.838	267	161	4.494

Nota: nd – não disponível.

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

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

Os valores de emissão de COV, segregados por tipo, por origem (escapamento, evaporativa e abastecimento), por categoria de veículo e por combustível estão apresentados na Tabela 11. Não existem dados disponíveis da emissão evaporativa, de abastecimento e de aldeídos para as categorias motocicletas, comerciais leves com motor do ciclo diesel, caminhões e ônibus.

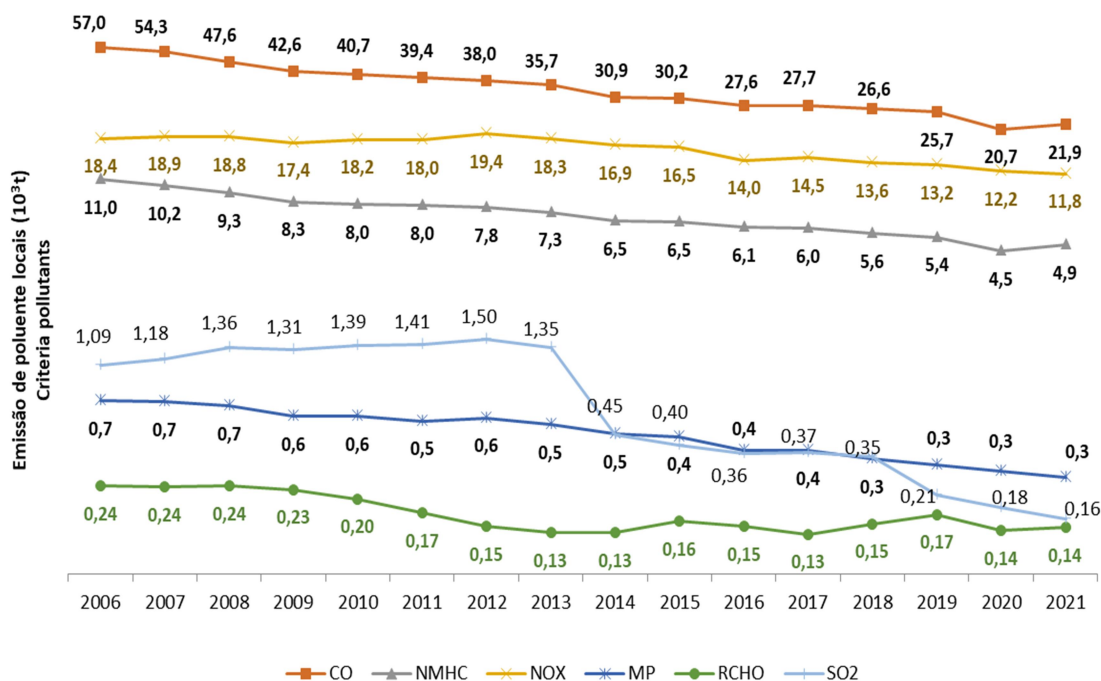
Tabela 11 - Detalhamento da estimativa da emissão veicular dos COV na RMC em 2021

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)			
			NMHC escap	NMHC evap	NMHC abast	RCHO
Automóveis		Gasolina C	331	179	187	14
		Etanol Hidratado	163	144	7	14
		<i>Flex</i> -gasolina C	386	318	543	14
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	649	304	230	86
Comerciais Leves		Gasolina C	46	65	33	1
		Etanol Hidratado	14	19	1	1
		<i>Flex</i> -gasolina C	45	34	76	2
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	72	33	31	11
		Diesel	25	nd	nd	nd
Caminhões	Semileves	Diesel	7	nd	nd	nd
	Leves		30	nd	nd	nd
	Médios		21	nd	nd	nd
	Semipesados		105	nd	nd	nd
	Pesados		120	nd	nd	nd
Ônibus	Urbanos	Diesel	38	nd	nd	nd
	Micro-ônibus		7	nd	nd	nd
	Rodoviários		12	nd	nd	nd
Motocicletas		Gasolina C	440	nd	nd	nd
		<i>Flex</i> -gasolina C	55	nd	nd	nd
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	82	nd	nd	nd
Total			2.649	1.096	1.108	143

Nota: nd – não disponível.

No Gráfico 32 é apresentada a evolução das emissões de poluentes na RMC. Observa-se que a emissão dos poluentes apresenta uma tendência de queda, com um pequeno aumento em 2021, exceto para aldeídos, que apresenta oscilação sem tendência definida.

Gráfico 32 - Evolução das emissões de poluentes na RMC



A análise da qualidade do ar na região mostra que em 2021 não foram observadas ultrapassagens do padrão estadual de MP_{10} , $MP_{2,5}$, NO_2 e SO_2 .

Apesar das emissões dos poluentes NO_x e COV , que são precursores do ozônio, apresentarem queda, ocorreram em 2021 ultrapassagens do padrão de qualidade do ar do ozônio ($140 \mu g/m^3$) nos municípios de Americana, Campinas e Paulínia. Essas observações reforçam a necessidade da redução da emissão desses poluentes (29).

Os dados da evolução das emissões na região no período de 2006 a 2021 por poluente encontram-se nos Apêndices II até NN.

4.4. Estimativas de emissão de poluentes locais na Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte

Na Tabela 12 estão apresentados os resultados das estimativas de emissão de poluentes na Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte em 2021 por categoria de veículo e combustível.

Tabela 12 - Estimativa da emissão veicular na RMVP em 2021

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)				
			CO	NOx	MP (1)	SO ₂ (2)	COV
Automóveis		Gasolina C	3.293	448	1,9	5,0	645
		Etanol Hidratado	806	66	nd	nd	154
		<i>Flex</i> -gasolina C	4.124	419	5,4	14,7	1.118
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	2.480	192	nd	nd	589
Comerciais Leves		Gasolina C	549	60	0,3	1,0	136
		Etanol Hidratado	72	6	nd	nd	18
		<i>Flex</i> -gasolina C	489	55	0,6	2,2	139
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	304	25	nd	nd	68
		Diesel	63	299	12,7	6,2	16
Caminhões	Semileves	Diesel	13	68	3,0	0,9	4
	Leves		59	324	12,1	4,4	16
	Médios		40	221	10,1	2,6	12
	Semipesados		421	2.541	63,3	40,8	88
	Pesados		436	2.780	61,3	41,0	98
Ônibus	Urbanos	Diesel	119	591	12,5	0,8	20
	Micro-ônibus		17	91	2,5	0,1	4
	Rodoviários		30	190	3,5	2,9	6
Motocicletas		Gasolina C	2.959	104	7,0	1,1	456
		<i>Flex</i> -gasolina C	366	19	1,7	0,4	59
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	245	12	nd	nd	52
Total			16.884	8.513	198	124	3.698

Notas: nd – não disponível.

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

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

Os valores de emissão de COV, segregados por tipo, por origem (escapamento, evaporativa e abastecimento), por categoria de veículo e por combustível estão apresentados na Tabela 13. Não existem dados disponíveis da emissão evaporativa, de abastecimento e de aldeídos para as categorias motocicletas, comerciais leves com motor do ciclo diesel, caminhões e ônibus.

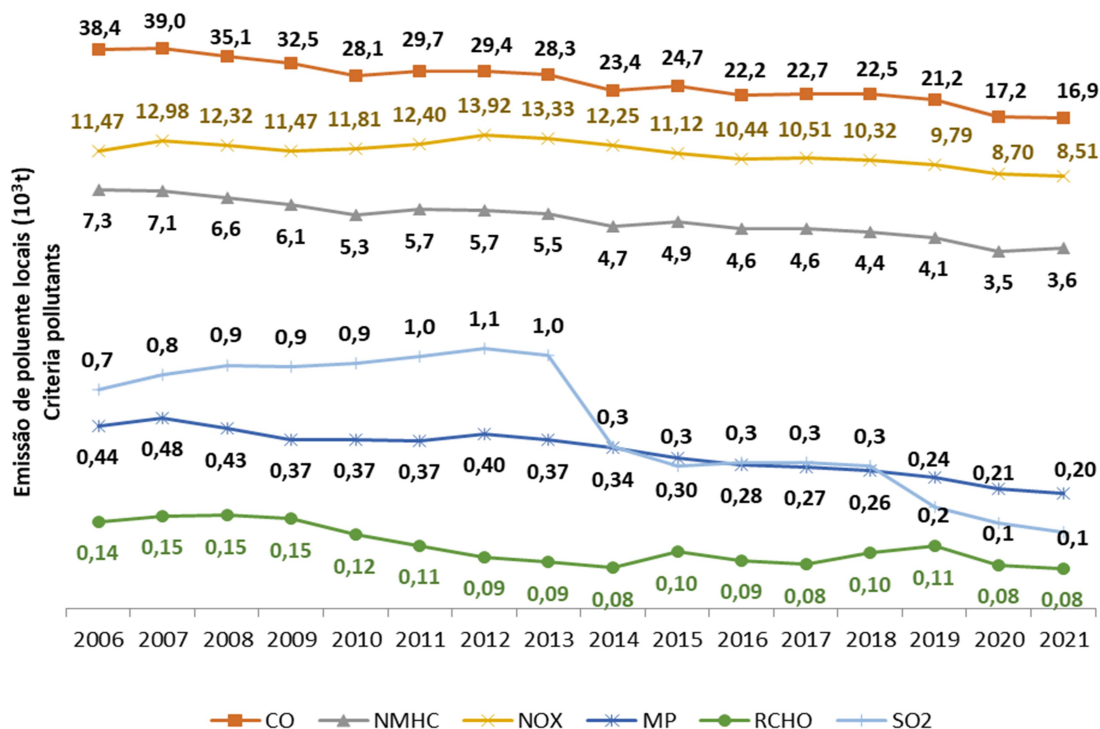
Tabela 13 - Detalhamento da estimativa da emissão veicular dos COV na RMVP em 2021

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)			
			NMHC escap	NMHC evap	NMHC abast	RCHO
Automóveis		Gasolina C	327	152	153	13
		Etanol Hidratado	76	69	3	6
		<i>Flex</i> -gasolina C	389	261	453	14
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	285	153	112	39
Comerciais Leves		Gasolina C	46	58	31	2
		Etanol Hidratado	7	10	0	1
		<i>Flex</i> -gasolina C	46	27	65	2
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	31	17	16	5
		Diesel	16	nd	nd	nd
Caminhões	Semileves	Diesel	4	nd	nd	nd
	Leves		16	nd	nd	nd
	Médios		12	nd	nd	nd
	Semipesados		88	nd	nd	nd
	Pesados		98	nd	nd	nd
Ônibus	Urbanos	Diesel	20	nd	nd	nd
	Micro-ônibus		4	nd	nd	nd
	Rodoviários		6	nd	nd	nd
Motocicletas		Gasolina C	456	nd	nd	nd
		<i>Flex</i> -gasolina C	59	nd	nd	nd
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	52	nd	nd	nd
Total			2.038	746	833	81

Nota: nd – não disponível.

O Gráfico 33 apresenta a evolução das emissões de poluentes na RMVP. Pode-se observar que as emissões apresentam tendência de queda, exceto para aldeídos (RCHO) que apresenta oscilação sem tendência definida.

Gráfico 33 - Evolução das emissões de poluentes na RMVP



A análise da qualidade do ar na região mostra que em 2021 não ocorreu ultrapassagem dos padrões de MP_{10} , $MP_{2,5}$, NO_2 , SO_2 e também de ozônio (29).

Os dados da evolução das emissões na região no período de 2006 a 2021 por poluente encontram-se nos Apêndices II até NN.

4.5. Estimativas de emissão de poluentes locais na Região Metropolitana da Baixada Santista

Na Tabela 14 estão indicados os resultados das estimativas de emissão de poluentes na Região Metropolitana da Baixada Santista em 2021 por categoria de veículo e combustível.

Tabela 14 - Estimativa da emissão veicular na RMBS em 2021

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)				
			CO	NOx	MP (1)	SO ₂ (2)	COV
Automóveis		Gasolina C	1.099	155	0,8	2,1	240
		Etanol Hidratado	228	19	nd	nd	44
		<i>Flex</i> -gasolina C	1.572	153	2,5	6,8	480
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	1.410	106	nd	nd	340
Comerciais Leves		Gasolina C	233	25	0,1	0,5	61
		Etanol Hidratado	30	3	nd	nd	7
		<i>Flex</i> -gasolina C	160	17	0,2	0,9	52
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	149	12	nd	nd	34
		Diesel	28	130	5,6	2,7	7
Caminhões	Semileves	Diesel	10	56	2,4	0,7	3
	Leves		48	262	9,8	3,6	13
	Médios		32	180	8,2	2,1	10
	Semipesados		320	1.952	48,9	31,0	68
	Pesados		335	2.147	47,5	31,3	76
Ônibus	Urbanos	Diesel	66	335	7,5	0,5	11
	Micro-ônibus		10	58	1,6	0,1	2
	Rodoviários		18	112	2,1	1,5	4
Motocicletas		Gasolina C	2.118	74	5,1	0,8	326
		<i>Flex</i> -gasolina C	287	15	1,4	0,3	46
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	242	12	nd	nd	52
Total			8.396	5.821	144	85	1.877

Nota: nd – não disponível.

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

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

Os valores de emissão de COV, segregados por tipo, por origem (escapamento, evaporativa e abastecimento), por categoria de veículo e por combustível estão apresentados na Tabela 15. Não existem dados disponíveis da emissão evaporativa, de abastecimento e de aldeídos para as categorias motocicletas, comerciais leves com motor do ciclo diesel, caminhões e ônibus.

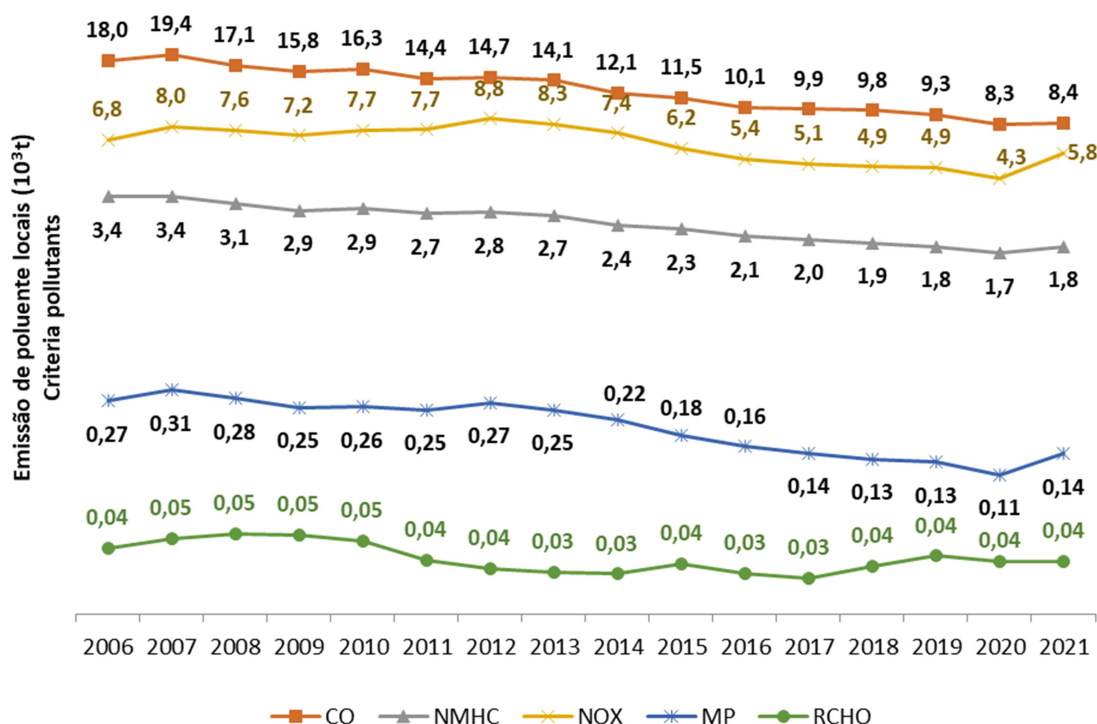
Tabela 15 - Detalhamento da estimativa da emissão veicular dos COV na RMBS em 2021

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)			
			NMHC escap	NMHC evap	NMHC abast	RCHO
Automóveis		Gasolina C	112	58	65	5
		Etanol Hidratado	22	20	1	2
		<i>Flex</i> -gasolina C	148	117	211	5
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	163	88	67	22
Comerciais Leves		Gasolina C	20	26	15	1
		Etanol Hidratado	3	4	0,14	0,24
		<i>Flex</i> -gasolina C	15	11	26	1
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	15	8	8	2
		Diesel	7	nd	nd	nd
Caminhões	Semileves	Diesel	3	nd	nd	nd
	Leves		13	nd	nd	nd
	Médios		10	nd	nd	nd
	Semipesados		68	nd	nd	nd
	Pesados		76	nd	nd	nd
Ônibus	Urbanos	Diesel	11	nd	nd	nd
	Micro-ônibus		2	nd	nd	nd
	Rodoviários		4	nd	nd	nd
Motocicletas		Gasolina C	326	nd	nd	nd
		<i>Flex</i> -gasolina C	46	nd	nd	nd
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	52	nd	nd	nd
Total			1.116	330	393	38

Nota: nd – não disponível.

O Gráfico 34 apresenta a evolução das emissões de poluentes na RMBS. Pode-se observar que a emissão dos poluentes apresenta uma redução em relação a 2019 para todos os poluentes, exceto aldeídos.

Gráfico 34 - Evolução das emissões de poluentes na RMBS



A RMBS é bastante impactada pela circulação de caminhões originários de outras regiões e que tem como destino a zona industrial de Cubatão e o Porto de Santos. O impacto da circulação desses veículos não registrados na região não está estimado neste relatório, apenas os caminhões registrados nas cidades que compõe a RMBS.

A análise da qualidade do ar na região mostra que nas estações localizadas na Baixada Santista, as maiores concentrações de MP_{10} no ano de 2021 foram observadas na área industrial de Cubatão, onde ocorreram ultrapassagens do padrão diário e nenhuma ultrapassagem do padrão anual. Nos municípios de Santos e no Guarujá não houve ultrapassagem do padrão diário e anual de MP_{10} . Não foi observada ultrapassagem do padrão de qualidade do ar de $MP_{2,5}$ na estação localizada no município de Santos (29).

Em 2021 foi observada uma ultrapassagem do padrão de qualidade do ar de ozônio no município de Cubatão, na estação Centro.

Os dados da evolução das emissões na região no período de 2006 a 2021 por poluente encontram-se nos Apêndices II até NN.

4.6. Estimativas de emissão de poluentes locais na Região Metropolitana de Sorocaba

Na Tabela 16 estão indicados os resultados das estimativas de emissão de poluentes na Região Metropolitana de Sorocaba em 2021 por categoria de veículo e combustível.

Tabela 16 - Estimativa da emissão veicular na RMSO em 2021

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)				
			CO	NOx	MP (1)	SO ₂ (2)	COV
Automóveis		Gasolina C	2.250	309	1,4	3,8	466
		Etanol Hidratado	1.162	95	nd	nd	221
		<i>Flex</i> -gasolina C	2.767	276	4,1	11,2	820
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	4.042	322	nd	nd	866
Comerciais Leves		Gasolina C	364	40	0,2	0,7	96
		Etanol Hidratado	105	9	nd	nd	25
		<i>Flex</i> -gasolina C	340	38	0,5	1,7	107
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	525	44	nd	nd	106
		Diesel	59	283	12,1	5,8	15
Caminhões	Semileves	Diesel	17	92	3,9	1,2	5
	Leves		80	437	16,1	5,9	22
	Médios		53	298	13,5	3,5	16
	Semipesados		300	1.877	45,9	29,0	64
	Pesados		329	2.120	45,2	29,5	72
Ônibus	Urbanos	Diesel	110	557	13,3	0,7	20
	Micro-ônibus		17	94	3,0	0,1	4
	Rodoviários		29	178	3,6	2,7	6
Motocicletas		Gasolina C	2.323	83	5,7	0,9	362
		<i>Flex</i> -gasolina C	317	16	1,5	0,3	50
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	353	18	nd	nd	76
Total			15.545	7.188	170	97	3.421

Notas: nd – não disponível.

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

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

Os valores de emissão de COV, segregados por tipo, por origem (escapamento, evaporativa e abastecimento), por categoria de veículo e por combustível estão apresentados na Tabela 17. Não existem dados disponíveis da emissão evaporativa, de abastecimento e de aldeídos para as categorias motocicletas, comerciais leves com motor do ciclo diesel, caminhões e ônibus.

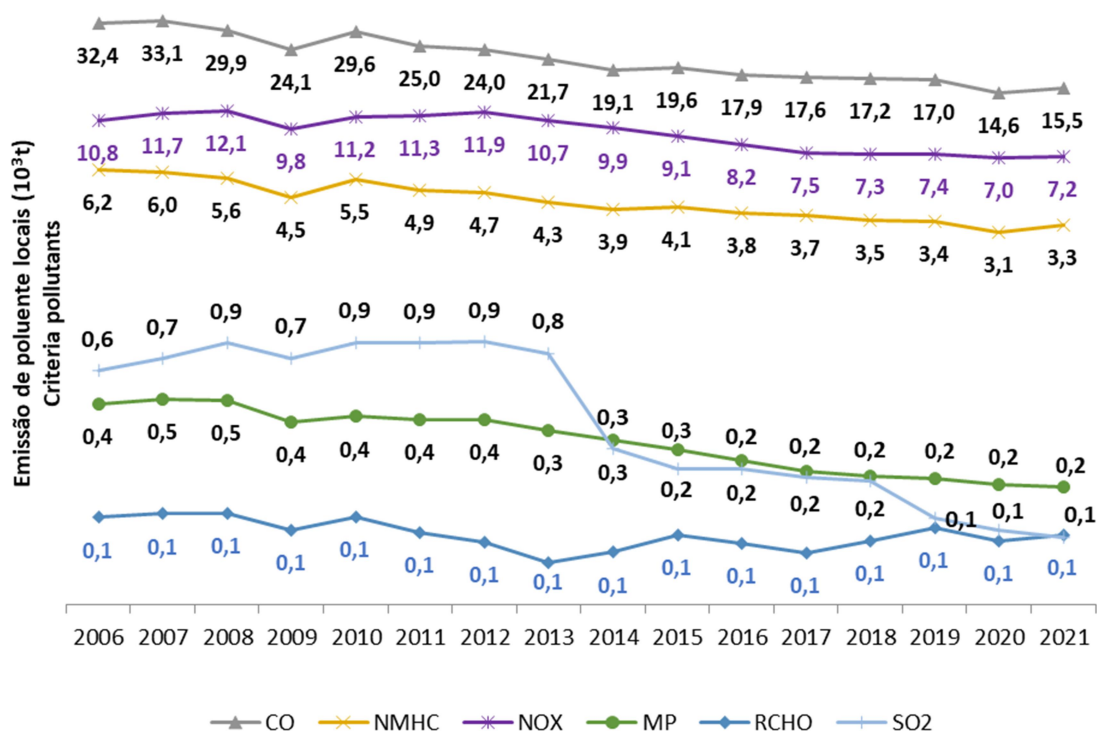
Tabela 17 - Detalhamento da estimativa da emissão veicular dos COV na RMSO em 2021

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)			
			NMHC escap	NMHC evap	NMHC abast	RCHO
Automóveis		Gasolina C	225	114	117	9
		Etanol Hidratado	111	97	5	9
		<i>Flex</i> -gasolina C	264	202	345	10
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	459	198	149	60
Comerciais Leves		Gasolina C	30	44	20	1
		Etanol Hidratado	10	14	1	1
		<i>Flex</i> -gasolina C	32	22	51	1
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	54	22	21	8
		Diesel	15	nd	nd	nd
Caminhões	Semileves	Diesel	5	nd	nd	nd
	Leves		22	nd	nd	nd
	Médios		16	nd	nd	nd
	Semipesados		64	nd	nd	nd
	Pesados		72	nd	nd	nd
Ônibus	Urbanos	Diesel	20	nd	nd	nd
	Micro-ônibus		4	nd	nd	nd
	Rodoviários		6	nd	nd	nd
Motocicletas		Gasolina C	362	nd	nd	nd
		<i>Flex</i> -gasolina C	50	nd	nd	nd
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	76	nd	nd	nd
Total			1.900	713	709	99

Nota: nd – não disponível.

O Gráfico 35 apresenta a evolução das emissões de poluentes na RMSO. Pode-se observar que a emissão mantém a tendência de queda, exceto para aldeídos.

Gráfico 35 - Evolução das emissões de poluentes na RMSO



A análise da qualidade do ar na região mostra que em 2021 foi observada somente uma ultrapassagem do padrão de qualidade do ar de 8 horas do ozônio ($140 \mu\text{g}/\text{m}^3$) no município de Tatuí (29).

Os dados da evolução das emissões na região no período de 2006 a 2021 por poluente encontram-se nos Apêndices II até NN.

4.7. Estimativas de emissão de poluentes locais na Região Metropolitana de Ribeirão Preto

Na Tabela 18 são apresentados os resultados das estimativas de emissão de poluentes na Região Metropolitana de Ribeirão Preto em 2021 por categoria de veículo e combustível.

Tabela 18 - Estimativa da emissão veicular na RMRP em 2021

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)				
			CO	NOx	MP (1)	SO ₂ (2)	COV
Automóveis		Gasolina C	1.069	149	0,8	2,0	232
		Etanol Hidratado	1.384	117	nd	nd	264
		<i>Flex</i> -gasolina C	1.426	138	2,5	6,7	470
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	3.715	298	nd	nd	771
Comerciais Leves		Gasolina C	187	20	0,1	0,4	51
		Etanol Hidratado	129	12	nd	nd	32
		<i>Flex</i> -gasolina C	196	22	0,3	1,1	70
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	547	46	nd	nd	107
		Diesel	57	287	12,4	5,4	15
Caminhões	Semi leves	Diesel	15	80	3,4	1,0	4
	Leves		72	394	13,9	5,3	19
	Médios		46	261	11,5	3,1	14
	Semipesados		418	2.658	61,8	40,7	85
	Pesados		471	3.037	60,8	41,4	98
Ônibus	Urbanos	Diesel	100	517	13,1	0,7	19
	Micro-ônibus		18	100	3,4	0,1	4
	Rodoviários		27	171	3,5	2,5	6
Motocicletas		Gasolina C	1.664	53	3,6	0,5	250
		<i>Flex</i> -gasolina C	229	12	1,1	0,2	37
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	395	20	nd	nd	83
Total			12.165	8.395	192	111	2.633

Notas: nd – não disponível.

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

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

Os valores de emissão de COV, segregados por tipo, por origem (escapamento, evaporativa e abastecimento), por categoria de veículo e por combustível estão apresentados na Tabela 19. Não existem dados disponíveis da emissão evaporativa, de abastecimento e de aldeídos para as categorias motocicletas, comerciais leves com motor do ciclo diesel, caminhões e ônibus.

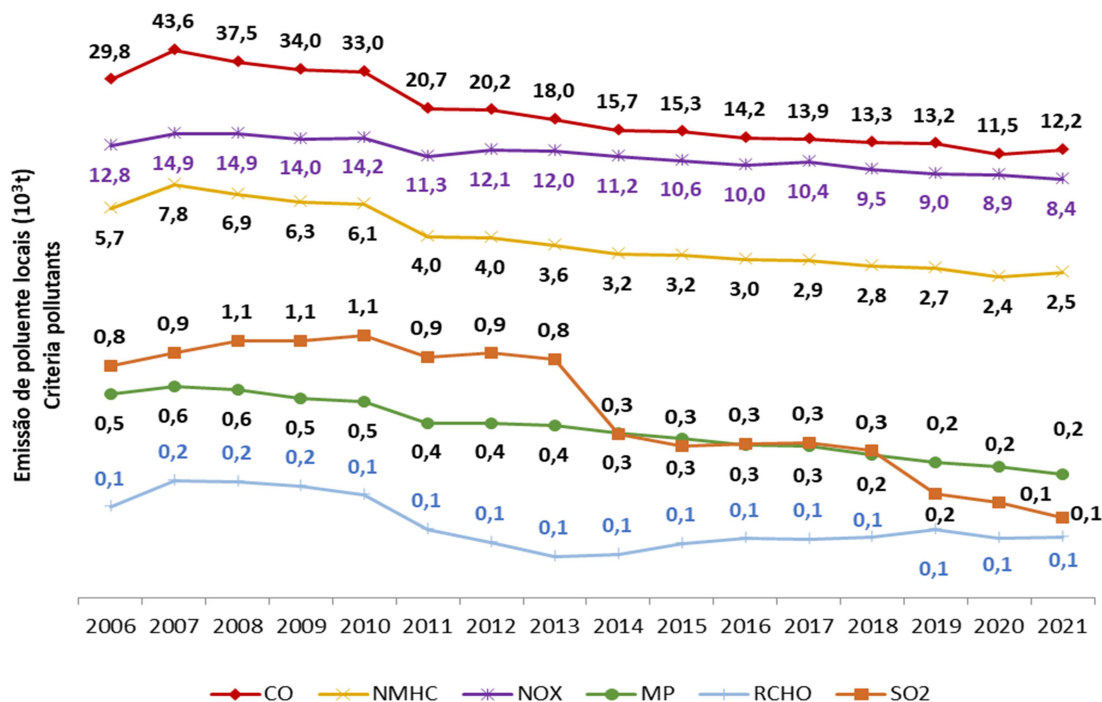
Tabela 19 - Detalhamento da estimativa da emissão veicular dos COV na RMRP em 2021

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)			
			NMHC escap	NMHC evap	NMHC abast	RCHO
Automóveis		Gasolina C	107	60	61	5
		Etanol Hidratado	137	107	8	12
		<i>Flex</i> -gasolina C	137	122	205	5
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	422	167	128	54
Comerciais Leves		Gasolina C	16	24	11	1
		Etanol Hidratado	13	17	1	1
		<i>Flex</i> -gasolina C	19	15	34	1
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	57	21	21	8
		Diesel	15	nd	nd	nd
Caminhões	Semileves	Diesel	4	nd	nd	nd
	Leves		19	nd	nd	nd
	Médios		14	nd	nd	nd
	Semipesados		85	nd	nd	nd
	Pesados		98	nd	nd	nd
Ônibus	Urbanos	Diesel	19	nd	nd	nd
	Micro-ônibus		4	nd	nd	nd
	Rodoviários		6	nd	nd	nd
Motocicletas		Gasolina C	250	nd	nd	nd
		<i>Flex</i> -gasolina C	37	nd	nd	nd
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	83	nd	nd	nd
Total			1.544	533	470	86

Nota: nd – não disponível.

O Gráfico 36 apresenta a evolução das emissões de poluentes na RMRP. Observa-se que a emissão apresentou redução ou manutenção em todos os poluentes. A emissão de SO₂ sofreu redução drástica a partir de 2014 em função da alteração do teor de enxofre do diesel a partir de 2013 e em especial da gasolina a partir de 2014. Em 2021, se mantém estável.

Gráfico 36 - Evolução das emissões de poluentes na RMRP



A análise da qualidade do ar na região mostra que em 2021 foram observadas ultrapassagens do padrão diário de MP₁₀ (120 µg/m³), do padrão diário (60 µg/m³) e anual (20 µg/m³) de MP_{2,5} e também de Ozônio no município de Ribeirão Preto (29).

Os dados da evolução das emissões na região no período de 2006 a 2021 por poluente encontram-se nos Apêndices II até NN.

4.8. Estimativas de emissão de poluentes locais na Região Metropolitana de São José do Rio Preto

Na Tabela 20 estão indicados os resultados das estimativas de emissão de poluentes na Região Metropolitana de São José do Rio Preto em 2021 por categoria de veículo e combustível.

Tabela 20 - Estimativa da emissão veicular na RMSJRP em 2021

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)				
			CO	NOx	MP (1)	SO ₂ (2)	COV
Automóveis		Gasolina C	675	94	0,4	1,1	144
		Etanol Hidratado	812	67	nd	nd	155
		<i>Flex</i> -gasolina C	834	81	1,4	3,9	277
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	2.342	189	nd	nd	480
Comerciais Leves		Gasolina C	108	12	0,1	0,2	29
		Etanol Hidratado	71	7	nd	nd	17
		<i>Flex</i> -gasolina C	124	14	0,2	0,7	44
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	375	32	nd	nd	73
		Diesel	38	191	8,2	3,7	10
Caminhões	Semi leves	Diesel	8	44	1,8	0,6	2
	Leves		39	216	7,5	3,0	10
	Médios		25	141	6,1	1,7	7
	Semipesados		346	2.166	49,6	34,2	70
	Pesados		378	2.440	48,5	34,6	80
Ônibus	Urbanos	Diesel	49	255	6,2	0,3	9
	Micro-ônibus		9	48	1,6	0,1	2
	Rodoviários		13	84	1,7	1,2	3
Motocicletas		Gasolina C	966	33	2,1	0,3	146
		<i>Flex</i> -gasolina C	125	7	0,6	0,1	20
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	226	7	nd	nd	47
Total			7.564	6.127	136	86	1.628

Notas: nd – não disponível.

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

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

Os valores de emissão de COV, segregados por tipo, por origem (escapamento, evaporativa e abastecimento), por categoria de veículo e por combustível estão apresentados na Tabela 21. Não existem dados disponíveis da emissão evaporativa, de abastecimento e de aldeídos para as categorias motocicletas, comerciais leves com motor do ciclo diesel, caminhões e ônibus.

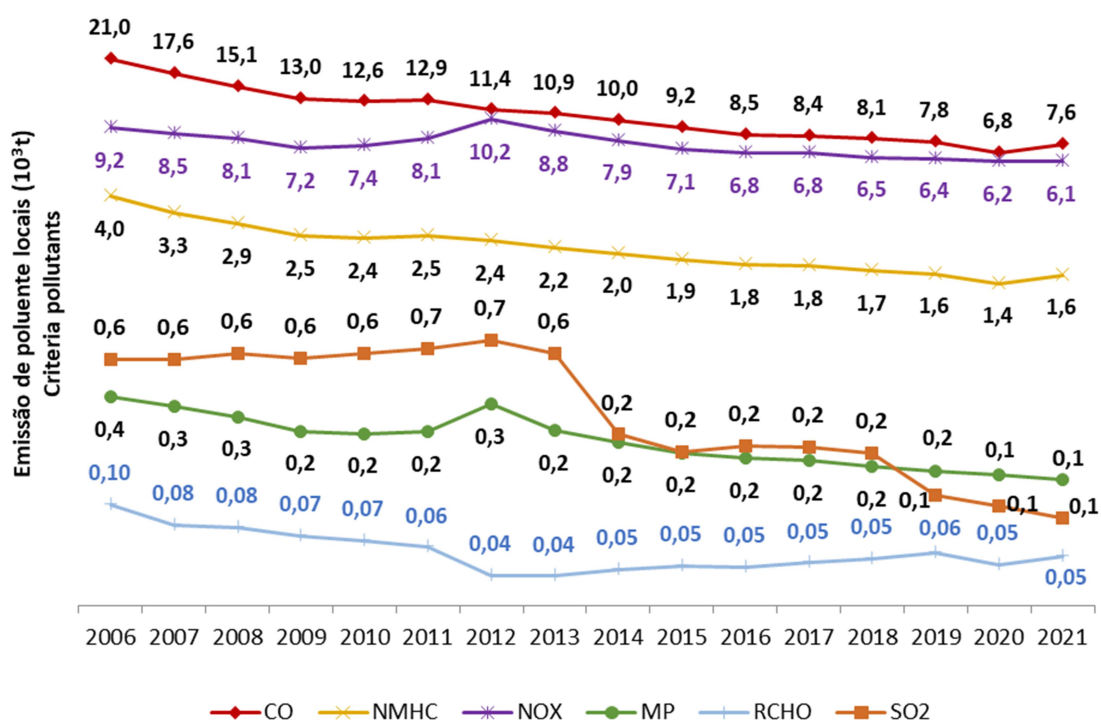
Tabela 21 - Detalhamento da estimativa da emissão veicular dos COV na RMSJRP em 2021

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)			
			NMHC escap	NMHC evap	NMHC abast	RCHO
Automóveis		Gasolina C	68	38	35,34	2,87
		Etanol Hidratado	79	64	4,66	6,98
		<i>Flex</i> -gasolina C	81	73	120,24	3,01
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	265	103	78,46	33,99
Comerciais Leves		Gasolina C	9	14	5,90	0,29
		Etanol Hidratado	7	9	0,49	0,61
		<i>Flex</i> -gasolina C	12	10	22,13	0,52
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	39	14	14,08	5,41
		Diesel	10	nd	nd	nd
Caminhões	Semileves	Diesel	2	nd	nd	nd
	Leves		10	nd	nd	nd
	Médios		7	nd	nd	nd
	Semipesados		70	nd	nd	nd
	Pesados		80	nd	nd	nd
Ônibus	Urbanos	Diesel	9	nd	nd	nd
	Micro-ônibus		2	nd	nd	nd
	Rodoviários		3	nd	nd	nd
Motocicletas		Gasolina C	146	nd	nd	nd
		<i>Flex</i> -gasolina C	20	nd	nd	nd
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	47	nd	nd	nd
Total			968	325	281	54

Notas: nd – não disponível.

O Gráfico 37 apresenta a evolução das emissões de poluentes na RMSJRP. Pode-se observar que a emissão apresentou aumento ou manutenção nos poluentes. A emissão de SO_2 sofreu redução drástica a partir de 2014 em função da alteração do teor de enxofre do diesel a partir de 2013 e em especial da gasolina a partir de 2014. Em 2021, se mantém estável.

Gráfico 37 - Evolução das emissões de poluentes na RMSJRP



A análise da qualidade do ar na região mostra que em 2021 foram observadas ultrapassagens do padrão diário de $\text{MP}_{2,5}$ ($60 \mu\text{g}/\text{m}^3$) no município de São José do Rio Preto (29).

Os dados da evolução das emissões na região no período de 2006 a 2021 por poluente encontram-se nos Apêndices II até NN.

4.9. Estimativas de emissão de poluentes locais na Região Metropolitana de Piracicaba

Na Tabela 22 estão indicados os resultados das estimativas de emissão de poluentes na Região Metropolitana de Piracicaba em 2021 por categoria de veículo e combustível.

Tabela 22 - Estimativa da emissão veicular na RMPI em 2021

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)				
			CO	NOx	MP (1)	SO ₂ (2)	COV
Automóveis		Gasolina C	1.340	187	0,9	2,3	285
		Etanol Hidratado	1.217	99	nd	nd	231
		<i>Flex</i> -gasolina C	1.609	159	2,6	7,0	502
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	3.599	291	nd	nd	740
Comerciais Leves		Gasolina C	222	25	0,1	0,4	59
		Etanol Hidratado	113	10	nd	nd	27
		<i>Flex</i> -gasolina C	218	25	0,3	1,2	73
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	521	45	nd	nd	101
		Diesel	47	230	9,8	4,5	12
Caminhões	Semi leves	Diesel	14	76	3,3	1,0	4
	Leves		66	362	13,3	4,9	18
	Médios		44	245	11,1	2,9	13
	Semipesados		501	3.096	75,7	48,5	105
	Pesados		538	3.452	73,8	49,1	119
Ônibus	Urbanos	Diesel	83	416	10,3	0,5	16
	Micro-ônibus		14	74	2,5	0,1	3
	Rodoviários		22	133	2,8	2,1	5
Motocicletas		Gasolina C	1.897	59	4,2	0,6	285
		<i>Flex</i> -gasolina C	214	11	1,0	0,2	34
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	322	16	nd	nd	69
Total			12.600	9.010	212	125	2.700

Notas: nd – não disponível.

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

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

Os valores de emissão de COV, segregados por tipo, por origem (escapamento, evaporativa e abastecimento), por categoria de veículo e por combustível estão apresentados na Tabela 23. Não existem dados disponíveis da emissão evaporativa, de abastecimento e de aldeídos para as categorias motocicletas, comerciais leves com motor do ciclo diesel, caminhões e ônibus.

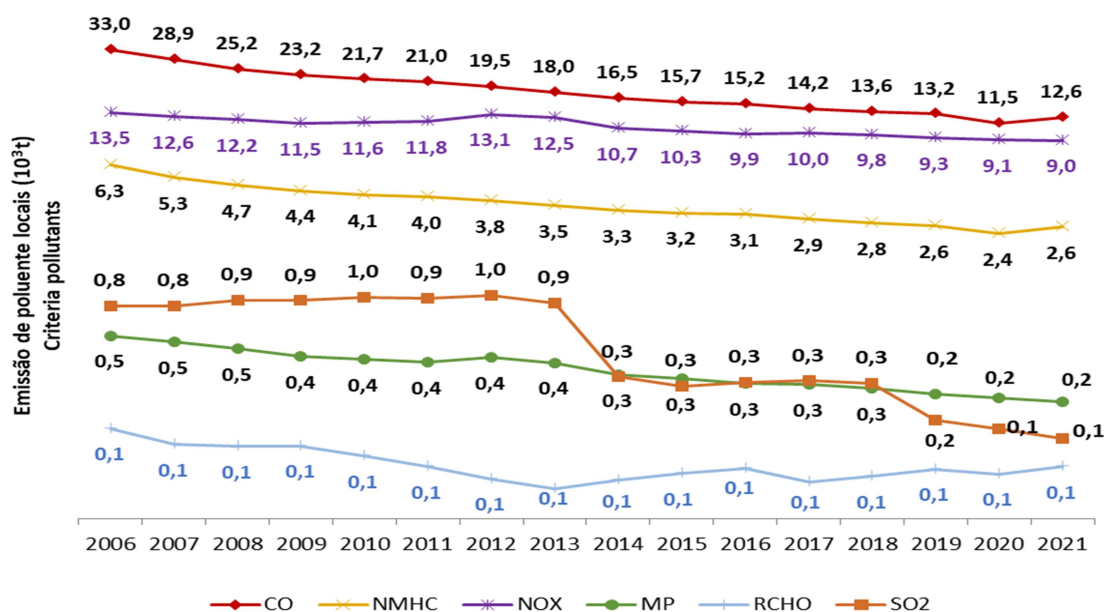
Tabela 23 - Detalhamento da estimativa da emissão veicular dos COV na RMPI em 2021

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)			
			NMHC escap	NMHC evap	NMHC abast	RCHO
Automóveis		Gasolina C	135	72	72	6
		Etanol Hidratado	117	98	6	10
		Flex-gasolina C	155	127	215	6
		Flex-etanol hidratado	408	159	121	52
Comerciais Leves		Gasolina C	19	27	13	1
		Etanol Hidratado	11	14	1	1
		Flex-gasolina C	21	16	35	1
		Flex-etanol hidratado	54	20	19	8
		Diesel	12	nd	nd	nd
Caminhões	Semileves	Diesel	4	nd	nd	nd
	Leves		18	nd	nd	nd
	Médios		13	nd	nd	nd
	Semipesados		105	nd	nd	nd
	Pesados		119	nd	nd	nd
Ônibus	Urbanos	Diesel	16	nd	nd	nd
	Micro-ônibus		3	nd	nd	nd
	Rodoviários		5	nd	nd	nd
Motocicletas		Gasolina C	285	nd	nd	nd
		Flex-gasolina C	34	nd	nd	nd
		Flex-etanol hidratado	69	nd	nd	nd
Total			1.603	532	482	83

Notas: nd – não disponível.

O Gráfico 38 apresenta a evolução das emissões de poluentes na RMPI. Pode-se observar que a emissão apresentou aumento ou manutenção nos poluentes. A emissão de SO₂ sofreu redução drástica a partir de 2014 em função da alteração do teor de enxofre do diesel a partir de 2013 e em especial da gasolina a partir de 2014. Em 2021, se mantém estável.

Gráfico 38 - Evolução das emissões de poluentes na RMPI



A análise da qualidade do ar na região mostra que em 2021 foram observadas ultrapassagens do padrão diário de MP₁₀ (120 µg/m³) nos municípios de Piracicaba, Rio Claro, Limeira e Santa Gertrudes. Nos municípios de Rio Claro, Santa Gertrudes e Cordeirópolis, foram observadas também ultrapassagem do padrão anual de MP₁₀ (40 µg/m³). Para o poluente MP_{2,5} foi observada ultrapassagem do padrão diário (60 µg/m³) em Santa Gertrudes (29). Ressalta-se que parte dessas ultrapassagens pode resultar de contribuições de fontes de emissão industriais características de algumas das cidades da região.

Em 2021 foi observada uma ultrapassagem do padrão de qualidade do ar do ozônio (140 µg/m³) no município de Limeira (22).

Os dados da evolução das emissões na região no período de 2006 a 2021 por poluente encontram-se nos Apêndices II até NN.

4.10 Estimativas de emissão de poluentes locais na Região Metropolitana de Jundiaí

Na Tabela 24 estão indicados os resultados das estimativas de emissão de poluentes na Região Metropolitana de Jundiaí em 2021 por categoria de veículo e combustível.

Tabela 24 - Estimativa da emissão veicular na RMJU em 2021

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)				
			CO	NOx	MP (1)	SO ₂ (2)	COV
Automóveis		Gasolina C	958	132	0,6	1,7	202
		Etanol Hidratado	326	26	nd	nd	63
		<i>Flex</i> -gasolina C	1.247	124	1,9	5,1	369
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	1.191	93	nd	nd	276
Comerciais Leves		Gasolina C	158	18	0,1	0,3	41
		Etanol Hidratado	25	2	nd	nd	6
		<i>Flex</i> -gasolina C	145	16	0,2	0,7	46
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	146	12	nd	nd	32
		Diesel	27	126	5,5	2,6	7
Caminhões	Semileves	Diesel	6	34	1,3	0,4	2
	Leves		31	172	5,6	2,2	8
	Médios		20	113	4,7	1,3	6
	Semipesados		107	706	15,4	10,1	21
	Pesados		129	848	15,5	10,4	25
Ônibus	Urbanos	Diesel	44	217	4,4	0,3	7
	Micro-ônibus		6	33	0,8	0,1	1
	Rodoviários		11	70	1,2	1,1	2
Motocicletas		Gasolina C	820	28	1,9	0,3	126
		<i>Flex</i> -gasolina C	89	5	0,4	0,1	14
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	78	2	nd	nd	17
Total			5.563	2.776	60	37	1.271

Notas: nd – não disponível.

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

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

Os valores de emissão de COV, segregados por tipo, por origem (escapamento, evaporativa e abastecimento), por categoria de veículo e por combustível estão apresentados na Tabela 25. Não existem dados disponíveis da emissão evaporativa, de abastecimento e de aldeídos para as categorias motocicletas, comerciais leves com motor do ciclo diesel, caminhões e ônibus.

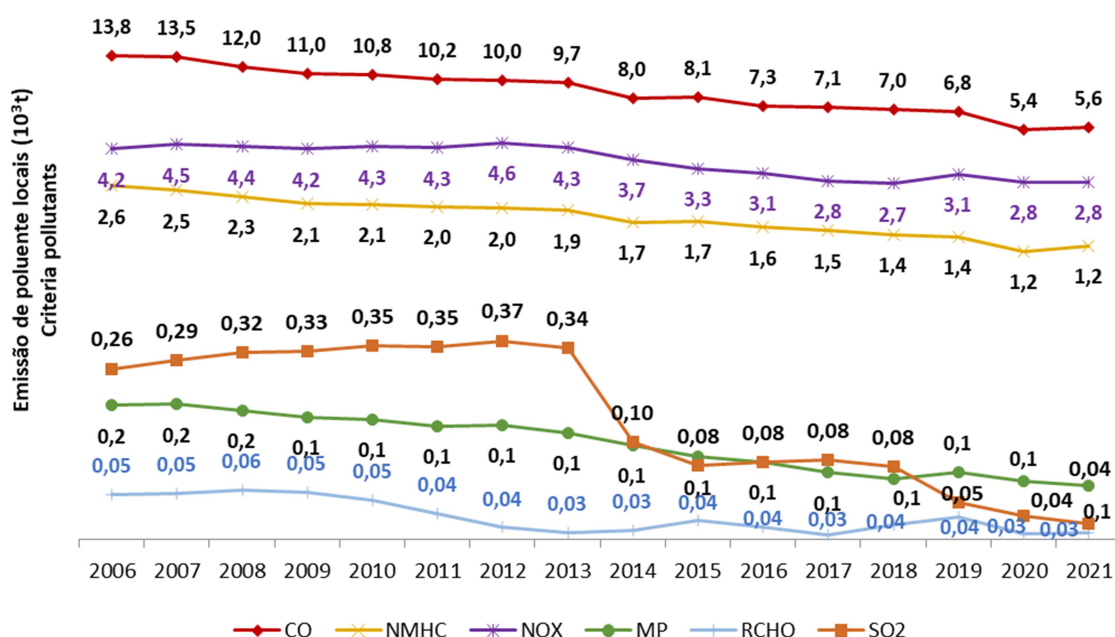
Tabela 25 - Detalhamento da estimativa da emissão veicular dos COV na RMJU em 2021

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)			
			NMHC escap	NMHC evap	NMHC abast	RCHO
Automóveis		Gasolina C	96	49	53	4
		Etanol Hidratado	31	29	1	3
		<i>Flex</i> -gasolina C	119	90	156	4
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	137	69	52	19
Comerciais Leves		Gasolina C	13	18	10	0,44
		Etanol Hidratado	2	3	0,12	0,20
		<i>Flex</i> -gasolina C	14	10	22	0,57
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	15	7	7	2
		Diesel	7	nd	nd	nd
Caminhões	Semileves	Diesel	2	nd	nd	nd
	Leves		8	nd	nd	nd
	Médios		6	nd	nd	nd
	Semipesados		21	nd	nd	nd
	Pesados		25	nd	nd	nd
Ônibus	Urbanos	Diesel	7	nd	nd	nd
	Micro-ônibus		1	nd	nd	nd
	Rodoviários		2	nd	nd	nd
Motocicletas		Gasolina C	126	nd	nd	nd
		<i>Flex</i> -gasolina C	14	nd	nd	nd
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	17	nd	nd	nd
Total			663	275	300	33

Notas: nd – não disponível.

O Gráfico 39 apresenta a evolução das emissões de poluentes na RMJU. Pode-se observar que a emissão apresentou aumento ou manutenção nos poluentes. A emissão de SO₂ sofreu redução drástica a partir de 2014 em função da alteração do teor de enxofre do diesel a partir de 2013 e em especial da gasolina a partir de 2014. Em 2021, se mantém estável.

Gráfico 39 - Evolução das emissões de poluentes na RMJU



A análise da qualidade do ar na região mostra que em 2021 não foram observadas ultrapassagens do padrão de MP₁₀ e de MP_{2,5} no município de Jundiaí, porém foram observadas ultrapassagens do padrão de qualidade do ar para ozônio (140 µg/m³) (29).

Os dados da evolução das emissões na região no período de 2006 a 2021 por poluente encontram-se nos Apêndices II até NN.

EMISSÃO DE GASES DE EFEITO ESTUFA

5 EMISSÃO DE GASES DE EFEITO ESTUFA

As estimativas da emissão de gases de efeito estufa (GEE) diretos originados dos veículos no ano de 2021 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 estimativa total da emissão é apresentada em dióxido de carbono equivalente ($\text{CO}_{2\text{eq}}$), utilizando a metodologia Potencial de Aquecimento Global (GWP) em horizonte de 100 anos, prevista pelo IPCC (30). Na Tabela 26 são mostrados os valores do potencial de aquecimento global dos GEE considerados neste relatório.

De acordo com a metodologia, 1% do potencial de emissão de CO_2 não é efetivamente gerado, portanto esse percentual foi reduzido do montante de CO_2 calculado.

Tabela 26 - Potencial de aquecimento global dos GEE

GEE	$\text{CO}_{2\text{eq}}$
CO_2	1
CH_4	28
N_2O	265

Fonte: IPCC (30)

Foi considerada a frota de veículos em circulação listada na Tabela 3. Em 2021, de acordo com a análise dos dados de consumo e preço de combustíveis pela metodologia utilizada neste relatório (14), obteve-se que no estado de São Paulo 32% da frota circulante de automóveis e comerciais leves do ciclo Otto com motor *flex-fuel* utilizou etanol hidratado como combustível.

As emissões de CO_2 provenientes do uso dos combustíveis renováveis etanol anidro (misturado à gasolina no percentual de 27% em volume em 2021), etanol hidratado e biodiesel (misturado ao óleo diesel no percentual médio de 11% em 2021) não são contabilizadas, de acordo com a metodologia adotada. As emissões dos gases CH_4 e N_2O provenientes do uso de todos os combustíveis entram na contabilização.

Para o cálculo das emissões foi adotado o método *top-down*, devido à indisponibilidade de fatores de emissão veicular adequados ao cenário brasileiro. No método *top-down* é utilizado o consumo aparente de combustível observado no estado de São Paulo e nas regiões metropolitanas e o fator de emissão característico do combustível, disponíveis no 2º Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores rodoviários (31).

O Apêndice Z apresenta a tabela com os fatores de emissão de CO₂ em kg/l de combustível, para gasolina automotiva, etanol hidratado, etanol anidro e diesel mineral.

Para N₂O e CH₄ dos veículos movidos a diesel, os fatores de emissão foram obtidos na publicação do IPCC (30). Para os veículos do ciclo Otto, do IPCC (30) e BORSARI (32).

5.1. Estimativas de emissão de GEE no estado de São Paulo

Os resultados das estimativas de GEE no estado de São Paulo em 2021 são apresentados na Tabela 27, em CO_{2eq}, segregados por categoria de veículo e combustível. O valor total alcançou 40,5 milhões de toneladas de CO_{2eq}, aumento de cerca de 3,8 milhões de toneladas ou 10,4% em relação a 2020.

Esse aumento se deu principalmente em razão do aumento do uso da gasolina, especialmente dos automóveis.

Tabela 27 - Estimativa das emissões de GEE de origem veicular no estado de São Paulo em 2021

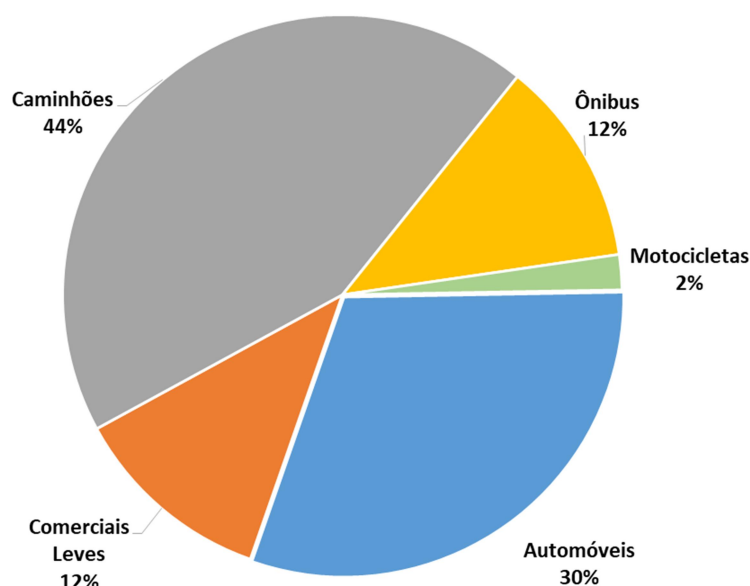
Categoria		Combustível	CO _{2eq} (mil t)
Automóveis		Gasolina C	3.317
		Etanol Hidratado	15
		Flex-Gasolina C	8.742
		Flex-Etanol Hidratado	318
Comerciais Leves		Gasolina C	622
		Etanol Hidratado	1
		Flex-Gasolina C	1.267
		Flex-Etanol Hidratado	36
		Diesel	2.817
Caminhões	Semileves	Diesel	217
	Leves		1.228
	Médios		689
	Semipesados		6.838
	Pesados		8.718
Ônibus	Urbanos	Diesel	2.989
	Micro-ônibus		295
	Rodoviários		1.540
Motocicletas		Gasolina C	631
		Flex-Gasolina C	191
		Flex-Etanol Hidratado	nd
Total			40.471

No Gráfico 40 é apresentada a contribuição percentual de cada categoria de veículo nas emissões de GEE no estado de São Paulo em 2021. A participação dos caminhões foi de 44%, seguida por automóveis em 30%.

Apesar dos caminhões serem apenas 3% da frota total, como pode ser observado no Gráfico 10, são movidos a diesel, cuja parcela fóssil foi de cerca de 90% em volume no ano de 2021. Também possuem intensidade de uso alta e sua participação na emissão torna-se bastante relevante. Cabe destacar que para GEE, diferentemente dos poluentes locais, a localização geográfica da emissão não interfere no impacto, visto que as consequências dessa emissão são contabilizadas em caráter global.

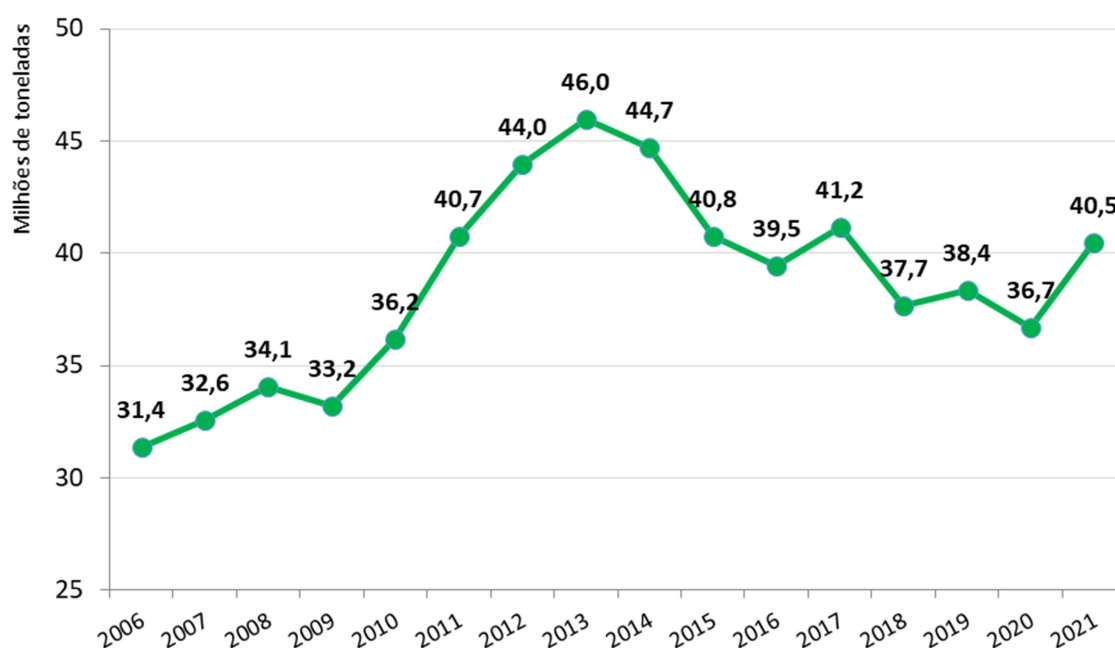
No caso dos automóveis, a participação na frota é de 68% e, mesmo utilizando parcelas maiores de combustíveis renováveis, ainda assim o impacto do uso da gasolina é significativo na emissão de GEE.

Gráfico 40 - Contribuição de cada categoria de veículo nas emissões de GEE em CO_{2eq} no estado de São Paulo em 2021



No Gráfico 41 é apresentada a evolução das emissões de GEE de origem veicular no estado de São Paulo no período de 2006 a 2021. O pico da emissão ocorreu em 2014 e desde então a emissão apresenta variações, aumentando em 2021. No Apêndice HH são apresentados os dados da evolução das emissões de GEE no estado de São Paulo no período de 2006 a 2021 segregados por categoria de veículo e combustível.

Gráfico 41 - Evolução das emissões de GEE de origem veicular em CO_{2eq} no estado de São Paulo



A emissão de CH₄, conforme apontado pelo 2º Inventário Nacional (31), deve apresentar tendência de diminuição, visto que o incremento de veículos dotados de tecnologia de controle para abatimento das emissões de hidrocarbonetos leva também à diminuição na emissão deste poluente. Uma possível exceção a essa tendência poderia vir de um eventual incremento no uso do GNV em automóveis, com aumento da emissão de CH₄ explicada pela própria composição do combustível, majoritariamente metano.

Por outro lado, a emissão de N₂O deve apresentar tendência de elevação em virtude de sua emissão estar associada à presença de catalisadores de três vias que equipam os veículos leves. A emissão desses dois gases, no entanto, representa uma parcela pequena do total de GEE emitido.

Além da preferência pelo uso de combustíveis não fósseis e por formas alternativas de tração automotiva (como por exemplo, a elétrica), são necessários esforços para a melhoria da eficiência energética dos veículos por parte da indústria automotiva com objetivo final de reduzir as emissões de GEE.

5.2. Estimativas de emissão de GEE nas regiões metropolitanas paulistas

Os resultados das estimativas de GEE de origem veicular nas Regiões Metropolitanas do estado de São Paulo em 2021 são apresentados na Tabela 28, em CO_{2eq}, segregados por categoria de veículo e combustível.

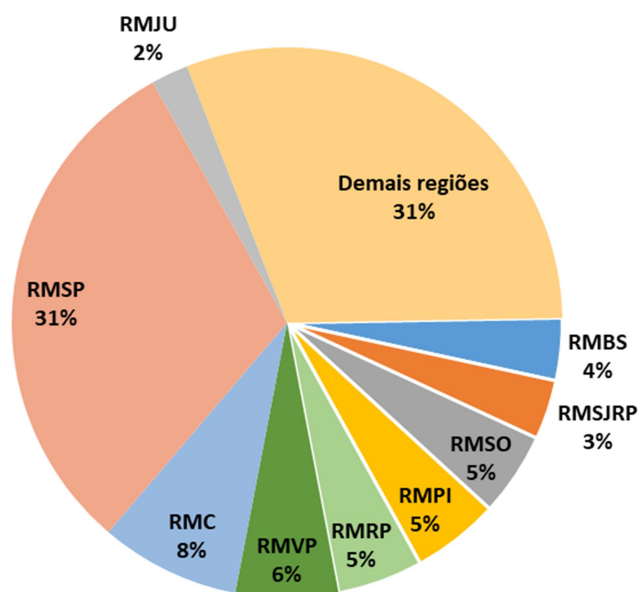
As participações relativas de cada categoria de veículo na emissão total de cada região variam, embora normalmente predominem os caminhões e automóveis. Destacam-se a baixa participação do automóvel na emissão de GEE na RMSJRP (17% da emissão total) quando comparado ao percentual das outras regiões. A RMBS tem a menor participação na emissão de GEE por caminhões entre as regiões, provavelmente pela pequena extensão geográfica da região. Observa-se que não estão computadas as emissões de veículos provenientes de outras regiões que chegam a RMBS para atender ao Porto de Santos e ao Polo Industrial de Cubatão.

Tabela 28 - Estimativa das emissões de GEE de origem veicular nas regiões metropolitanas do estado de São Paulo em 2021

Categoria		Combustível	Emissão de CO2 eq (mil t) por região								
			RMSP	RMC	RMVP	RMBS	RMSO	RMRP	RMPI	RMSJRP	RMJU
Automóveis		Gasolina C	1.608	274	225	96	171	89	106	52	77
		Etanol Hidratado	5	1	0,51	0,139	1	1	1	0,675	0,205
		Flex-Gasolina C	3.707	794	662	308	504	300	314	176	228
		Flex-Etanol Hidratado	123	28	14	8	18	16	15	10	6
Comerciais Leves		Gasolina C	309	48	45	23	29	17	19	9	14
		Etanol Hidratado	0,370	0,090	0,042	0,018	0,066	0,107	0,079	0,055	0,015
		Flex-Gasolina C	487	112	95	38	75	51	51	32	32
		Flex-Etanol Hidratado	13	3	2	1	2	2	2	1	1
		Diesel	1.199	230	124	58	124	144	107	93	58
Caminhões	Semi-Leves	Diesel	85	17	8	7	12	11	10	6	5
	Leves		479	98	47	38	66	64	54	34	31
	Médios		270	54	26	21	38	35	30	19	18
	Semi-Pesados		800	540	410	317	317	481	525	385	136
	Pesados		1.020	691	497	389	410	626	660	491	191
Ônibus	Urbanos	Diesel	1.606	257	132	77	120	106	86	52	51
	Micro-ônibus		267	41	21	13	20	19	14	9	8
	Rodoviários		155	75	64	38	32	46	46	32	11
Motocicletas		Gasolina C	222	47	50	36	42	24	27	15	14
		Flex-Gasolina C	48	15	17	13	14	11	10	6	4
		Flex-Etanol Hidratado	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Total			12.402	3.327	2.437	1.482	1.996	2.042	2.076	1.421	885

No Gráfico 42 é apresentada a participação das regiões metropolitanas nas emissões de GEE de origem veicular do estado de São Paulo, em 2021. Pode-se observar que a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) é responsável por 31% das emissões totais de GEE de origem veicular, seguida pela Região Metropolitana de Campinas com 8%. Entretanto, todos os demais municípios do estado que não fazem parte das regiões metropolitanas listadas respondem, conjuntamente, pela parcela de 31% da emissão do estado.

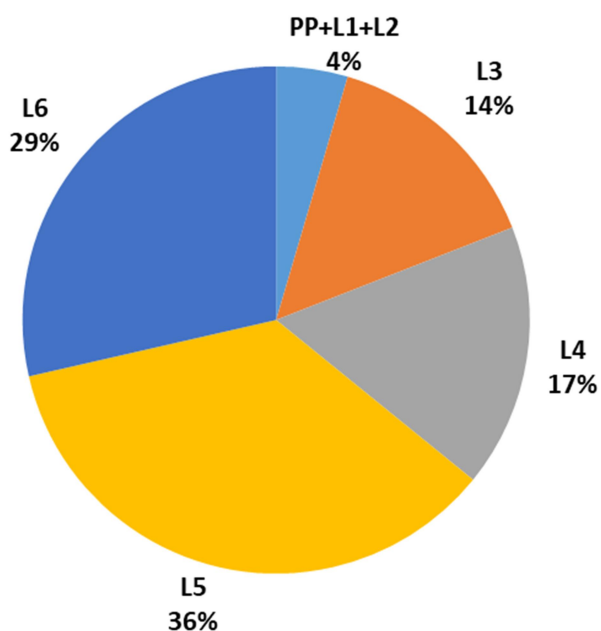
Gráfico 42- Participação das regiões metropolitanas nas emissões de GEE de origem veicular do estado de São Paulo em 2021



No APÊNDICE OO é apresentada a evolução das emissões de GEE de origem veicular das regiões metropolitanas no período de 2006 a 2021.

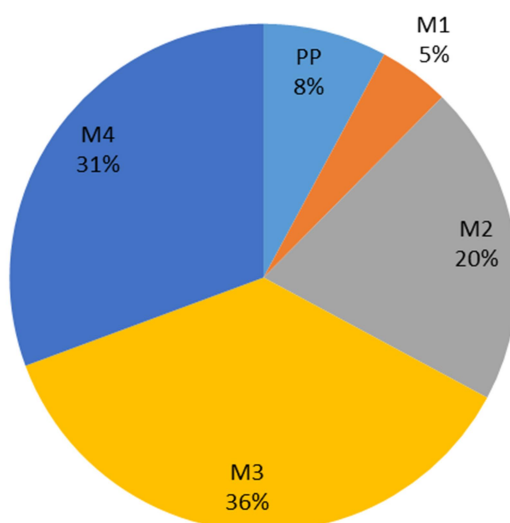
No Gráfico 43 é apresentada a participação das fases do Proconve nas emissões de GEE dos automóveis e comerciais leves do ciclo Otto no estado de São Paulo em 2021. A fase que contribui com a maior parcela nas emissões de GEE é a L5, com 36%, seguida da fase L6. A grande participação dessas fases se deve à maior quantidade de veículos, respectivamente 32% e 39%, conforme se observa no Gráfico 16 e no Gráfico 17.

Gráfico 43 - Participação por fase do Proconve nas emissões de GEE dos automóveis e comerciais leves do ciclo Otto no estado de São Paulo em 2021



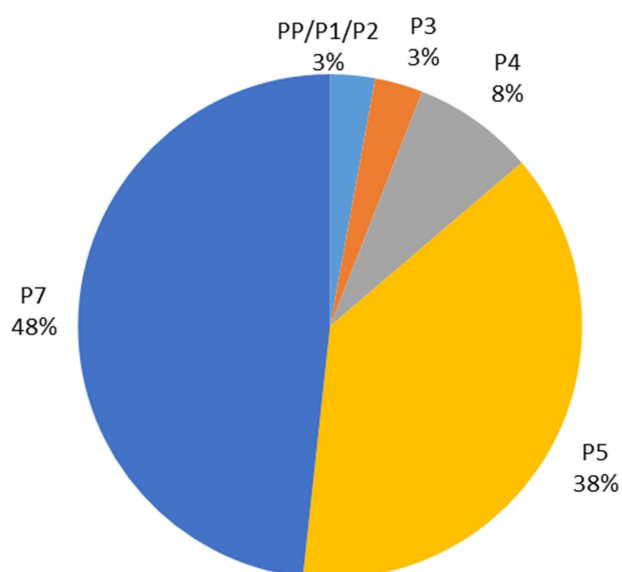
No Gráfico 44 é apresentada a participação por fase do Promot nas emissões de GEE das motocicletas no estado de São Paulo em 2021. A fase que contribui com a maior parcela nas emissões de gases de efeito estufa é a M3, com o percentual de 36%, seguida da fase M4 com 31% e a fase M2 com 20%.

Gráfico 44 – Participação por fase do Promot nas emissões de GEE das motocicletas no estado de São Paulo em 2021



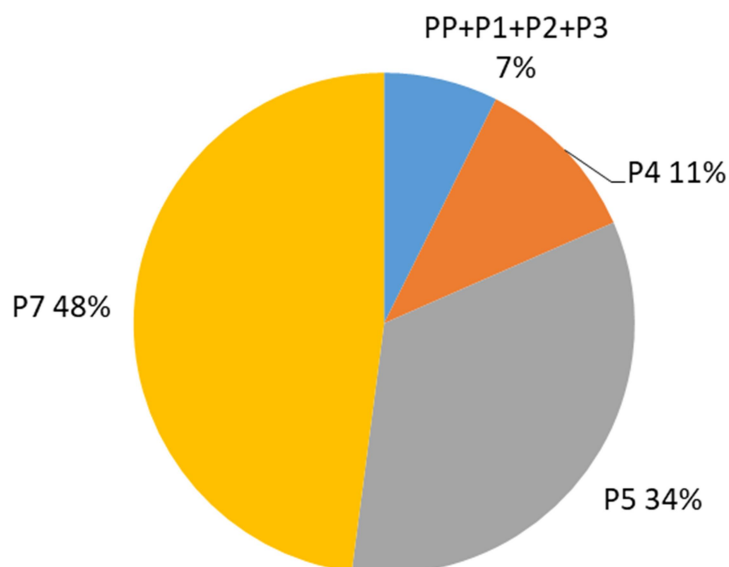
No Gráfico 45 é apresentada a participação por fase do Proconve nas emissões de GEE dos ônibus no estado de São Paulo em 2021. A fase que contribui com a maior parcela nas emissões de gases de efeito estufa é a P7, com o percentual de 48% devido ao maior número de veículos dessa fase na frota circulante.

Gráfico 45 – Participação por fase do Proconve nas emissões de GEE dos ônibus no estado de São Paulo em 2021



No Gráfico 46 é apresentada a participação por fase do Proconve nas emissões de GEE dos caminhões no estado de São Paulo em 2021. A fase que contribui com a maior parcela nas emissões de gases de efeito estufa é a P7, com o percentual de 48%.

Gráfico 46 – Participação por fase do Proconve nas emissões de GEE dos caminhões no estado de São Paulo em 2021



INDICADORES

6 INDICADORES

Os dados e resultados apresentados neste relatório permitem construir alguns indicadores que demonstram de forma clara e simplificada a evolução dos parâmetros de controle das emissões, da frota circulante e das questões correlatas.

A metodologia de cálculo desses indicadores está apresentada no Capítulo 9 METODOLOGIA.

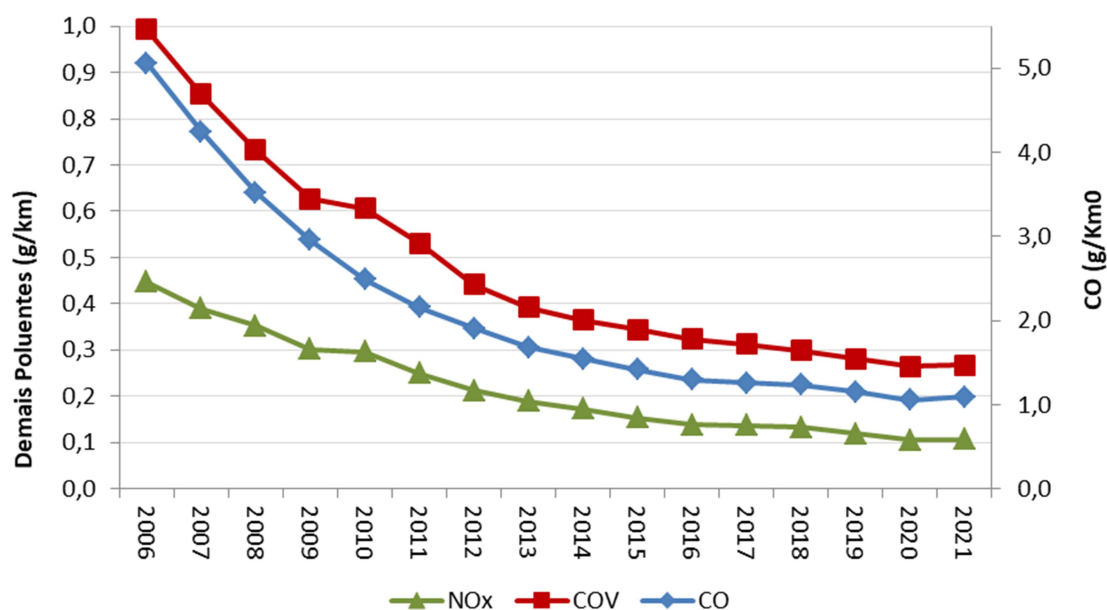
6.1. Indicador tecnológico

No Gráfico 47 é apresentada a evolução do indicador tecnológico no período de 2006 a 2021 para os 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.

A tendência de redução da emissão se manteve ao longo dos anos. Essa variação ocorreu em razão da evolução do Proconve combinada com a renovação natural da frota.

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 de nova fase do Proconve, que começou somente em 2022, fase L7, após cerca de 8 anos desde a entrada da fase anterior L6, iniciada efetivamente no ano de 2015.

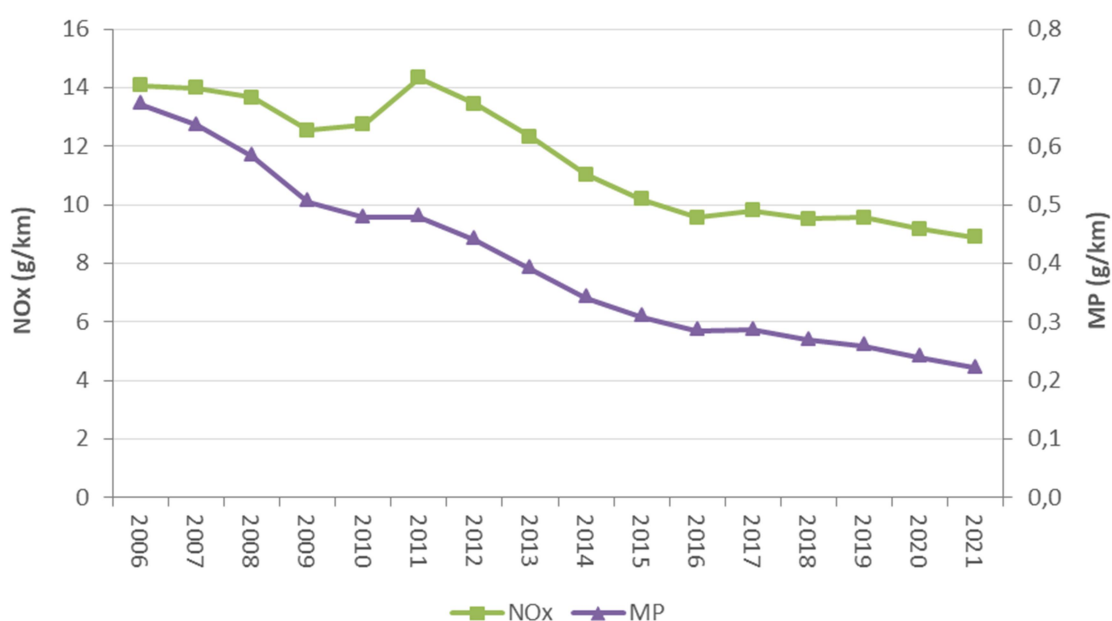
Gráfico 47 - Evolução do indicador tecnológico dos automóveis no estado de São Paulo



O Gráfico 48 mostra a evolução do indicador tecnológico no período de 2006 a 2021 para os caminhões. Nesse gráfico só estão apresentados os poluentes relevantes para a categoria, ou seja, MP (no eixo à direita) e NO_x no eixo à esquerda.

A tendência de redução da emissão da frota circulante é bastante visível para ambos os poluentes por causa da evolução da frota para fases mais recentes do Proconve, como a Fase P7, iniciada em 2012, ainda que possa ser observada a redução da inclinação das linhas de tendência nos últimos anos, também pelo amadurecimento desta última e o longo intervalo para se iniciar a nova fase P8, em 2023.

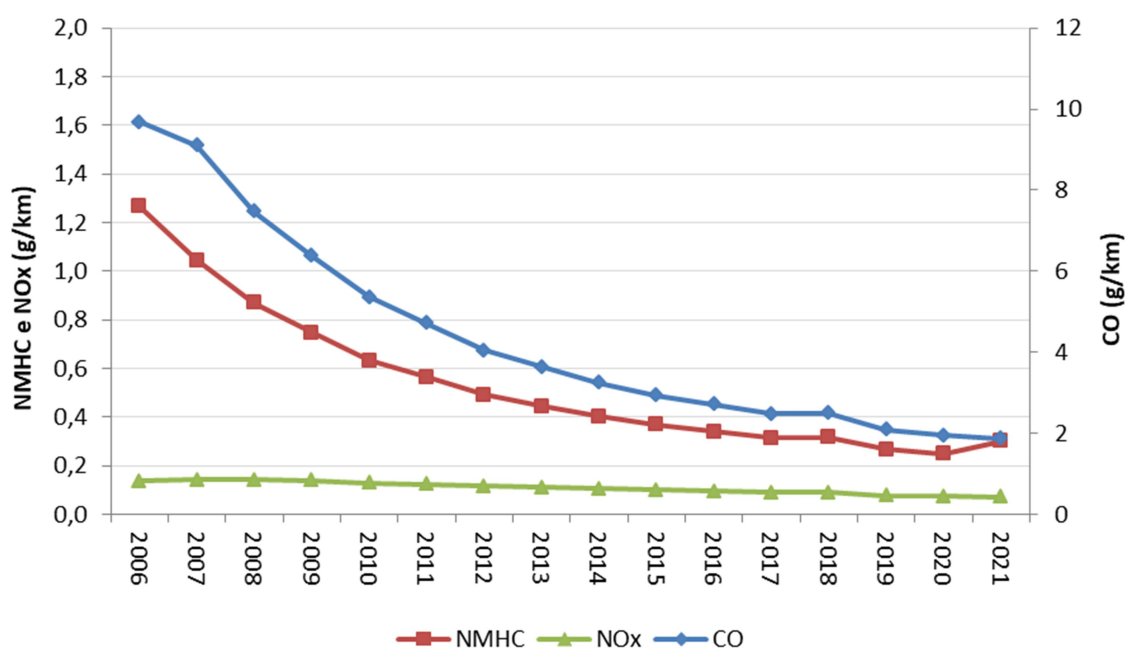
Gráfico 48 - Evolução do indicador tecnológico dos caminhões no estado de São Paulo



O Gráfico 49 mostra a evolução do indicador tecnológico no período de 2006 a 2021 dos poluentes mais relevantes para a categoria motocicletas. Para o poluente CO os valores de referência estão no eixo à direita. Para os demais poluentes, no eixo à esquerda.

A evolução do indicador é decrescente para CO, estável para NO_x e aparentemente crescente para NMHC, ao menos em 2021, que pode demonstrar a baixa efetividade da fase M4 para este poluente. A nova fase para o controle das motocicletas, M5, se inicia entre 2023 e 2025.

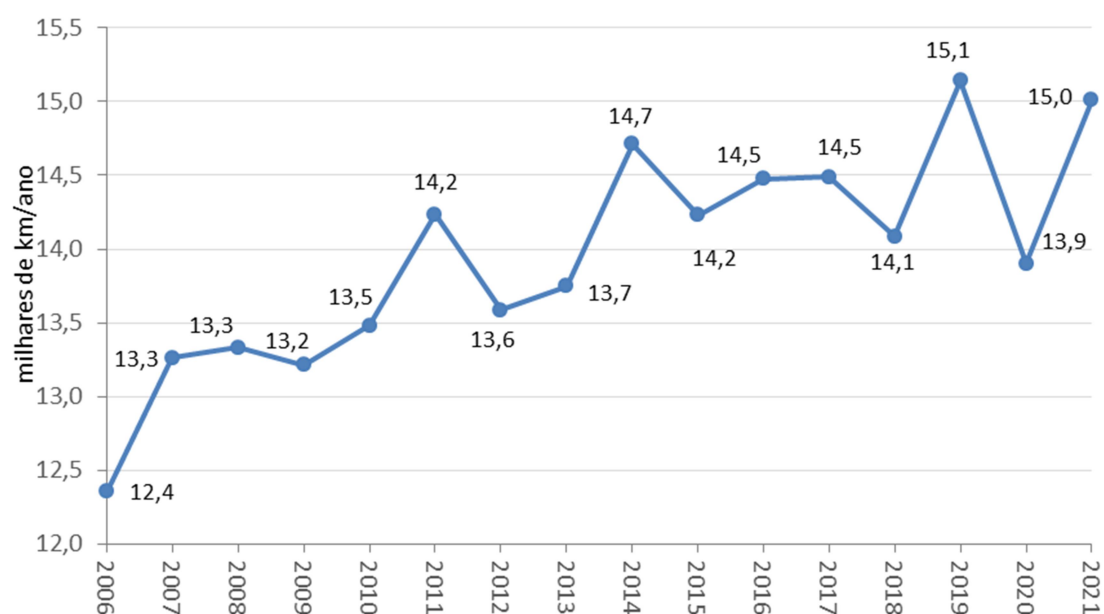
Gráfico 49 - Evolução do indicador tecnológico das motocicletas no estado de São Paulo



6.2. Indicador da intensidade de uso

O Gráfico 50 mostra a evolução do indicador de intensidade de uso ajustada no período de 2006 a 2021 para os automóveis. A intensidade de uso média foi de 15 mil quilômetros em 2021, voltando ao patamar de 2019.

Gráfico 50 - Evolução do indicador da intensidade de uso ajustada de automóveis no período de 2006 a 2021 no estado de São Paulo

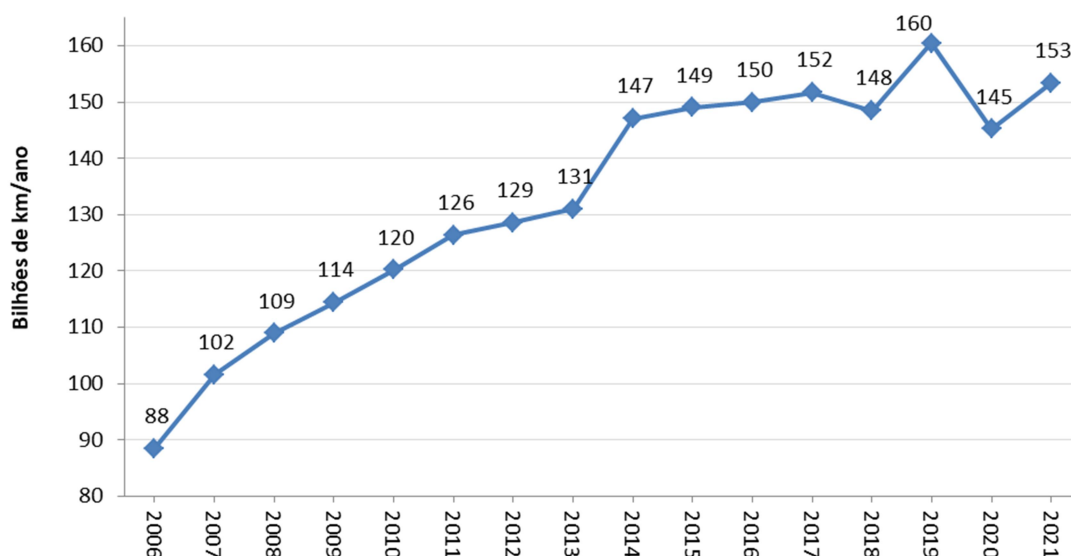


6.3. Indicador de distâncias anuais percorridas (km/ano)

O Gráfico 51 mostra a evolução do indicador de distância anual percorrida no período de 2006 a 2021 para os automóveis no estado. Os resultados demonstram que o aumento significativo na atividade veicular até o ano de 2014 e um pico em 2019. Em 2021 o indicador volta a subir após queda drástica em 2020, sem ainda alcançar o nível de 2019.

Ao contrário do indicador de intensidade de uso, esse indicador é dependente também do tamanho da frota circulante. Essa dependência fica clara no período de 2006 a 2011, quando a taxa de crescimento da frota circulante era maior, conforme Gráfico 9.

Gráfico 51 - Indicador de distância anual percorrida para automóveis no estado de São Paulo



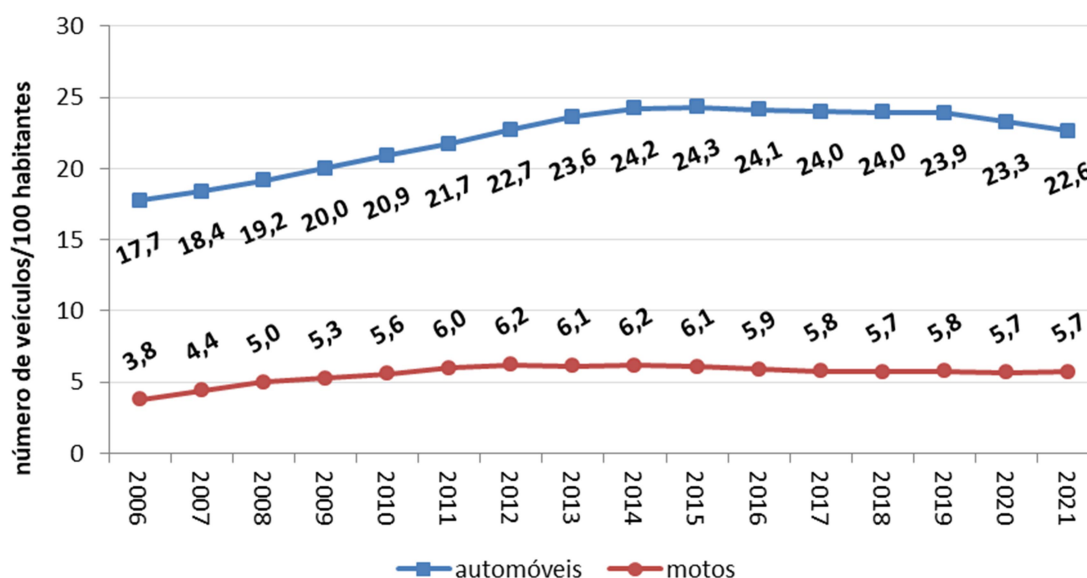
6.4. Indicador da taxa de motorização

O Gráfico 52 mostra a evolução do indicador da taxa de motorização no período de 2006 a 2021 para os automóveis e motocicletas. O gráfico indica uma taxa de motorização de 22,6 automóveis por 100 habitantes. Essa taxa é significativamente menor que a encontrada em países desenvolvidos.

A taxa para motocicletas permaneceu em 5,7 veículos por 100 habitantes, praticamente a mesma nos últimos 10 anos.

A população estimada para o estado de São Paulo em 2021, dado utilizado no cálculo do indicador, é de 45 milhões de habitantes (4).

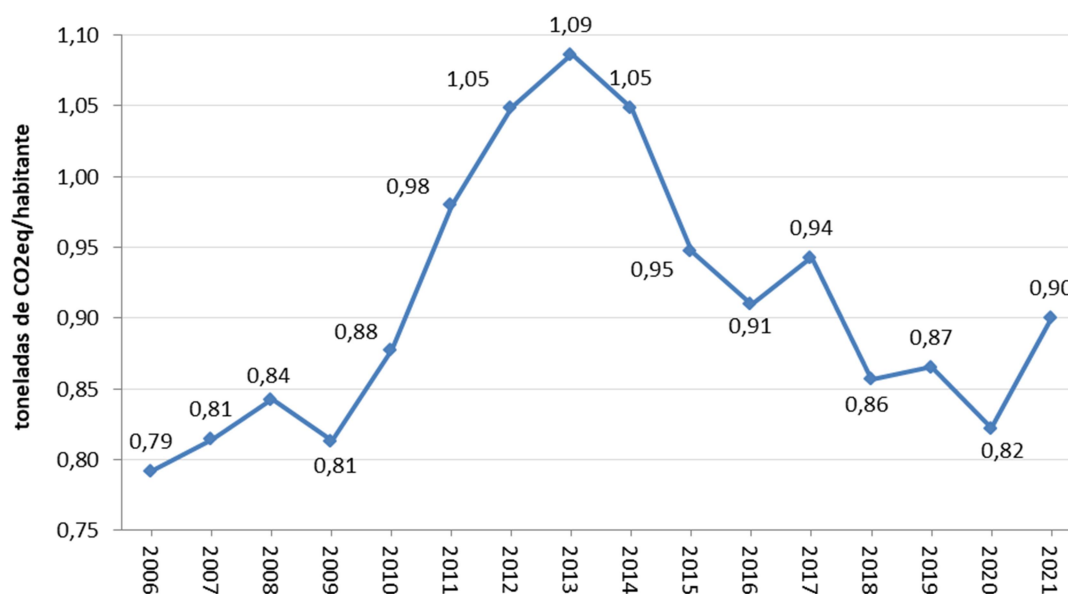
Gráfico 52 - Evolução do indicador da taxa de motorização por habitante no estado de São Paulo



6.5. Indicador da emissão veicular de GEE por habitante

O Gráfico 53 mostra a evolução do indicador de emissão de GEE de origem veicular por habitante do estado no período de 2006 a 2021. Observa-se que a emissão anual de CO_{2eq} por ano por habitante pelo uso dos veículos foi de 0,90 toneladas em 2021. Há uma tendência de queda desde 2014, mas com flutuações causadas principalmente pelo uso da gasolina em substituição ao etanol e vice-versa nos veículos *flex-fuel*.

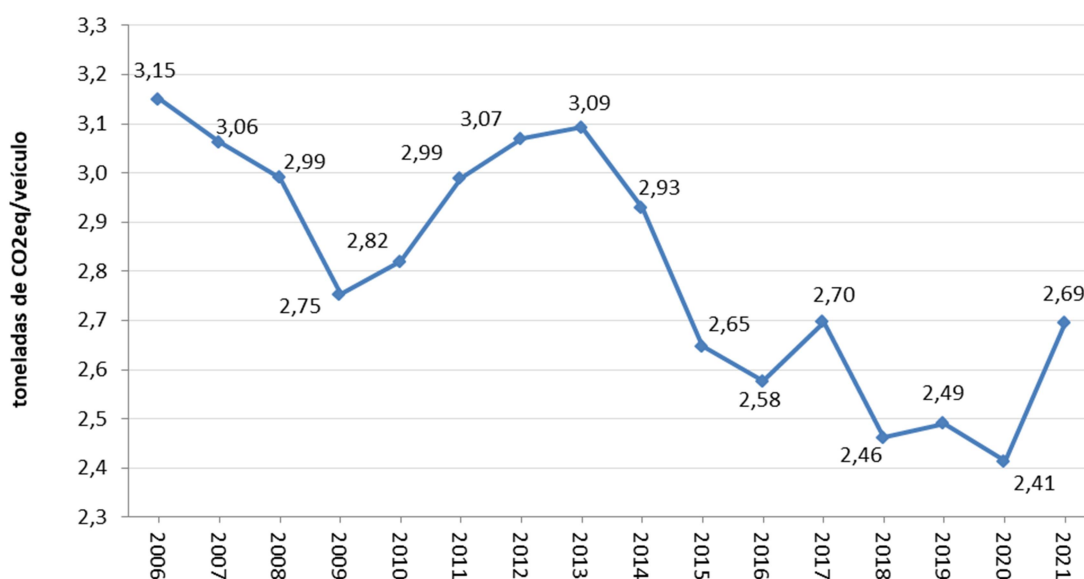
Gráfico 53 - Evolução do indicador da emissão de GEE de origem veicular por habitante



6.6. Indicador da emissão de GEE por veículo

O Gráfico 54 mostra a evolução do indicador de emissão de GEE por veículo no período de 2006 a 2021 no estado. Foram consideradas todas as categorias de veículos. A emissão em 2021 voltou a subir em razão ao aumento do consumo de combustíveis fósseis, tanto diesel como gasolina, considerando que este indicador contabiliza também caminhões, ônibus e demais categorias.

Gráfico 54 - Evolução do indicador da emissão de GEE por veículo no estado de São Paulo



PROCONVE
PROMOT

7 PROCONVE E PROMOT

Proposto na década de 80, quando os índices de qualidade do ar monitorados pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB indicavam a deterioração da qualidade do ar nas regiões mais urbanizadas, em especial na Região Metropolitana de São Paulo, o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores– Proconve foi estabelecido pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA com a aprovação da Resolução nº 18 em 6 de maio de 1986 (33).

A gestão do Proconve foi outorgada pelo CONAMA ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, órgão executivo federal à época subordinado à Secretaria Especial do Meio Ambiente, precursora do atual Ministério do Meio Ambiente.

Simultaneamente, o IBAMA credenciou a CETESB para atuar como agente técnico e executivo do Proconve. Na ocasião a CETESB já dispunha de laboratório de ensaios de veículos, equipe capacitada e grande experiência nas questões de qualidade do ar e emissão veicular.

A partir de então as primeiras ações foram desenvolvidas, em especial junto à indústria fabricante de veículos, que passou a submeter seus modelos a ensaios de emissão de forma a comprovar o atendimento dos padrões, bem como a fornecer informações quanto aos volumes de vendas e a construir infraestrutura de laboratórios para desenvolvimento de veículos e motores.

Tais padrões foram se tornando mais restritivos ao longo do tempo, agrupados nas denominadas “fases do Proconve”. As fases foram introduzidas em intervalos de tempo irregulares, tanto àquelas que estabeleciam as emissões dos veículos leves como àquelas dos veículos pesados.

Já na década de 2000 foi introduzido o Promot, programa de controle das emissões das motocicletas.

O Proconve estabelece padrões de emissão de poluentes para as diferentes categorias de veículos. Para os 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 L6. Para os veículos pesados (caminhões e ônibus), as fases são denominadas “P” e atualmente o programa encontra-se na fase P7. Para as motocicletas e ciclomotores os padrões são estabelecidos pelo Promot e as fases são denominadas de “M”, estando em vigor a fase M4. Para veículos produzidos antes das primeiras fases, convencionou-se que pertencem à fase PP, pré-Proconve (33).

Entre o final de 2018 e início de 2019 foram publicadas as resoluções do CONAMA que estabeleceram novos limites de emissão: Resolução 492/2018 (27) com as fases L7 e L8 para automóveis e comerciais leves, Resolução 490/2018 (26) com a fase P8 para caminhões e ônibus e Resolução 493/2019 (28) com a fase M5 para motocicletas. Os novos limites recém-aprovados passam a vigorar ao longo da década de 2020.

As novas resoluções também introduzem novas formas de medir e controlar as emissões, destacando-se o controle da emissão de abastecimento nos veículos leves, a medição de emissões de escapamento em “condições reais”, isto é, com o veículo circulando pelas ruas com equipamentos portáteis acoplados, a ser adotado nos veículos leves e pesados. E no caso das motocicletas, foi estabelecido um procedimento mais rigoroso para a medição das emissões de vapor de combustível.

Estão dispostos nos Apêndices de PP a VV os limites de emissão estabelecidos no Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores – Proconve e no Programa de Controle da Poluição do Ar por Motociclos e Veículos Similares – Promot.

EMISSÃO CORPORATIVA NO PROCONVE L8

Com a introdução da fase L8, a partir de 2025, inicia-se uma nova forma de controlar a emissão de poluentes dos veículos. A principal mudança é que o controle deixa de ser apenas sobre os veículos e passa a ser também sobre conjunto de veículos comercializados pelas empresas. Inicialmente a empresa desenvolve cada modelo de veículo enquadrando-o em um dos níveis constantes no APÊNDICE A, dependendo do tipo de veículo e motor que usa (comercial leve ou Leve de Passageiros, motor ciclo Diesel ou ciclo Otto). Estes níveis equivalem a uma faixa de valores contra a qual se comparam os resultados das emissões dos poluentes. Ao final de cada ano civil será calculada a média dos níveis dos modelos comercializados ponderada pelas vendas, denominada média corporativa. Essa média corporativa deverá estar abaixo dos limites constantes no APÊNDICE B, conforme tipo de veículo. Ressalta-se que a média corporativa não é exatamente a média da emissão de poluentes, mas a média dos níveis de enquadramento de cada modelo. Essa metodologia de controle possibilita a efetiva redução das emissões, permitindo ao mesmo tempo maior flexibilidade para que a empresa adote um *mix* de modelos com maior ou menor controle. O nível mais alto do APÊNDICE RR é igual ao limite da fase L7, portanto, fica vedada a comercialização de veículos mais poluentes que o estabelecido na fase anterior. Para atender aos limites corporativos, o *mix* de veículos planejado para ser comercializado no ano pode ser composto de modelos enquadrados em níveis maiores ou menores, desde que a média corporativa esteja abaixo do limite. Assim, para compensar a venda de veículos mais poluidores, a empresa deverá vender veículos menos poluidores ou até com emissão nula, como veículos elétricos.

**PLANO DE CONTROLE
DE POLUIÇÃO VEICULAR
PCPV-SP 2020-2022**

8 PCPV-SP 2020-2022

O Plano de Controle de Poluição Veicular – PCPV (1) para o triênio 2020-2022 estabeleceu ações, indicadores e metas para o controle das emissões veiculares, de forma a buscar a melhoria ou a manutenção da qualidade do ar nas cidades paulistas impactadas pelo uso intensivo de veículos.

O diagnóstico foi baseado nos dados da emissão veicular do ano de 2019 e na classificação da qualidade do ar para o triênio de 2020 a 2022 aprovada pela Deliberação CONSEMA nº 20/2019 (34).

A área prioritária para o controle da poluição emitida por veículos é a então chamada Macrometrópole Paulista, agrupamento de cidades em torno da Região Metropolitana de São Paulo que incluíam as regiões de Campinas, São José dos Campos, Baixada Santista e Sorocaba, grande parte das quais o poluente ozônio tem ultrapassado o padrão de qualidade do ar estabelecido. Além disso, a análise da concentração de material particulado junto às estações de monitoramento localizadas próximas às vias de maior tráfego mostra resultados preocupantes para a saúde. Considerando a existência de centenas de quilômetros de vias com grande fluxo de tráfego, localizadas nas áreas urbanas, apontou-se a necessidade de melhoria do controle desse poluente em todo o estado.

As ações propostas pelo PCPV 2020-2022, as metas e os indicadores de acompanhamento estão expostos no Quadro 5.

Em razão de este ano ser o último da vigência do atual PCPV, a CETESB já iniciou sua atualização para o triênio 2023-2025, devendo apresentar a nova versão no início de 2023.

Quadro 5 – PCPV-SP 2020-2022: ações propostas, metas e indicadores de desempenho.

(continua)

Ação	Meta		Indicador	2020		2021		2022		Observação
				Meta anual	Resultado	Meta anual	Resultado	Meta anual	Resultado	
Inspeção ambiental de veículos	1	Elaborar e implantar em um prazo de 24 meses para a Fase I, e de 36 meses para a Fase II, assim que houver base legal.	Implantação das fases	NÃO	Não aplicável	NÃO	Não aplicável	NÃO	Não atendido	Aguardando base legal.
Índice de não conformidade	2	Manter o percentual de não conformidade igual ou menor que 5,0% na RMSP.	Estimativa anual do percentual de não conformidade.	SIM	Atendido	SIM	Atendido	SIM	Não aplicável	2022 ainda não calculado
Fiscalização de fumaça dos veículos diesel com a Escala de Ringelmann	3	Desenvolvimento, até 2021, de aplicativo para fiscalização digital e integração de sistemas pertinentes à multa por fumaça preta.	Desenvolvimento do sistema de fiscalização.	NÃO	Não aplicável	Não	Não atendido	Não	Não atendido	App em desenvolvimento
	4	Aquisição, até 2021, de dispositivos para aplicação da Meta 3.	Aquisição de equipamentos, se necessário.	NÃO	Atendido	Não	Não aplicável	Não	Não aplicável	Ainda não há indicação de necessidade
	5	Utilização do aplicativo, até 2022, para todas as multas por fumaça lavradas.	Sistema informatizado de registro de multas.	NÃO	Não aplicável	Não	Não aplicável	Não	Não aplicável	App em desenvolvimento
Fiscalização de fumaça dos veículos diesel com o uso do opacímetro	6	Realizar, por ano, 120 avaliações de opacidade em veículos a diesel.	Número de avaliações de opacidade.	Sim	Atendido	Sim	Atendido	Sim	Atendido	
	7	Realizar, por ano, 5 vistorias técnicas em empresas que operam veículos a diesel.	Vistorias técnicas realizadas.	Sim	Não atendido	Sim	Não atendido	Sim	Não atendido	
Fiscalização de Arla 32	8	Realizar, por ano, 60 inspeções de uso de ARLA 32 em veículos diesel e em tanques de abastecimento de empresas frotistas na RMSP.	Número de inspeções de ARLA 32.	Sim	Atendido	Sim	Atendido	Sim	Não aplicável	2022: 59 até outubro.
Operação Inverno	9	Fiscalizar, por ano, 150.000 veículos diesel durante os comandos da Operação Inverno.	Número de veículos fiscalizados.	Sim	Atendido	Sim	Atendido	Sim	Atendido	
	10	Participar, por ano, de duas ações de orientação aos condutores e proprietários.	Eventos realizados.	Sim	Atendido	Sim	Atendido	Sim	Atendido	

EMISSÕES VEICULARES NO ESTADO DE SÃO PAULO 2021

Ação	Meta		Indicador	2020		2021		2022 (até novembro)		Observação
				Meta anual	Resultado	Meta anual	Resultado	Meta anual	Resultado	
Expansão do Programa de Melhoria da Manutenção de Veículos a Diesel - PMMVD	11	Aumentar, até dezembro de 2022, a relação percentual entre pedidos de redução e multas para 25%.	Relação percentual entre pedidos de redução e multas.	NÃO	Não aplicável	Não	Não aplicável	Não	Não atendido	
	12	Implantar, até dezembro de 2021, o sistema informatizado em 100% das unidades operacionais do PMMVD.	RMO emitidos pelas unidades operacionais pelo sistema do PMMVD.	NÃO	Atendido	Não	Não atendido	Não	Não aplicável	
Laboratório de emissões veiculares	13	Obter, até 2021, a extensão do escopo de acreditação junto ao Inmetro do Laboratório de Emissões de São Paulo para ensaios de teor de etanol na gasolina, etanol não-queimado, monóxido de carbono em regime de marcha-lenta.	Certificado de acreditação.	NÃO	Não aplicável	Não	Atendido	Não	Não aplicável	
	14	Obter, até 2021, a acreditação junto ao Inmetro do Laboratório de Emissões de São Bernardo do Campo para os ensaios de emissão e consumo de veículos.	Certificado de acreditação.	NÃO	Não aplicável	Não	Atendido	Não	Não aplicável	
	15	Adquirir, até 2022, a atualização de software para atendimento as demandas de ensaios de motores para o Laboratório de Emissão Veicular Diesel em São Bernardo do Campo.	Formalização do comissionamento do software e equipamentos realizado pelo fornecedor.	NÃO	Não aplicável	Não	Não aplicável	Não	Não atendido	Aquisição finalizada, comissionamento previsto para ocorrer em 2023.
Estruturação das novas fases do Proconve e Promot	16	Finalizar, até dezembro de 2022, quatro minutas de instruções normativas do Ibama e três minutas de normas técnicas ABNT referentes à regulamentação das novas fases L7 e L8 do Proconve voltadas aos veículos leves, conforme plano de trabalho.	Propostas das minutas encaminhadas às respectivas instituições.	NÃO	Não aplicável	Não	Não aplicável	Não	Não aplicável	até outubro 2022: 7 minutas de IN e 3 de normas ABNT
	17	Finalizar, até dezembro de 2022, cinco minutas de normas técnicas ABNT referentes à regulamentação da nova fase P8 do Proconve voltada aos veículos pesados, conforme plano de trabalho.	Propostas das minutas encaminhadas à ABNT.	NÃO	Não aplicável	Não	Não aplicável	Não	Não aplicável	até outubro 2022: nenhuma minuta de norma
	18	Finalizar, até dezembro de 2022, uma minuta de instrução normativa do Ibama e três minutas de normas técnicas ABNT referentes à regulamentação da nova fase M5 do Promot voltada às motocicletas, conforme plano de trabalho.	Propostas das minutas encaminhadas às respectivas instituições.	NÃO	Não aplicável	Não	Não aplicável	Não	Não aplicável	até outubro de 2022: 2 minutas de IN e 4 minutas de normas ABNT
Avaliação da Conformidade de Produção - ACP	19	Publicação, até janeiro de 2022, da Instrução Normativa Ibama com os critérios para a Avaliação de Conformidade de Produção.	Instrução Normativa publicada.	NÃO	Não aplicável	Não	Não aplicável	Não	Não atendido	
	20	Iniciar, até dezembro de 2022, a Avaliação de Conformidade de Produção em veículos leves.	Número de veículos avaliados.	NÃO	Atendido	Não	Não aplicável	Não	Não aplicável	

(conclusão)

Ação	Meta		Indicador	2020		2021		2022 (até novembro)		Observação
				Meta anual	Resultado	Meta anual	Resultado	Meta anual	Resultado	
Confiabilidade laboratorial	21	Finalizar, até dezembro de 2021, a minuta da instrução normativa do Ibama que prevê critérios e periodicidade para a o reconhecimento de laboratórios e pista de prova para a realização de ensaios para o Proconve e para o Promot.	Proposta da minuta encaminhada ao Ibama.	NÃO	Atendido	Não	Não aplicável	Não	Não aplicável	
	22	Finalizar, até dezembro de 2021, a minuta de resolução Conama que prevê exigências de acreditação junto ao Inmetro e outros critérios para a o reconhecimento de laboratórios e pista de prova para a realização de ensaios para o Proconve e para o Promot.	Proposta da minuta encaminhada ao Ibama.	NÃO	Atendido	Sim	Não aplicável	Não	Não aplicável	
Capacitação	23	Oferecimento anual dos cursos listados. 1. Emissão Veicular 2. PMMVD - Regras e Procedimentos para Unidades Operacionais 3. PMMVD - Regras e Diretrizes para Auditores 4. Fiscalização de Fumaça Preta com a Escala de Ringelmann 5. Cálculo de consumo e emissões em veículos híbridos conforme ABNT NBR 16567	Cursos realizados no ano.	Sim	Atendido	Sim	Atendido	Sim	Atendido	Oferecidos todos em 2021 e 2022. Realizados os cursos 2, 3 e 4.

METODOLOGIA

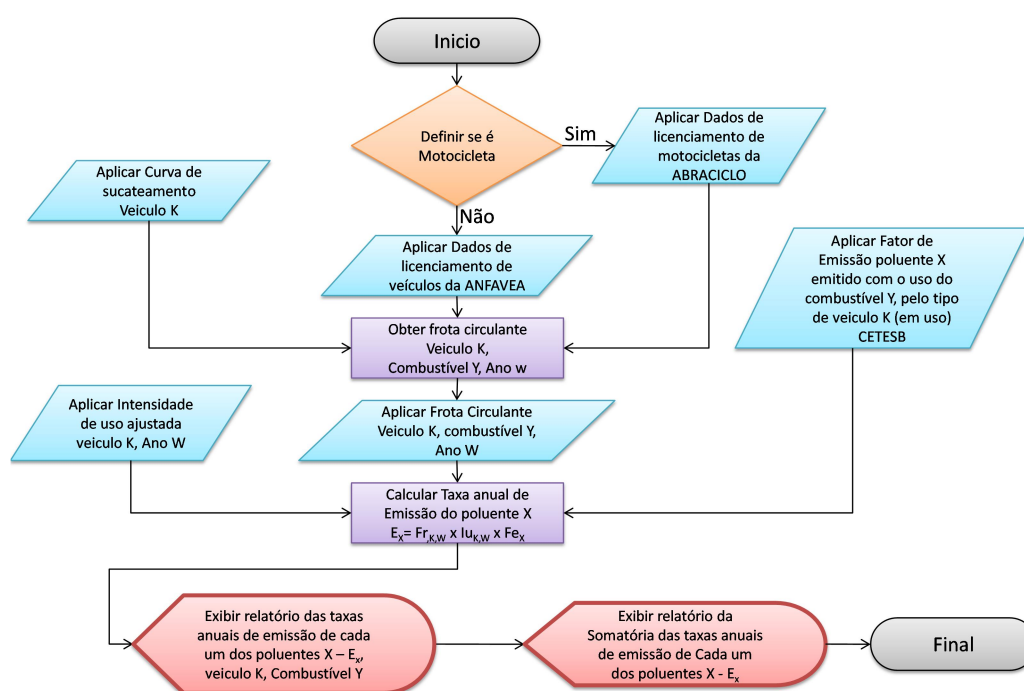
9 METODOLOGIA

9.1. Introdução

Um inventário de emissões atmosféricas é, basicamente, um conjunto de dados obtidos a partir de fontes de poluição especificadas, numa dada área geográfica e num dado período. Ele pode fornecer subsídios para entender as relações entre as emissões e as concentrações ambientais de poluentes resultantes e, portanto, é um instrumento fundamental para estabelecer políticas e ações para assegurar que os padrões de qualidade do ar sejam respeitados e para o acompanhamento da eficiência das políticas públicas implantadas.

Este capítulo apresenta o modelo geral utilizado neste estudo, para se inventariar as emissões dos veículos, utilizando como fonte de dados informações relativas à frota circulante, consumo aparente de combustível, fatores de emissão e autonomias. Apresenta também as definições que são utilizadas neste relatório. A Figura 2 apresenta o modelo geral do inventário.

Figura 2 - Modelo Geral do Inventário



LEGENDA

- Início e Fim:
- Entrada e Saída de Dados:
- Decisão:
- Processo:
- Geração de Relatório de Resultado:

9.2. Definições

A seguir são listados e conceituados os termos específicos utilizados neste relatório. O conhecimento desses termos e conceitos facilita o entendimento da sistemática adotada e permite melhor seleção dos dados de entrada. Por consequência, é obtida uma melhor qualidade nos resultados e avaliações derivadas.

▪Autonomia

É a distância que o veículo percorre utilizando um determinado volume de combustível. No Brasil é usualmente expressa na unidade quilômetros por litro (km/l) e erroneamente chamada de consumo de combustível (vide definição para essa expressão).

▪Bottom-up

Metodologia para se estimar emissão de poluentes a partir da frota, da distância percorrida e dos fatores de emissão dos veículos. É a metodologia adotada neste trabalho para a maior parte dos poluentes.

▪Compostos Orgânicos Voláteis – COV

Compostos que possuem alta pressão de vapor sob condições normais a tal ponto de vaporizar significativamente e permanecer na atmosfera. São emitidos pelos processos evaporativos de combustíveis e solventes orgânicos, pela queima incompleta de combustíveis e por alguns processos industriais.

▪Consumo de combustível

É o volume ou massa de combustível consumido por um veículo ou motor percorrendo uma determinada distância (veículo) ou produzindo determinada quantidade de trabalho mecânico (motor). Na Europa é comumente expresso em litros a cada cem quilômetros para veículos (l/100 km) e para os motores é usualmente expresso em gramas por quilowatt hora (g/kWh). Expressão pouco utilizada no Brasil. Quando o termo consumo se referir ao veículo, vide definição de autonomia.

▪Consumo aparente de combustível

Quantidade de combustível vendido em determinada região geográfica. Obtido a partir dos dados fornecidos à Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), a partir de declaração de vendas dos distribuidores de combustíveis. Expresso em volume por ano.

▪Curva de sucateamento

Função desenvolvida a partir de um modelo estatístico que aplicada à frota de veículos novos permite estimar a frota circulante, retirando parte dos veículos que saíram de circulação em função de sucateamento causado por acidentes com perda total, furtos sem recuperação, desmonte, abandono etc.

▪Emissão de escapamento

Gases e partículas gerados pela queima de combustível no motor do veículo e lançados pelo tubo de escapamento do veículo. Podem ser poluentes locais e gases de efeito estufa.

▪Emissão evaporativa

Gases gerados pela evaporação do combustível armazenado no tanque de combustível do veículo.

▪Emissão de abastecimento

Gases emitidos pela expulsão do vapor do combustível armazenado no tanque do veículo durante o processo de abastecimento.

▪Etanol anidro

Álcool etílico com teor de água próximo de zero que é misturado à gasolina A para formar a gasolina C. No Brasil, é obtido a partir da cana-de-açúcar e, portanto, é um combustível renovável.

▪Etanol hidratado

Álcool etílico com teor de água próximo de 5% em volume, utilizado diretamente nos veículos movidos a etanol ou nos veículos *flex-fuel*. Também é obtido a partir da cana-de-açúcar, portanto é um combustível renovável.

▪Fator de emissão

Massa de poluente emitida pelos veículos ao circular por uma determinada distância. A unidade usual é gramas por quilômetro (g/km). É determinado em laboratório de emissão veicular e publicado anualmente pela CETESB. Os fatores de emissão dos Veículos pesados, caminhões e ônibus, são obtidos a partir de teste no motor e são expressos em massa de poluente por quantidade de trabalho mecânico realizado (g/kWh). Para uso neste relatório, os fatores de emissão dos motores expressos em g/kWh passam por processo de cálculo que os converte para massa de poluente por quilômetro, como nos demais veículos.

▪Frota circulante

Conjunto de veículos que este relatório estima estarem circulando, independente de constar nos registros do órgão de trânsito. É calculada a partir das vendas de veículos novos nos últimos 40 anos e submetida às curvas de sucateamento. Espera-se que o número de veículos dessa frota seja maior que a licenciada, pois parte dos veículos circula sem licenciamento e é menor que a frota registrada, uma vez que ela estima o sucateamento de parte dos veículos vendidos.

▪Frota de veículos novos

Conjunto de veículos que receberam o primeiro licenciamento no órgão de trânsito quando novos, em determinado período. Neste relatório, no ano mais recente de referência. Equivalente à frota de veículos “zero quilômetro”.

▪Frota licenciada

Conjunto de veículos que estão com a documentação e impostos regularizados e, portanto, se entende que estão em circulação. Estima-se que essa frota seja menor que a registrada, uma vez que os proprietários tendem a não licenciar um veículo que tenha saído de circulação.

▪Frota registrada

Conjunto de veículos que receberam licenciamento no órgão de trânsito quando novos ou quando foram transferidos de outros estados e constam como existentes desde então, ou seja, seus registros continuam ativos. Normalmente a quantidade de veículos registrados é maior que a frota circulante, pois se sabe que muitos veículos deixam de circular e não sofrem o processo de baixa no respectivo registro.

▪Gases de efeito estufa (GEE)

Gases emitidos também por veículos que não causam prejuízos significativos à saúde nos níveis ambientais encontrados, mas contribuem para o fenômeno do aquecimento global. O principal deles é o CO₂. Outros gases de efeito estufa considerados neste relatório são o metano e o óxido nitroso. A lista de GEE que fazem parte do escopo deste relatório se encontra no Quadro 6.

▪Gasolina A

Também chamada gasolina pura, não contém etanol em sua composição. Não é vendida nos postos de combustíveis. É obtida a partir do petróleo e, portanto, é um combustível fóssil ou não renovável.

▪Gasolina C

Gasolina comercial vendida nos postos de combustíveis. Possui em sua composição etanol anidro, em percentual definido em legislação que varia de 18% a 27% em volume, conforme a época.

▪Gás Natural Veicular (GNV)

Combustível fóssil formado basicamente por gás metano e utilizado em veículos convertidos com motor do Ciclo Otto que eram originalmente movidos a etanol hidratado ou gasolina C. Existem ainda veículos originais de fábrica movidos a GNV de pouca circulação no estado.

▪Intensidade de uso

É distância percorrida pelo veículo ao longo de um período. Neste relatório, o período é anual. É expressa em quilômetros por ano (km/ano).

▪Intensidade de uso ajustada

É o quanto se estima que o veículo percorra em um ano, após comparar o volume de combustível calculado para determinada frota em uma região com o volume de combustível vendido na mesma região. Encontrada uma diferença, se ajusta a intensidade de uso para maior, se o calculado ficou

abaixo do vendido, ou se reduz a intensidade de uso, caso o volume vendido for menor que o calculado.

▪Intensidade de uso de referência

É a estimativa utilizada por este relatório de quanto um veículo percorre em um ano. Varia em função do tipo de veículo e sua idade. Por exemplo, estima-se que um automóvel com um ano de uso percorra cerca de 20 mil quilômetros por ano, com 20 anos de uso percorra cerca de 10 mil quilômetros em um ano. A tabela de intensidade de uso de referência está publicada no Apêndice AA e foi obtida a partir de CETESB (35).

▪Motor do Ciclo Diesel

Motor de combustão interna cuja queima do combustível se dá devido ao aumento da temperatura provocada pela compressão do ar. Utiliza diesel como combustível e não possui vela de ignição. No Brasil é normalmente utilizado nos caminhões, ônibus e em parte dos veículos comerciais.

▪Motor do Ciclo Otto

Motor de combustão interna que emprega o ciclo termodinâmico do tipo Otto. A principal característica desse motor é a vela de ignição, que provoca a combustão. Normalmente utilizado nos automóveis, motos e em alguns veículos comerciais que utilizam gasolina C, etanol hidratado ou GNV como combustível. Também utilizado nos veículos tipo *flex-fuel*.

▪Poluentes locais

Poluentes emitidos por veículos que diretamente ou indiretamente causam prejuízos à saúde. A lista de poluentes que fazem parte do escopo deste relatório se encontra no Quadro 6.

▪Taxa de sobrevivência

Utilizada no cálculo da estimativa da quantidade de veículos que ao longo dos anos continua em circulação. A taxa de sobrevivência é complementar à taxa de sucateamento. Ou seja, ano a ano, a probabilidade de o veículo estar em circulação diminui.

▪Top-down

Metodologia para se estimar emissão de poluentes a partir do consumo aparente de combustível da área geográfica em questão. Nesse caso, utilizam-se os fatores de emissão do combustível, não do veículo.

▪Veículo *flex-fuel* ou *flex*

Veículo cujo projeto permite o uso de gasolina C, etanol hidratado ou qualquer mistura entre os dois combustíveis.

9.3. Poluentes Inventariados

As emissões de gases poluentes de um veículo ocorrem após a queima de combustível no motor e são lançadas pelo sistema de escapamento. São os chamados gases de exaustão. Ocorrem ainda pela evaporação do combustível contido no tanque, em pontos como a tampa do bocal de abastecimento, as mangueiras de combustível, suas conexões, o respiro do tanque etc. Por último, ocorrem durante o processo de abastecimento de combustível. Conforme o tanque vai sendo preenchido pelo combustível, os vapores ali contidos são expulsos através do bocal de abastecimento.

No grupo dos gases de exaustão estão o monóxido de carbono (CO), os óxidos de nitrogênio (NO_x), os hidrocarbonetos não metano (NMHC), os aldeídos totais (RCHO), o dióxido de enxofre (SO₂) e material particulado (MP). Nesse grupo estão também os gases de efeito estufa: dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O).

As emissões evaporativas e de abastecimento são formadas por vapores de gasolina e etanol e definidas como hidrocarbonetos não metano (NMHC).

Compostos orgânicos voláteis

Os compostos orgânicos voláteis (COV) são emitidos pelos processos evaporativos de combustíveis e solventes orgânicos, pela queima incompleta de combustíveis e por alguns processos industriais (45), entre as principais fontes. São precursores da formação do poluente ozônio na atmosfera. Os hidrocarbonetos não metano (NMHC) e os aldeídos (RCHO) são apresentados conjuntamente em algumas análises como COV.

Fonte: Borsari (32)

O Quadro 6 apresenta os poluentes e gases de efeito estufa incluídos neste relatório.

Quadro 6 – Poluentes incluídos no Inventário

Poluentes	Automóveis e Comerciais Leves do ciclo		Motocicletas		Veículos do Ciclo Diesel
	Gasolina C	Etanol Hidratado	Gasolina C	Etanol Hidratado	
Monóxido de carbono (CO)	✓	✓	✓	✓	✓
Óxidos de nitrogênio (NO _x)	✓	✓	✓	✓	✓
Material Particulado (MP)	✓		✓		✓
Hidrocarbonetos não-metano (NMHC)(1)	✓	✓	✓	✓	✓
Metano (CH ₄)	✓	✓	✓	✓	✓
Dióxido de Enxofre (SO ₂)	✓		✓		✓
Dióxido de carbono (CO ₂)	✓	✓	✓	✓	✓
Aldeídos (RCHO)	✓	✓			
Óxido Nitroso (N ₂ O)	✓	✓	✓		✓

(1) Emissões de escapamento, evaporativa e de abastecimento incluídas.

Outra fonte importante de material particulado é ressuspensão do material depositado nas vias com a passagem dos veículos. Como existem poucos estudos no Brasil relativos à emissão por ressuspensão, esta forma de emissão não está considerada neste relatório.

Emissão de ressuspensão

Trata-se do material fino depositado nas vias que é lançado à atmosfera pelos ventos e pela movimentação dos veículos. Eventualmente, o fluxo de gases do escapamento dos veículos também pode provocar a ressuspensão de partículas. São diversas as fontes desse material de ressuspensão. O veículo é uma delas, por ter alguns componentes de desgaste, como os pneus e os sistemas de freio e embreagem. O próprio material particulado gerado pela queima de combustível também se deposita no pavimento e retorna à atmosfera por ressuspensão. Além do veículo, o próprio pavimento gera material particulado, assim como o ambiente no entorno (obras, indústrias, queimas diversas, solo e outras fontes naturais ou antrópicas), perda de material transportado etc.

As emissões podem ainda ser calculadas utilizando dois tipos de abordagem:

- *bottom-up*, na qual se considera a distância anual percorrida para cada tipo de veículo, além da quantidade de veículos, o fator de emissão, a autonomia e o volume de combustível consumido;
- *top-down*, na qual se utiliza o consumo aparente de combustível observado nas regiões de interesse. Os fatores de emissão estão relacionados ao tipo de combustível.

Para os poluentes monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrogênio (NO_x), hidrocarbonetos não metano (NMHC), aldeídos totais (RCHO) e material particulado (MP) utiliza-se a abordagem *Bottom-up*.

Para o cálculo das emissões de dióxido de enxofre (SO₂) utiliza-se a abordagem *top-down*. Destaca-se que, como a emissão de SO₂ é calculada em função do teor de enxofre máximo admitido pela especificação do combustível, é esperado que o combustível efetivamente consumido contivesse teores menores que o limite especificado. Assim, a emissão real desse gás pode ser menor que a estimada.

A metodologia para o cálculo das emissões dos gases de efeito estufa, o dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O) está apresentada no Capítulo 6.

9.4. Emissão de Escapamento

Para o cálculo da emissão de escapamento são necessários os dados de fator de emissão, intensidade de uso e número de veículos, por combustível, ano e categoria de veículos. A Equação geral para o cálculo das emissões de escapamento é dada pela

Equação 1:

$$E = I_u \times F_e \times F_r$$

Onde:

E = Massa de poluente emitida no período considerado (g/ano);

I_u = Intensidade de uso média anual percorrida pelo veículo (km/ano);

F_e = Fator de Emissão do tipo de veículo, do poluente e do combustível utilizado (g/km);

F_r = Frota circulante, por tipo de veículo e por ano (número de veículos).

9.5. Intensidade de Uso

A distância percorrida pelo veículo ao longo de um ano é a intensidade de uso. Para cada categoria e idade de veículo é estabelecida uma intensidade de uso de referência. Como referência da distância média anual percorrida foram utilizados os dados constantes no relatório “Curvas de intensidade de uso por tipo de veículo automotor da frota da cidade de São Paulo”, publicado em 2014 pela CETESB (35). As curvas dos veículos *flex-fuel* foram atualizadas em 2016. As curvas dos veículos dedicados a etanol são ajustadas ano a ano, de acordo com a sua idade, uma vez que este tipo de veículo teve a produção descontinuada no ano de 2006.

O Apêndice AA indica os valores empregados como intensidade de uso de referência para cada tipo de veículo em até 40 anos de uso.

Os valores de intensidade de uso de referência dos veículos foram ajustados ao consumo aparente de combustível rodoviário observado no estado de São Paulo, a partir de informações fornecidas pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). A intensidade de uso ajustada é calculada de acordo com a Equação 2.

Equação 2:

$$I_{u,i,ajustada} = I_{u,referência} \times (C_{observado} / C_{estimado})$$

Onde:

$I_{u,i,ajustada}$ = Intensidade de uso anual ajustada do tipo de veículo (km/ano);

$I_{u,referência}$ = Intensidade de uso anual de referência do tipo de veículo (km/ano);

$C_{observado}$ = Consumo aparente de combustível anual (l/ano);

$C_{estimado}$ = Consumo de combustível da categoria de veículo, estimado pela relação entre os valores de intensidade de uso de referência (km/ano) e autonomia (km/l).

9.6. Fatores de Emissão de Escapamento e Autonomia

Fator de emissão é a massa de poluente emitida pelos veículos ao circular por uma determinada distância ou, no caso de motores, ao produzir determinada quantidade de trabalho mecânico.

Esses valores são publicados, anualmente, pela CETESB a partir de informações recebidas dos fabricantes ou importadores de veículos ou motores por meio dos Relatórios de Valores de Emissão de Produção (RVEP) e dos Relatórios de Vendas, quando existentes. Na ausência desses, são utilizados fatores de emissão da homologação ou descritos na literatura.

Os RVEP são elaborados pelos fabricantes e importadores após realizar ensaios de emissão em amostras dos veículos ou motores destinados ao mercado brasileiro. Os dados de emissão de cada veículo ensaiado são tratados estatisticamente e são calculados os valores médios de emissão em função da participação de cada modelo no mercado.

Os fatores de emissão utilizados para os cálculos das estimativas são apresentados nos Apêndices de N a Z.

Para os automóveis, comerciais leves e motocicletas, os fatores de emissão dos hidrocarbonetos totais (THC) são apresentados separadamente para hidrocarbonetos não metano (NMHC) e metano (CH_4).

Na ausência de alguns dos valores, THC ou NMHC, para o cálculo da emissão de CH_4 , foi utilizada a razão CH_4/THC apresentada no 1º Inventário nacional de emissões atmosféricas por veículos automotores rodoviários (36). A Tabela 29 apresenta os valores dessa razão.

Tabela 29 - Razões $\text{CH}_4/\text{THC}_{\text{escap}}$ para a decomposição de $\text{THC}_{\text{escap}}$ em CH_4 e $\text{NMHC}_{\text{escap}}$

Tipo de veículo	Combustível	Razão $\text{CH}_4/\text{THC}_{\text{escap}}$
Automóveis e Comerciais Leves produzidos até 1993 (sem catalisadores)	Gasolina C	15%
	Etanol Hidratado	15%
Automóveis e Comerciais Leves produzidos a partir de 1994 (com catalisadores)	Gasolina C	24,9%
	Etanol Hidratado	26,6%

Fonte: BRASIL, 2011 (36)

No caso dos comerciais leves que utilizam motores do ciclo Diesel, existia a possibilidade de realizar ensaios de emissão como Veículos pesados até 2011. A partir de 2012, todos os modelos passaram a ser ensaiados como leves. Os fatores de emissão para os motores ensaiados como pesados encontram-se no Apêndice P e a proporção de cada tipo de ensaio utilizado neste inventário está no Apêndice Q.

O Apêndice U apresenta os valores do fator de emissão de motores diesel para Veículos pesados, originalmente em g/kWh, convertidos em g/km (Apêndice V). Para essa conversão foram utilizadas as Equações 3 e 4, conforme metodologia apresentada no inventário nacional (36), dependente

do consumo específico de combustível apresentado no Apêndice U e dos valores de autonomia dos veículos apresentados no Apêndice V.

$$\frac{g_{poluente}}{km} = \frac{g_{poluente}}{g_{diesel}} \times \frac{g_{diesel}}{L_{diesel}} \div \frac{km}{L_{diesel}} \quad (3)$$

Onde,

$$\frac{g_{poluente}}{g_{diesel}} = \frac{g_{poluente}}{kWh} \div \frac{g_{diesel}}{kWh} \quad (4)$$

A partir da edição de 2013 os valores de autonomia dos ônibus urbanos e micro-ônibus foram obtidos a partir de dados da SPTRANS – São Paulo Transporte. Esses dados foram utilizados para o cálculo do inventário do estado por entender que as maiores frotas de ônibus urbanos estão concentradas nas regiões metropolitanas do estado e possuem um perfil de operação (tráfego e carregamento - variáveis que influenciam diretamente a autonomia) similar ao município de São Paulo.

O edital de concorrência da prestação de serviço de transporte coletivo público de passageiros publicado pela prefeitura de São Paulo em 2015 apresentou novos valores de autonomia para ônibus urbanos (37). Esses valores foram incorporados aos cálculos e estão descritos no Apêndice V.

Os fatores de emissão de CO₂ para veículos do ciclo Otto e Diesel foram obtidos do Inventário Nacional (31). No caso do N₂O e CH₄ para veículos do ciclo Diesel foram obtidos em IPCC (30). Para os veículos do ciclo Otto foram obtidos do IPCC (30) e BORSARI (32).

Os fatores de emissão para as motocicletas nos anos de 2003 a 2012 foram calculados a partir dos dados de homologação obtidos do Promot e ponderados pelas vendas. A partir de 2013 foram obtidos a partir de dados dos Relatórios de Valores de Emissão de Produção (RVEP) e são apresentados em duas categorias: menor ou igual a 150 cilindradas e maiores que 150 cilindradas, separados ainda por gasolina, *flex*-gasolina e *flex*-etanol. A partir da fase M4 os limites de emissão são classificados pela velocidade máxima, porém os fatores de emissão continuarão a ser classificados pela cilindrada.

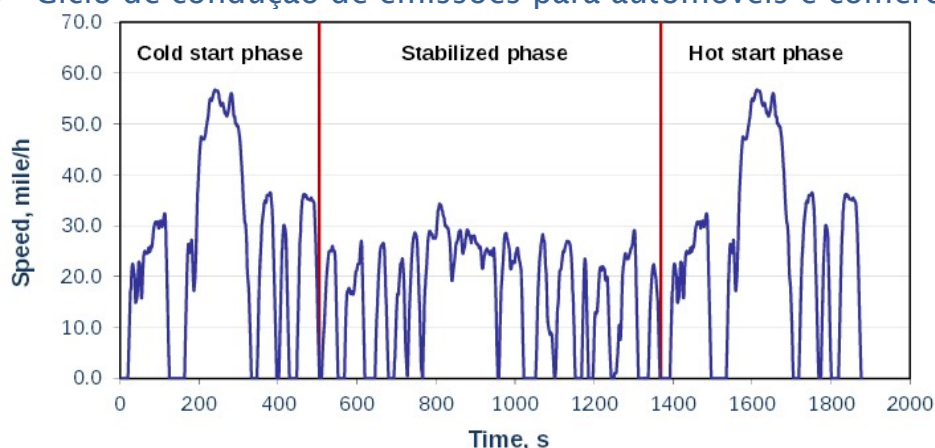
Os fatores de emissão dos ciclomotores são apresentados separadamente, porém para o cálculo das emissões esse tipo de veículo está contemplado juntamente com a categoria motocicletas. O Apêndice W apresenta os fatores de emissão e autonomia para as motocicletas e o Apêndice X para os Ciclomotores.

Atualmente não são comercializados veículos novos desenvolvidos para usar GNV. Entretanto, por determinado período foram realizadas homologações de conversões de veículos. Os fatores médios de emissão de veículos convertidos para uso do GNV conforme as normas do Proconve vigentes à época encontram-se no Apêndice R.

9.7. Ciclos de condução para obtenção da emissão de escapamento

A Figura 3 apresenta o ciclo de condução utilizado para a realização dos ensaios de emissões e autonomia no ciclo urbano nos automóveis e comerciais leves do ciclo Otto, prescrito pela norma ABNT NBR 6601 (38). Ele é dividido em três fases: partida com o motor frio, transiente e partida com o motor quente. O ciclo percorre 18 quilômetros e tem duração total de cerca de 40 minutos, incluindo o intervalo de 10 minutos entre a segunda e a terceira fases, quando permanece desligado.

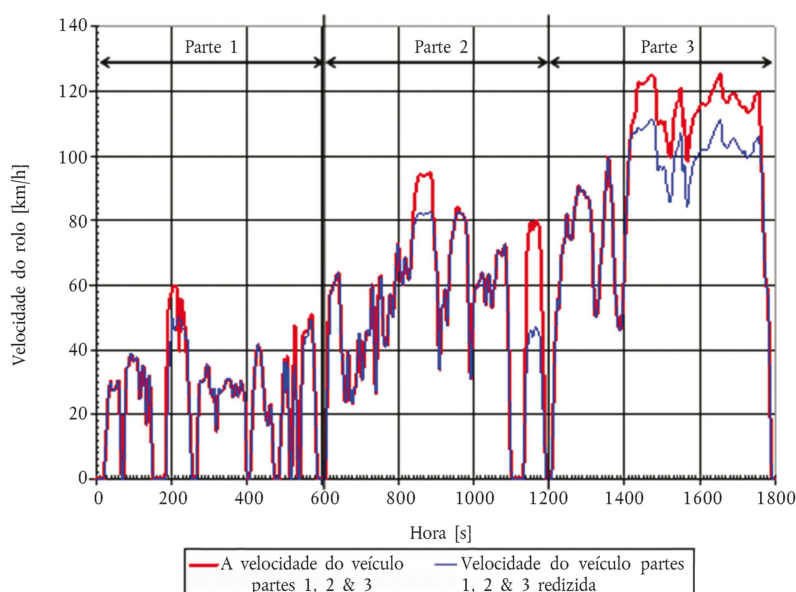
Figura 3 - Ciclo de condução de emissões para automóveis e comerciais leves



Fonte: DIESELNET (39)

A Figura 4 apresenta o novo ciclo para motocicletas, adotado no Brasil a partir de 2014, o *World-wide Motorcycle Test Cycle* (WMTC), em substituição ao ciclo padrão europeu utilizado até então. Esse ensaio é determinado conforme a norma ABNT NBR 16369 (40).

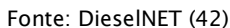
Figura 4 - Ciclo WMTC para ensaio de emissão para motocicletas e similares



Fonte: EUROPA (41)

Nota: onde se lê "redizida", leia-se "reduzida".

Figura 5 - Ciclo de ensaio de emissão de motores para veículos pesados



As emissões de escapamento são alteradas de acordo com a idade do veículo, a quilometragem anual percorrida, as condições de manutenção e os padrões de condução do veículo. Os dados sobre os fatores de emissão em condições reais de uso no Brasil são escassos. O Inventário Nacional (36) estabelece incrementos médios de emissões por acúmulo de rodagem, para automóveis usando Gasolina C e Etanol Hidratado, baseados em dados do Proconve. Os valores foram determinados para os poluentes CO, NO_x, NMHC e RCHO e devem ser adicionados aos fatores de emissão a cada 80.000 km. Não foram empregados fatores de deterioração para veículos do ciclo Diesel e para a categoria motocicletas devido à falta de dados ou estudos validados. Os valores dos fatores de emissão com deterioração para automóveis e comerciais leves do ciclo Otto no ano de 2021, estão disponíveis nos Apêndices S e T.

9.9. Emissão Evaporativa

O cálculo das emissões evaporativas baseou-se na metodologia apresentada por VICENTINI (43) no Inventário Nacional (36), adaptada para as condições locais a partir do *Tier2* do Guia Europeu para Inventário de Emissões.

Foram utilizados como dados de entrada os valores de emissão evaporativa que constam nos processos de homologação para atendimento do Proconve, além de outros dados, como frota, número de viagens diárias e tecnologia empregada nos motores dos veículos.

A emissão evaporativa é obtida a partir de ensaio específico, determinado pela norma ABNT NBR 11481 (44), realizado com equipamento denominado SHED, acrônimo para a expressão em inglês *Sealed Housing for Evaporative Determination*. Trata-se de uma câmara selada, onde o veículo é inserido e sua emissão de vapor de combustível é mensurada pela concentração de hidrocarbonetos ao final do ensaio. O ensaio evaporativo é dividido em duas fases. A fase *diurnal* é realizada para mensurar o vapor de combustível emitido em consequência da exposição ao sol com o carro frio. A fase *hot soak* é realizada para quantificar a emissão de vapor de combustível devido ao aquecimento do motor após o uso. Esses resultados são utilizados para o cálculo do *running losses*, fator que representa a emissão evaporativa do veículo em funcionamento.

Para os veículos movidos a etanol, no período de 2002 a 2007 foram obtidos valores da emissão evaporativa por meio de regressão logarítmica, utilizando os dados históricos dos fatores de emissão de veículos movidos a etanol.

A Equação 3 foi utilizada para o cálculo de emissão evaporativa.

Equação 3:

$$E_{cov} = \sum_s D_s \times \sum_j N_j \times (HS_j + e_{dj} + RL_j)$$

Onde:

E_{cov} = Emissões evaporativas de hidrocarbonetos anuais (g)

D_s = Números de dias no qual o fator de emissão deve ser aplicado

N_j = Quantidade de veículos na categoria inventariada

HS_j = Média diária *hot soak* (g/dia)

e_{dj} = Média diária da emissão na fase *diurnal* (g/dia)

RL_j = Média diária da emissão na fase *running losses* (g/dia)

O Apêndice Y apresenta os valores do fator de emissão evaporativa para automóveis e comerciais leves do ciclo Otto.

A Figura 6 mostra um veículo inserido na câmara SHED do Laboratório de Emissões Veiculares da CETESB em São Paulo.

Figura 6 - Veículo inserido para ensaio de emissão evaporativa na câmara SHED do laboratório de Emissão Veicular da CETESB em São Paulo



9.10. Emissão de Abastecimento

Os combustíveis do segmento automotivo passam por diversos processos de armazenagem, transporte e transferência. Todos esses processos são potenciais geradores de emissão de vapores de combustíveis. Esses vapores, classificados como compostos orgânicos voláteis (COV), além de serem poluentes, também são importantes precursores do poluente ozônio.

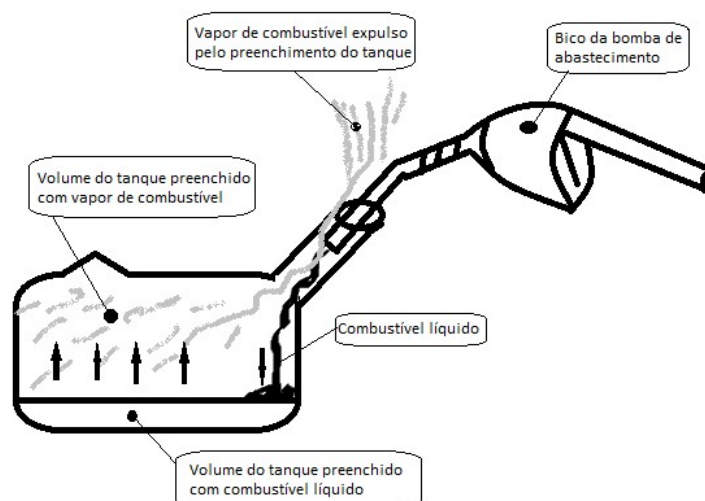
Estudo realizado pela CETESB (45) demonstra que com a redução das emissões de NMHC pelo escapamento e evaporativas, motivada pela evolução tecnológica induzida pelas exigências do Proconve, outras fontes de emissão passaram a ser objeto de interesse, em especial a de abastecimento, por até então não ser objeto de controle.

Emissão nos postos de abastecimento

A emissão de vapor de combustível (COV) no posto de abastecimento ocorre em dois momentos: na descarga dos caminhões-tanque que entregam combustível ao posto e no momento em que os veículos são abastecidos pelo posto. Somente a segunda parcela está contabilizada neste relatório, pois ela está diretamente vinculada ao veículo e o controle dessa emissão também deve ser feito por sistemas do próprio veículo, conforme previsto na Resolução CONAMA 492/2018.

O último processo de transferência e de armazenagem se dá no momento do abastecimento do veículo no posto de combustíveis. A emissão acontece pelo fato de o vapor contido no tanque de combustível do veículo ser expulso pelo preenchimento do tanque com combustível líquido. Os vapores escapam pelo próprio tubo de enchimento do tanque, em volume equivalente ao de abastecimento. A Figura 7 mostra de forma esquemática o processo de expulsão do vapor de combustível do tanque no momento do abastecimento.

Figura 7 - Expulsão de vapor de combustível no processo de abastecimento



Fonte: (43)

De acordo com CETESB (45), o volume de vapor emitido é proporcional ao volume de combustível consumido. Os valores de massa evaporada são obtidos em função das taxas de evaporação. As taxas adotadas pelo estudo estão demonstradas na Tabela 30.

Tabela 30 - Taxa de evaporação de combustíveis

Combustível	Taxa de evaporação (g/l)
Gasolina	1,14
Etanol	0,37

Fonte: CETESB (45)

Os volumes de combustível adotados para as estimativas de emissão de abastecimento, para gasolina e etanol, estão demonstrados na Tabela 1. Não se considerou significativa a emissão de abastecimento para o diesel em função de sua baixa volatilidade.

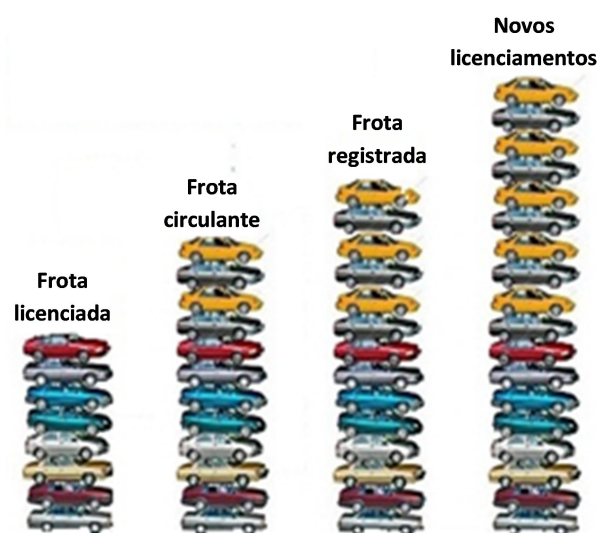
Os valores estimados da emissão de abastecimento estão incorporados nas estimativas de emissão de NMHC constantes neste relatório.

9.11. Caracterização da Frota Circulante

Frota circulante é o conjunto de veículos que se estima estarem circulando, independente de constar nos registros do órgão de trânsito. É calculada a partir das vendas de veículos novos nos últimos 40 anos e submetida às curvas de sucateamento. É diferente da frota registrada onde se considera um conjunto de veículos que receberam o primeiro licenciamento no órgão de trânsito quando novos e constam como existentes, ou seja, seus registros continuam ativos.

Normalmente a quantidade de veículos registrados é maior que a frota circulante, pois é sabido que muitos veículos deixam de circular e não sofrem o processo de baixa nos órgãos de trânsito. Existe ainda a frota licenciada que é o conjunto de veículos que estão com a documentação e impostos regularizados e, portanto, se entende que estão em circulação. A Figura 8 traz a representação esquemática do tamanho das frotas utilizadas neste inventário.

Figura 8 – Apresentação esquemática do tamanho das frotas



Fonte: Marcelo Pereira Bales (2014)

O número de veículos novos licenciados é apresentado anualmente pela Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA) (23) e pela Associação Brasileira dos Fabricantes de motocicletas, Ciclomotores, Motonetas, Bicicletas e Similares (ABRACICLO) (24)

Os valores informados para o estado de São Paulo foram utilizados para o cálculo da frota circulante. Esses números diferem dos produzidos pelo Departamento Estadual de Trânsito de São Paulo (DETRAN-SP), pois são estimados a partir da venda dos veículos novos subtraídos dos que, estatisticamente, espera-se que já estejam fora de circulação.

A frota está dividida em categorias de veículos e pelo combustível utilizado. No Quadro 7 são apresentadas as categorias que foram utilizadas neste relatório.

Quadro 7 – Definição das categorias de veículos aplicadas neste relatório

Categorias	Motor/Combustível		Definição
Automóveis	Otto	Gasolina C	Veículo automotor destinado ao transporte de passageiros, com capacidade para até oito pessoas, inclusive o condutor
		Etanol Hidratado	
		Flex-fuel	
Comerciais Leves	Otto	Gasolina C	Veículo automotor destinado ao transporte de pessoas ou carga, com PBT até 3.856 kg (1)
		Etanol Hidratado	
		Flex-fuel	
	Diesel		
Motocicletas	Otto	Gasolina C	Veículo automotor de duas rodas, com ou sem side-car, dirigido em posição montada
		Flex-fuel	
Caminhões Semileves (3,8 t < PBT < 6 t)	Diesel		Veículo automotor destinado ao transporte de carga, com carroçaria, e PBT superior a 3.856 kg
Caminhões Leves (6 t ≤ PBT < 10 t)			
Caminhões Médios (10 t ≤ PBT < 15 t)			
Caminhões Semipesados (15 t ≤ PBT e PBTC < 40 t)			
Caminhões Pesados (15 t ≤ PBT e PBTC ≥ 40 t)			
Ônibus Urbanos	Diesel		Veículo automotor de transporte coletivo dentro do município, de uso intermunicipal nas regiões metropolitanas e os midi-ônibus
Micro-ônibus			Veículo automotor de transporte coletivo com capacidade para até vinte passageiros para uso urbano, intermunicipal ou rodoviário, incluindo os mini-ônibus
Ônibus Rodoviários			Veículo automotor de transporte coletivo para transporte entre municípios, interestadual, internacional, turismo, fretamento e os especiais

Notas: PBT – Peso Bruto Total

PBTC – Peso Bruto Total Combinado

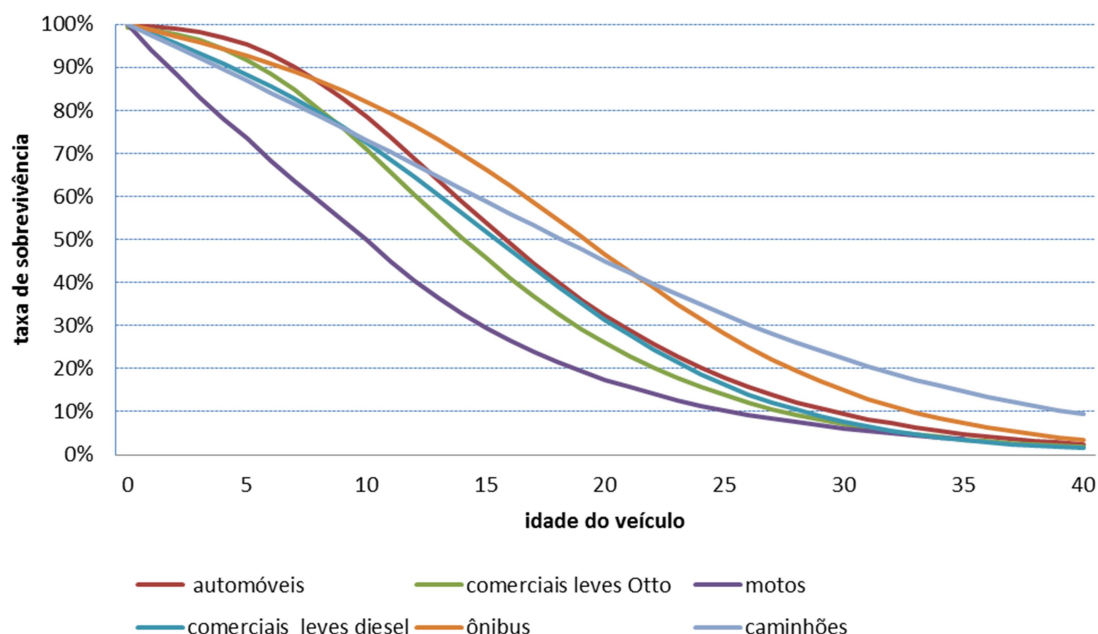
(1) Resolução CONAMA 15/1995 (46)

Para o cálculo da frota circulante dos caminhões, utilizou-se um fator de segregação para determinar as subcategorias (semileves, leves, médios, semipesados e pesados). Os fatores de segregação representam um percentual das vendas publicadas pela ANFAVEA para cada uma das subcategorias em relação ao total.

No caso dos ônibus o fator de segregação é determinado pela sua aplicação: urbano, micro-ônibus e rodoviário. Foi utilizada uma metodologia considerando o percentual de vendas para cada aplicação informada pela Associação Nacional dos Fabricantes de ônibus (FABUS) (25). Essa metodologia foi descrita no relatório de 2013 (47) e os fatores de segregação dos caminhões e ônibus estão disponíveis no Apêndice A.

Após a aplicação dos fatores de segregação para cada categoria, os valores resultantes foram multiplicados, ano a ano, pela taxa de sobrevivência publicada no Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas (36). A somatória dos resultados obtidos é a frota em circulação do ano de interesse. A Figura 9 apresenta as curvas de sucateamento empregadas nos cálculos, que indicam o percentual de veículos que sobrevivem ao longo do tempo. A taxa de sucateamento é complementar à taxa de sobrevivência.

Figura 9 - Curvas de sucateamento das categorias de veículos



Fonte: Inventário Nacional (36), adaptado por CETESB

Para o cálculo da estimativa da frota circulante dos 645 municípios paulistas foram utilizados os dados da frota registrada fornecidos pelo DETRAN-SP, aplicando-se o fator de segregação para os Veículos pesados, constantes no Apêndice A e o fator de correção de frota, no Apêndice B, que é obtido a partir da taxa de sobrevivência, aplicados sobre os dados de vendas de veículos novos.

Essas estimativas incorporam incertezas decorrentes dos métodos estatísticos, em especial a taxa de sobrevivência e a regionalização da informação, como por exemplo: a transferência e circulação de veículos entre cidades e estados. Entretanto, consideram-se aceitáveis as incertezas geradas para o fim a que se destina, pois se entende que o volume de veículos nessas condições seja pouco expressivo e a correção da intensidade de uso pelo consumo aparente de combustível permite um bom ajuste.

A idade máxima dos veículos adotada para estimar a frota circulante é de 40 anos, pois se considera que não existam veículos mais antigos em circulação em número significativo. As justificativas, considerações e estimativas de emissão para a tomada dessa decisão constam no relatório de 2013 (47).

9.12. Indicadores de Emissão e Atividade Veicular

O Capítulo 6 apresenta uma série de indicadores que tem por objetivo demonstrar de forma clara e simplificada os fenômenos ligados à evolução da emissão veicular.

Alguns dos indicadores apresentam dados diretamente resultantes da emissão veicular, como o indicador tecnológico e os de emissão de gases de efeito estufa (GEE), que apresentam a emissão média por veículo ou por habitante. Outros indicadores apresentam dados ligados à atividade veicular, incluindo a comercialização de veículos novos, como o de intensidade de uso, o de quilometragem anual e o indicador de idade média.

Os dados utilizados para o cálculo de cada indicador são extraídos dos resultados intermediários ou finais do cálculo de emissões, baseado na metodologia empregada neste relatório. A metodologia de cálculo de cada um dos indicadores está detalhada a seguir.

9.12.1. Indicador tecnológico

O parâmetro de interesse é a emissão média por veículo, por ano, por poluente atmosférico. Esse valor é influenciado pela distribuição de veículos com características tecnológicas diferentes e pela intensidade de uso. O indicador mostra a evolução do controle da emissão da frota circulante, incorpora a renovação e aponta seu impacto nas emissões. A Equação 4 define o cálculo do indicador.

Equação 4:

$$\text{Indicador tecnológico} = E_{\text{ano}} / (Fr_{\text{ano}} \times luaj_{\text{ano}})$$

Onde:

E = Emissão total dos veículos, por poluente, no ano;

Fr = Frota circulante no ano;

$luaj$ = Intensidade de uso ajustada da frota Fr no ano;

9.12.2. Indicador da intensidade de uso

Este indicador demonstra a evolução da intensidade de uso de um veículo da frota circulante no período sendo definido pela quantidade de veículos e pela intensidade de uso ajustada pelo consumo aparente de combustível. A Equação 5 define o cálculo do indicador.

Equação 5:

$$\text{Indicador da intensidade de uso dos veículos} = (\sum Fr_{\text{tipo,ano}} \times luaj_{\text{tipo,ano}}) / Fr_{\text{tipo,ano}}$$

Onde:

Fr = Frota circulante, por tipo de veículo e ano;

$luaj$ = Intensidade de uso ajustada da frota Fr no ano.

9.12.3. Indicador de distâncias anuais percorridas (km/ano)

Este indicador demonstra a evolução das estimativas das distâncias percorridas ao longo do ano por categoria de veículo e relaciona-se ao tamanho da frota circulante e ao consumo aparente de combustível. Permite a interpretação da evolução da atividade veicular do conjunto da frota. A Equação 6 define o cálculo do indicador.

Equação 6:

$$\text{Distância anual percorrida} = \sum Fr_{\text{tipo,ano}} \times luaj_{\text{tipo,ano}}$$

Onde:

Fr = Frota circulante, por tipo de veículo e ano;

$luaj$ = Intensidade de uso ajustada da frota Fr no ano.

9.12.4. Indicador da taxa de motorização

Este indicador demonstra a evolução do número de veículos por habitante. Como o objetivo é refletir a propriedade de veículo de uso particular, foram considerados apenas indicadores para automóveis e motocicletas. A Equação 7 mostra o cálculo do indicador.

Equação 7:

$$\text{Indicador da taxa de motorização} = (Fr_{\text{tipo}})/Hab$$

Onde:

Fr = Frota circulante no ano por tipo;

Hab = População no ano.

9.12.5. Indicador da emissão veicular de GEE por habitante

Este indicador demonstra a evolução da emissão de gases de efeito estufa (GEE) pelo uso de veículo por habitante. Foram considerados todos os tipos de veículos. A Equação 8 mostra o cálculo do indicador.

Equação 8:

$$\text{Indicador da emissão de GEE veicular por habitante} = (ECO_{2eq,ano})/Hab_{ano}$$

Onde:

ECO_{2eq} = Emissão de CO_{2eq} no ano;

Hab = População no ano.

9.12.6. Indicador da emissão de GEE por veículo

Este indicador demonstra a evolução da emissão de gases de efeito estufa (GEE) pelo uso de veículo. Foram considerados todos os tipos de veículos. A Equação 9 mostra o cálculo do indicador.

Equação 9:

$$\text{Indicador da emissão de GEE por veículo} = (ECO_{2eq,ano})/Fr$$

Onde:

ECO_{2eq} = Emissão de CO_{2eq} no ano;

Fr = Frota circulante

9.13. Incertezas Metodológicas

Mesmo com a utilização das melhores informações disponíveis, as estimativas que constam neste relatório são permeadas por diversas incertezas nos dados e na metodologia. Podemos destacar alguns pontos que precisam evoluir para que o inventário reflita melhor a emissão real gerada pela frota circulante:

- Fatores de emissão: são baseados em resultados de ensaios de laboratório e podem não refletir as emissões reais, que sofrem influências do tráfego, do modo de dirigir, das condições climáticas, topográficas, do estado de manutenção dos veículos, do uso do ar-condicionado, diferenças entre combustíveis de ensaios e comerciais etc. Para reduzir a incerteza desse quesito é necessária a realização de ensaios em larga escala, estatisticamente significativos, com sistemas de medição instalados nos veículos ou por sensoriamento remoto, que permitem a medição das emissões na rua, em condição real de uso.
- A CETESB desenvolveu metodologia para as primeiras estimativas da emissão no abastecimento dos veículos. A partir de estimativas iniciais foi constatado que essa emissão é significativa nas grandes cidades. A partir da fase L7 do Proconve essa emissão passa a ser controlada e serão gerados dados para aperfeiçoar os fatores de emissão.
- Fator de deterioração das emissões: são baseados em resultados de ensaios normalizados e podem não refletir as situações reais de deterioração, que sofrem influências do modo de dirigir, dos cuidados com a manutenção dos veículos, da qualidade dos combustíveis etc. No caso das motocicletas e dos veículos pesados não são adotados. A partir de 2015 foram declarados os primeiros resultados dos ensaios de acúmulo de rodagem das motocicletas, que servirão para definir a deterioração a ser empregada nesta metodologia para o segmento. Para veículos pesados, a nova fase Proconve P8 estabeleceu obrigatoriedade de atendimento dos limites incluindo os fatores de deterioração.
- Frota circulante: ela é estimada com bases estatísticas, pois a frota real é desconhecida.
- Intensidade de uso: a partir de estudo realizado pela CETESB que teve por base o programa de inspeção veicular municipal, foi possível conhecer a rodagem real dos veículos da cidade de São Paulo, exceto das categorias com características de viagens de longa distância (caminhões e ônibus).
- Consumo aparente de combustível: quando a informação é regionalizada podem ocorrer fenômenos de abastecimento e consumo fora da região ou vice e versa. Além disso, não consideramos estoques existentes nos reservatórios dos postos, dos frotistas e dos veículos, que podem sofrer variação a cada virada de ano civil.
- Autonomia dos veículos: também baseada em dados obtidos nos ensaios de laboratório, pode não refletir a autonomia real dos veículos. Para o segmento ônibus urbano, a CETESB adotou a informação gerada pela empresa gestora do transporte público, SPTRANS, que possui estatísticas confiáveis. As demais categorias necessitam de estudos específicos.

- Escolha do etanol nos veículos *flex-fuel* (fração *flex*): o modelo para se estimar a utilização de etanol entre os veículos dedicados a etanol e os veículos *flex-fuel* é baseado em estatística, mas pode sofrer influência de fatores não contabilizados. De um modo geral, o modelo responde bem ao costume do consumidor paulista, que é influenciado principalmente pela relação de preços entre o etanol e a gasolina. Além disso, a oferta de etanol no estado é constante e há boa aceitação do combustível. Essa incerteza tende a se reduzir em poucos anos considerando que os veículos movidos exclusivamente a etanol estão saindo de circulação. Hoje representam menos de 2% da frota circulante. A partir do momento em que essa participação for considerada estatisticamente desprezível, todo o consumo de etanol no estado será alocado para os veículos *flex-fuel*.
- Emissão de amônia: a partir da adoção de sistema de redução das emissões dos veículos a diesel com a utilização de solução de ureia (desde as fases P7 e L6 do Proconve), surge a preocupação com a contaminação do ar por amônia e por poluentes secundários derivados de sua emissão, como material particulado. Os valores iniciais da emissão de amônia para os veículos pesados estão disponibilizados no Apêndice VV. As novas fases do Proconve preveem o controle da emissão de amônia nos veículos a diesel.
- Geolocalização das emissões: o modelo de inventário utilizado pela CETESB não permite a estimativa das emissões, com razoável grau de certeza, em microrregiões.

CONCLUSÕES

10 CONCLUSÕES

A retomada das atividades econômicas após o período de pandemia levou ao aumento do uso dos veículos. Somada à situação de baixa renovação da frota gerada pelo menor volume na venda de veículos novos e do longo prazo entre as novas fases do Proconve, observa-se uma tendência de estabilização nas emissões.

Essa estabilização, confrontada com a qualidade do ar nas grandes cidades do estado, prejudicadas pela presença dos poluentes ozônio e material particulado e considerando que a atividade veicular é a fonte de poluentes predominante na maior parte delas, forma-se um cenário de preocupação, que só poderá ser amenizado com a entrada efetiva de todas as medidas previstas nas resoluções Conama aprovadas em 2018 e 2019 para o controle mais aprimorado da emissão dos veículos.

Destaca-se a emissão de vapores de combustível no abastecimento que corresponde a 25% das emissões de COV dos automóveis e comerciais leves do ciclo Otto. Trata-se de poluente formador de ozônio. Como essa emissão está diretamente ligada ao consumo de combustíveis e às novas medidas de controle previstas a partir da fase Proconve L7 só serão efetivas ao final da década, a tendência é de aumento dessa emissão caso haja aumento do consumo de etanol e gasolina.

Já o controle mais restrito de material particulado e de NOx está dependente da introdução da nova fase Proconve P8 para os veículos pesados, equivalente à fase Euro VI adotada pela União Europeia. O novo limite previsto permitirá redução importante na emissão do poluente, que poderá resultar na redução da sua concentração nas áreas urbanas. Entretanto, o impacto também será sentido apenas ao final da década, quando uma quantidade significativa de veículos equipados com tecnologia de controle para atender essa fase estará circulando.

Considerando que essas medidas podem não ser suficientes para se atingir os padrões de qualidade do ar protetivos à saúde da população, em especial pela imprevisibilidade da atividade econômica, cujo aumento leva à maior emissão, outras formas de redução das emissões poderão ser necessárias, em especial para as atividades que usam veículos de forma mais intensiva nas áreas urbanas, como ônibus, veículos de distribuição e entrega, táxis e similares.

Complementarmente, e para evitar um longo período entre as atualizações das fases do Proconve, faz-se necessário observar as medidas em desenvolvimento na Europa e nos EUA em relação aos novos regulamentos de controle, de forma que o debate interno possa se iniciar rapidamente, culminando com propostas a serem implementadas no longo prazo com bastante previsibilidade.

Por último torna-se cada vez mais evidente a necessidade de se controlar as emissões de GEE dos veículos, considerando a participação do setor de transporte rodoviário na emissão total no estado.

Diversos países já adotaram medidas nesse sentido, em geral estabelecendo limite de emissão corporativo, ou seja, a média da emissão de GEE dos modelos vendidos por uma empresa deve ser inferior ao estabelecido. Esses programas de controle são, em geral, combinados com programas de eficiência energética e etiquetagem, permitindo não apenas ganhos na questão climática, mas também informação mais qualificada à sociedade e benefícios econômicos aos usuários.

Em 2018 a CETESB desenvolveu uma proposta de resolução que foi submetida à consulta pública pelo Ibama. Entretanto, não houve evolução após essa etapa.

Assim, a CETESB deverá retomar a discussão a respeito, incluindo entre as medidas propostas no novo Plano de Ação Climática que está sendo elaborado pelo Estado de São Paulo.

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
BEESP	Balanco 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
DETRAN	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
PCPV	Plano de Controle de Poluição Veicular
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	Fundação 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}	Gases de efeito estufa equivalentes em CO ₂ (GWP)
g	Grama
kg	Quilograma
km	Quilômetro
kWh	Quilowatt-hora
l	Litro
m ³	Metro cúbico
mg	Miligrama
MJ	Megajoule
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
µg	Micrograma
µm	Micrômetro

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Participação percentual da emissão de automóveis e comerciais leves em função da fase do Proconve no estado de São Paulo em 2021	51
Figura 2 - Modelo Geral do Inventário.....	107
Figura 3 - Ciclo de condução de emissões para automóveis e comerciais leves	117
Figura 4 - Ciclo WMTC para ensaio de emissão para motocicletas e similares	117
Figura 5 - Ciclo de ensaio de emissão de motores para veículos pesados ..	118
Figura 6 - Veículo inserido para ensaio de emissão evaporativa na câmara SHED do laboratório de Emissão Veicular da CETESB em São Paulo	120
Figura 7 - Expulsão de vapor de combustível no processo de abastecimento	121
Figura 8 - Apresentação esquemática do tamanho das frotas	122
Figura 9 - Curvas de sucateamento das categorias de veículos.....	124

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Evolução do consumo aparente de combustível no estado de São Paulo no período de 2006 a 2021, em bilhões de litros	19
Gráfico 2 - Evolução do consumo aparente de combustível no estado de São Paulo no período de 2006 a 2021, em TEP	20
Gráfico 3 - Evolução do consumo aparente de combustível fóssil e renovável no estado de São Paulo no período de 2006 a 2021, em TEP	21
Gráfico 4 - Evolução das vendas de automóveis novos no estado de São Paulo por combustível nos anos de 2006 a 2021	27
Gráfico 5 - Evolução das vendas de comerciais leves novos no estado de São Paulo por combustível nos anos de 2006 a 2021	28
Gráfico 6 - Evolução das vendas de motocicletas novas no estado de São Paulo por combustível nos anos de 2006 a 2021	28

Gráfico 7 - Evolução das vendas de caminhões novos nos anos de 2006 a 2021 no estado de São Paulo, separados por subcategorias	29
Gráfico 8 - Evolução das vendas de ônibus novos nos anos de 2006 a 2021 no estado de São Paulo, separados por subcategorias.	30
Gráfico 9 - Evolução das taxas de crescimento da frota circulante no estado de São Paulo	32
Gráfico 10 - Evolução da frota circulante no estado de São Paulo por categoria	32
Gráfico 11- Evolução da frota circulante de caminhões por subcategoria.....	33
Gráfico 12 - Evolução da frota circulante de ônibus por subcategoria.....	33
Gráfico 13 - Evolução da frota circulante de automóveis por tipo de combustível	34
Gráfico 14 - Evolução da frota circulante de comerciais leves por tipo de combustível	34
Gráfico 15 - Evolução da frota circulante de motocicletas por tipo de combustível	35
Gráfico 16 Evolução da frota circulante de automóveis separada por fases do Proconve	36
Gráfico 17 - Evolução da frota circulante de comerciais leves do ciclo Otto separada por fases do Proconve	37
Gráfico 18 - Evolução da frota circulante de comerciais leves diesel separada por fases do Proconve	37
Gráfico 19 - Evolução da frota circulante de ônibus separada por fases do Proconve	38
Gráfico 20 - Evolução da frota circulante de caminhões separada por fases do Proconve	39
Gráfico 21- Evolução da frota circulante de motocicletas separada por fases do Promot	39
Gráfico 22 - Contribuição relativa de cada categoria na emissão de poluentes no estado de São Paulo em 2021	44
Gráfico 23 Contribuição das categorias de veículos na emissão de monóxido de carbono no estado de São Paulo em 2021	44

Gráfico 24 - Contribuição das categorias de veículos na emissão de óxidos de nitrogênio no estado de São Paulo em 2021	45
Gráfico 25 - Contribuição das categorias de veículos na emissão de material particulado no estado de São Paulo em 2021	45
Gráfico 26 - Contribuição das categorias de veículos na emissão de dióxido de enxofre no estado de São Paulo em 2021	46
Gráfico 27 - Contribuição relativa na emissão COV por origem e categoria no estado de São Paulo em 2021	48
Gráfico 28 - Contribuição das categorias de veículos na emissão de COV no estado de São Paulo em 2021	49
Gráfico 29 - Evolução das emissões de poluentes no estado de São Paulo ...	50
Gráfico 30 - Contribuição relativa de cada categoria na emissão de poluentes na RMSP em 2021	54
Gráfico 31- Evolução das emissões de poluentes na RMSP	54
Gráfico 32 - Evolução das emissões de poluentes na RMC.....	58
Gráfico 33 - Evolução das emissões de poluentes na RMVP.....	61
Gráfico 34 - Evolução das emissões de poluentes na RMBS	64
Gráfico 35 - Evolução das emissões de poluentes na RMSO.....	67
Gráfico 36 - Evolução das emissões de poluentes na RMRP	70
Gráfico 37 - Evolução das emissões de poluentes na RMSJRP	73
Gráfico 38 - Evolução das emissões de poluentes na RMPI	76
Gráfico 39 - Evolução das emissões de poluentes na RMJU.....	79
Gráfico 40 - Contribuição de cada categoria de veículo nas emissões de GEE em CO _{2eq} no estado de São Paulo em 2021	83
Gráfico 41 - Evolução das emissões de GEE de origem veicular em CO _{2eq} no estado de São Paulo.....	84
Gráfico 42- Participação das regiões metropolitanas nas emissões de GEE de origem veicular do estado de São Paulo em 2021	86

Gráfico 43 – Participação por fase do Proconve nas emissões de GEE dos automóveis e comerciais leves do ciclo Otto no estado de São Paulo em 2021	86
Gráfico 44 – Participação por fase do Promot nas emissões de GEE das motocicletas no estado de São Paulo em 2021	87
Gráfico 45 – Participação por fase do Proconve nas emissões de GEE dos ônibus no estado de São Paulo em 2021	87
Gráfico 46 – Participação por fase do Proconve nas emissões de GEE dos caminhões no estado de São Paulo em 2021	88
Gráfico 47 - Evolução do indicador tecnológico dos automóveis no estado de São Paulo.....	90
Gráfico 48 - Evolução do indicador tecnológico dos caminhões no estado de São Paulo.....	91
Gráfico 49 - Evolução do indicador tecnológico das motocicletas no estado de São Paulo.....	92
Gráfico 50 - Evolução do indicador da intensidade de uso ajustada de automóveis no período de 2006 a 2021 no estado de São Paulo.....	93
Gráfico 51 - Indicador de distância anual percorrida para automóveis no estado de São Paulo.....	94
Gráfico 52 - Evolução do indicador da taxa de motorização por habitante no estado de São Paulo.....	95
Gráfico 53 - Evolução do indicador da emissão de GEE de origem veicular por habitante.....	96
Gráfico 54 - Evolução do indicador da emissão de GEE por veículo no estado de São Paulo	97

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Número de municípios, população e frota no estado de São Paulo e nas regiões metropolitanas paulistas, no ano de 2021	16
Quadro 2 - Cronologia da mistura carburante automotiva.....	22
Quadro 3 - Evolução do teor de enxofre no diesel	23
Quadro 4 - Evolução do teor de biodiesel no diesel fóssil	24
Quadro 5 - PCPV-SP 2020-2022: ações propostas, metas e indicadores de desempenho.....	103
Quadro 6 – Poluentes incluídos no Inventário	112
Quadro 7 – Definição das categorias de veículos aplicadas neste relatório	123

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Estimativa do consumo aparente de combustíveis no segmento rodoviário no estado, de 2006 a 2021	19
Tabela 2 - Número de veículos novos vendidos no estado de São Paulo em 2021.	26
Tabela 3 - Estimativas da frota circulante no estado de São Paulo em 2021.	31
Tabela 4 - Taxa de crescimento da frota circulante no estado de São Paulo em 2021 em relação a 2020 por categoria de veículo.....	31
Tabela 5 - Evolução da idade média da frota no estado de São Paulo nos anos de 2006, 2011, 2016 e 2021.	40
Tabela 6 - Estimativas da emissão veicular no estado de São Paulo em 2021	43
Tabela 7 - Estimativa de emissão veicular de COV no estado de São Paulo em 2021 segregada por origem, categoria e combustível.....	47
Tabela 8 - Estimativa da emissão veicular na RMSP em 2021	52
Tabela 9 – Detalhamento da estimativa da emissão veicular dos COV na RMSP em 2021	53

Tabela 10 - Estimativa da emissão veicular na RMC em 2021	56
Tabela 11 - Detalhamento da estimativa da emissão veicular dos COV na RMC em 2021	57
Tabela 12 - Estimativa da emissão veicular na RMVP em 2021	59
Tabela 13 - Detalhamento da estimativa da emissão veicular dos COV na RMVP em 2021	60
Tabela 14 - Estimativa da emissão veicular na RMBS em 2021	62
Tabela 15 - Detalhamento da estimativa da emissão veicular dos COV na RMBS em 2021	63
Tabela 16 - Estimativa da emissão veicular na RMSO em 2021	65
Tabela 17 - Detalhamento da estimativa da emissão veicular dos COV na RMSO em 2021	66
Tabela 18 - Estimativa da emissão veicular na RMRP em 2021	68
Tabela 19 - Detalhamento da estimativa da emissão veicular dos COV na RMRP em 2021	69
Tabela 20 - Estimativa da emissão veicular na RMSJRP em 2021	71
Tabela 21 - Detalhamento da estimativa da emissão veicular dos COV na RMSJRP em 2021	72
Tabela 22 - Estimativa da emissão veicular na RMPI em 2021	74
Tabela 23 - Detalhamento da estimativa da emissão veicular dos COV na RMPI em 2021	75
Tabela 24 - Estimativa da emissão veicular na RMJU em 2021	77
Tabela 25 - Detalhamento da estimativa da emissão veicular dos COV na RMJU em 2021	78
Tabela 26 - Potencial de aquecimento global dos GEE.....	81
Tabela 27 - Estimativa das emissões de GEE de origem veicular no estado de São Paulo em 2021	82
Tabela 28 - Estimativa das emissões de GEE de origem veicular nas regiões metropolitanas do estado de São Paulo em 2021	85

Tabela 29 - Razões $\text{CH}_4/\text{THC}_{\text{escap}}$ para a decomposição de $\text{THC}_{\text{escap}}$ em CH_4 e $\text{NMHC}_{\text{escap}}$	115
Tabela 30 - Taxa de evaporação de combustíveis	121

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A - Fator de segregação de Veículos pesados	153
APÊNDICE B - Fator de correção da frota registrada.....	154
APÊNDICE C - Evolução da frota circulante do estado de São Paulo.....	156
APÊNDICE D - Evolução da frota circulante da RMSP	157
APÊNDICE E - Evolução da frota circulante da RMC.....	158
APÊNDICE F - Evolução da frota circulante da RMBS.....	159
APÊNDICE G - Evolução da frota circulante da RMVP.....	160
APÊNDICE H - Evolução da frota circulante da RMSO	161
APÊNDICE I - Evolução da frota circulante da RMRP	162
APÊNDICE J - Evolução da frota circulante da RMSJRP	163
APÊNDICE K - Evolução da frota circulante da RMPI	164
APÊNDICE L - Evolução da frota circulante da RMJU	165
APÊNDICE M - Frota circulante nos municípios paulistas em 2021	166
APÊNDICE N - Fator de emissão para automóveis novos	181
APÊNDICE O - Fator de emissão para comerciais leves novos	183
APÊNDICE P - Fator de emissão para comerciais leves novos ensaiados como pesados.....	185
APÊNDICE Q - Proporção de comerciais leves conforme ciclo de ensaio	186
APÊNDICE R - Fator de emissão para veículos convertidos para uso GNV ...	186
APÊNDICE S - Fator de emissão deteriorado para automóveis do ciclo Otto	187
APÊNDICE T - Fator de emissão deteriorado para comerciais leves do ciclo Otto	189
APÊNDICE U - Fator de emissão e consumo para motores do ciclo Diesel ..	191
APÊNDICE V - Fator de emissão para Veículos pesados com motores do ciclo Diesel em g/Km.....	194

APÊNDICE W - Fator de emissão para motocicletas e similares	198
APÊNDICE X - Fator de emissão para Ciclomotores.....	200
APÊNDICE Y - Fator de emissão evaporativa para automóveis e comerciais leves	201
APÊNDICE Z - Fator de emissão de CO ₂ para combustíveis.....	203
APÊNDICE AA - Intensidade de uso de referência	204
APÊNDICE BB - Evolução das emissões de monóxido de carbono no estado de São Paulo.....	206
APÊNDICE CC - Evolução das emissões de hidrocarbonetos não metano no estado de São Paulo.....	207
APÊNDICE DD - Evolução das emissões de aldeídos no estado de São Paulo	208
APÊNDICEEEE - Evolução das emissões de óxidos de nitrogênio no estado de São Paulo.....	209
APÊNDICE FF - Evolução das emissões de material particulado no estado de São Paulo.....	210
APÊNDICE GG - Evolução das emissões de dióxido de enxofre no estado de São Paulo.....	211
APÊNDICE HH - Evolução das emissões de GEE no estado de São Paulo	212
APÊNDICE II - Evolução das emissões de monóxido de carbono nas regiões metropolitanas	213
APÊNDICE JJ - Evolução das emissões de hidrocarbonetos não metano nas regiões metropolitanas	213
APÊNDICE KK - Evolução das emissões de aldeídos nas regiões metropolitanas	214
APÊNDICE LL - Evolução das emissões de óxidos de nitrogênio nas regiões metropolitanas	214
APÊNDICE MM - Evolução das emissões de material particulado nas regiões metropolitanas	215
APÊNDICE NN - Evolução das emissões de dióxido de enxofre nas regiões metropolitanas	215

APÊNDICE OO - Evolução das emissões de GEE nas regiões metropolitanas	216
APÊNDICE PP – Proconve: Limites máximos de emissão para automóveis ..	217
APÊNDICE QQ – Proconve: Limites máximos de emissão para comerciais leves	218
APÊNDICE RR – Proconve: Níveis de emissão para Veículos leves para enquadramento na Fase L8 conforme Resolução CONAMA 492/2018	219
APÊNDICE SS – Proconve: Limites da média corporativa para Veículos leves na Fase L8 conforme Resolução CONAMA 492/2018.....	219
APÊNDICE TT – Promot: Limites máximos de emissão para motocicletas e similares	220
APÊNDICE UU – Promot: Limites máximos de emissão para Ciclomotores..	220
APÊNDICE VV – Proconve: Limites máximos de emissão para motores de Veículos pesados	221
APÊNDICE WW - Síntese comparativa entre os relatórios.....	222

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

1. **CETESB.** *PCPV: Plano de Controle de Poluição Veicular no Estado de São Paulo 2020-2022*. São Paulo : s.n., 2020. 59 p. Disponível em: <<http://veicular.cetesb.sp.gov.br/relatorios-e-publicacoes/>> Acesso em 19 dez 2022.
2. **IBGE.** Censo demográfico 2010: aglomerados subnormais – informações territoriais. [Online] Rio de Janeiro, 2013. [Citado em: 2016 de abr. de 06.] Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/552/cd_2010_agrn_if.pdf>.
3. —. Produto Interno Bruto. [Online] 2021. [Citado em: 12 de setembro de 2022.] <https://www.ibge.gov.br/explica/pib.php>.
4. **SEADE.** Informações sobre a população do Estado de São Paulo. [Online] 2021. [Citado em: 4 de agosto de 2022.] <https://populacao.seade.gov.br/>.
5. **(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.
6. **(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%AAs%20correlatas>> Acesso em 19 dez 2022.
7. —. *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%20de,Campinas%2C%20e%20d%C3%A1%20provid%C3%AAs%20correlatas>> Acesso em 19 dez 2022.
8. —. *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.
9. —. *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.
10. —. *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.

11. —. *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%2024%2F08%2F2021&text=Somente%20os%20publicados%20no%20Di%C3%A1rio,%C3%A0%20produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20feitos%20legais.>> Acesso em 19 dez 2022.
12. —. *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%20>> Acesso em 19 dez 2022.
13. **PAULO, (Estado) SÃO.** *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.
14. **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.
15. **(Estado) SÃO PAULO; Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente.** Balanço energético do Estado de São Paulo 2022 Ano Base 2021. *São Paulo*. [Online] 2022. <https://dadosenergeticos.energia.sp.gov.br//portalcev2/intranet/BiblioVirtual/diversos/BalancoEnergetico.pdf>.
16. **(Estado) SÃO PAULO; Secretaria de Infraestrutura e Meio ambiente.** *Anuário de Energéticos por Município no Estado de São Paulo – 2022- Ano Base 2021*. São Paulo : s.n., 2022. Disponível em < http://dadosenergeticos.energia.sp.gov.br/portalcev2/intranet/BiblioVirtual/diversos/anuario_energetico_municipio.pdf > .
17. **BRASIL.** Lei nº 13.033, de 24 de setembro de 2014. Dispõe sobre a adição obrigatória de biodiesel ao óleo diesel comercializado com o consumidor final; altera as Leis nos 9.478, de 6 de agosto de 1997, e 8.723, de 28 de outubro de 1993; revoga dispositivos da Lei. *Diário Oficial da União: República Federativa do Brasil*. Poder Executivo, Brasília, DF, v. 151, n. 185, 25 set. 2014. Seção 1, p. 3. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2014/Lei/L13033.htm>.
18. —. 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/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=06/03/2015&jornal=1&pagina=17&totalArquivos=200>>.
19. —. Resolução ANP nº 50, de 23 de dezembro de 2013. *Regulamenta as especificações do óleo diesel de uso rodoviário, contidas no Regulamento*

Técnico ANP nº 4/2013, parte integrante desta Resolução, e as obrigações quanto ao controle da qualidade a serem atendidas pelos diversos agentes econômicos que comerc. Disponível em:

<<https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=263587>> Acesso em 19 dez 2022.

20. —. Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005. *Dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira; altera as Leis nos 9.478, de 6 de agosto de 1997, 9.847, de 26 de outubro de 1999 e 10.636, de 30 de dezembro de 2002; e dá outras providências.* Com alterações posteriores. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/Lei/L11097.htm>.

21. —. Lei nº 13.263, de 25 março de 2016. Altera a Lei nº 13.033, de 24 de setembro de 2014, para dispor sobre os percentuais de adição de biodiesel ao óleo diesel comercializado no território nacional. . Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/lei/l13263.htm> Acesso em 19 dez 2022.

22. **CNPE - Conselho Nacional de Política Energética.** *Resolução 16/2021 - Estabelece como de interesse da Política Energética Nacional a Redução do teor da mistura obrigatória do Biodiesel no óleo diesel fóssil de 13% (treze por cento) para 10% (dez por cento).* Disponível em: https://www.gov.br/mme/pt-br/assuntos/conselhos-e-comites/cnpe/resolucoes-do-cnpe/resolucoes-2021/ResolucaoCNPE16_2021.pdf. Acesso em 24/11/2022.

23. **LOPES, Eduardo.** *Dados de Vendas de Veículos no Estado de São Paulo 2021 - ANFAVEA.* [email] São Paulo : s.n., 21 de janeiro de 2022. e-mail recebido por cdias@sp.gov.br.

24. **SOTERO, Paulo.** *Vendas Motocicletas 2021 - ABRACICLO.* e-mail recebido por cdias@sp.gov.br. São Paulo : s.n., 26 de maio de 2022.

25. **FABUS.** Carroçarias produzidas: acumulado - modelo 03 A – folha 01: mapa de produção de carroçarias – associadas:–. Janeiro a dezembro de 2020. 2021. 1 quadro. Disponível em: <<http://www.fabus.com.br/pdfs/2021-03A.pdf>>. Acesso em: 03 fev. 2022.

26. **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.

27. —. 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.

28. —. 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.

29. **CETESB**. Qualidade do ar no estado de São Paulo 2021. São Paulo : s.n., 2022. 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-2021.pdf>>. Acesso em: 23 nov. 2022.

30. **IPCC**. IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) AR5 Synthesis Report - Climate Change 2014. Disponível em: <https://ar5-syr.ipcc.ch/ipcc/resources/pdf/IPCC_SynthesisReport.pdf> Acesso em 19 dez 2022.

31. **BRASIL. MMA**. Inventário nacional de emissões atmosféricas por veículos automotores rodoviários 2013: ano-base 2012: relatório final. [Brasília, DF] : s.n., 2014. Disponível em: <<https://energiaambiente.org.br/produto/inventario-nacional-de-emissoes-atmosfericas-por-veiculos-automotores-rodoviarios-2013-ano-base-2012>>. Acesso em: 19 dez 2022.

32. **BORSARI, V.** Caracterização das emissões de gases de efeito estufa por veículos automotores leves no Estado de São Paulo, 2009. 189 p. *Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo*. São Paulo : s.n., 2009. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6134/tde-21092009-115044/pt-br.php>>. Acesso em: 14 ago. 2015.

33. **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.

34. **(Estado) SÃO PAULO**. Conselho Estadual do meio ambiente. Deliberação Consema 20/2019, de 24 de setembro de 2019. Aprova a Classificação da Qualidade do Ar – Relação de Municípios e Dados de Monitoramento - proposta pela CETESB. [Online] 2019. https://smastr16.blob.core.windows.net/consema/2019/09/del20_19-qualidade-do-ar-1.pdf.

35. **CETESB**. *Curvas de intensidade de uso por tipo de veículo automotor da frota da cidade de São Paulo*. São Paulo, SP : s.n., 2013. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/veicular/wp-content/uploads/sites/6/2013/12/curvas-intensidade-uso-veiculos-automotores-cidade-sao-paulo.pdf>> Acesso em: 19 dez 2022.

36. **BRASIL. MMA**. *1º Inventário nacional de emissões atmosféricas por veículos automotores rodoviários: relatório final*. [Brasília-DF] : s.n., 2011. Disponível em: <<https://energiaambiente.org.br/produto/1o-inventario-nacional-de-emissoes-atmosfericas-por-veiculos-automotores-rodoviarios#:~:text=Com%20o%20objetivo%20de%20orientar,a%202009%20e%20projetam%20estimativas>> Acesso em 19 dez 2022.

37. **(Cidade), SÃO PAULO**. Prefeitura Municipal. Secretaria Municipal de Transportes. Concorrência N° 001/2015 – SMT-GAB: Processo Administrativo

nº 2015-0.051.567-8: Edital. Objeto: Delegação, por concessão, da prestação e exploração do serviço do transporte coletivo pú. São Paulo : s.n., 2015. Anexo 4: Política Tarifária de Remuneração; Anexo 4.8: Memória de cálculo. Disponível em:

<<https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/mobilidade/edital/index.php?p=268507>> Acesso em 19 dez 2022.

38. **ABNT**. NBR 6601: Veículos rodoviários automotores leves — Determinação de hidrocarbonetos, monóxido de carbono, óxidos de nitrogênio, dióxido de carbono e material particulado no gás de escapamento. Rio de Janeiro : s.n., 2012.

39. **DIESELNET**. Emission Standard. Emission Test Cycle. FTP-75: Federal Test Procedure. :. United States, c1997-2015. Disponível em:

<<https://www.dieselnet.com/standards/cycles/ftp75.php>>. Acesso em: 14 ago. 2015.

40. **ABNT**. NBR 16369: Motociclos e veículos similares - Determinação de hidrocarbonetos, monóxido de carbono, óxidos de nitrogênio e dióxido de carbono no gás de escapamento. Rio de Janeiro: s.n., 2017.

41. **EUROPA**. Comissão Europeia Regulamento Delegado (UE) nº 134/2014 da comissão de 16 de dezembro de 2013. Completa o Regulamento (UE) n.º 168/2013 do Parlamento Europeu e do Conselho no que respeita aos requisitos de desempenho ambiental e da unidade de propulsão. *Jornal Oficial da União Europeia*. ano 57, nº L 53, 21 fev. 2014. II Atos não Legislativos, Regulamentos, p. 82,. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014R0134&rid=1>>. Acesso em: 14 ago. 2015.

42. **DIESELNET**. Emission Standard. Emission Test Cycle. European Stationary Cycle (ESC). United States, c1997-2015. Disponível em: <<https://www.dieselnet.com/standards/cycles/esc.php>>. Acesso em: 14 ago. 2015.

43. **VICENTINI, P. C.** Metodologia para o inventário de emissões evaporativas provenientes do sistema de alimentação de combustível de veículos do ciclo Otto: desempenho de produtos em motores. Rio de Janeiro : PETROBRAS, 2010.

44. **ABNT**. NBR 11481: Veículos rodoviários automotores leves — Medição da emissão evaporativa. Rio de Janeiro: s.n., 2010.

45. **CETESB**. *Metodologia de inventário de evaporação de combustíveis no abastecimento de veículos leves do ciclo Otto*. São Paulo, SP : s.n., 2015. 15 p. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/veicular/wp-content/uploads/sites/6/2013/12/Metodologia-de-inventario-de-evaporacao-de-combustivel-no-abastecimento-de-veiculos-leves-Otto.pdf>>. Acesso em: 19 dez. 2022.

46. **BRASIL. CONAMA**. Resolução CONAMA nº 15/1995, de 13 de dezembro de 1995. Dispõe sobre a nova classificação dos veículos automotores para o controle da emissão veicular de gases, material particulado e evaporativo, e dá outras providências. Com alterações posteriores. Disponível em: <<http://conama.mma.gov.br/atos-normativos-sistema>> Acesso em 19 dez 2022.

47. **CETESB.** Relatório de emissões veiculares 2013. [Online]
<https://cetesb.sp.gov.br/veicular/wp-content/uploads/sites/6/2013/12/relatorio-emissoes-veiculares-2013.pdf>.
48. **BRASIL. CONAMA.** Resolução CONAMA 291/2001, de 25 de outubro de 2001. Regulamenta os conjuntos para conversão de veículos para o uso do gás natural e dá outras providências. Brasília, DF : s.n., 25 abr. 2002. Disponível em:<<http://conama.mma.gov.br/atos-normativos-sistema>> Acesso em 19 dez 2022.
49. **BRASIL.** Instrução Normativa IBAMA nº15, de 23 de agosto de 2002. Dispõe sobre a obtenção da Certificação de Conformidade de Conjunto de Componentes do Sistema de Gás Natural, nacionais ou importados, junto ao Programa de Controle da Poluição por Veículos Automoto. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*. Brasília, DF : s.n., 26 ago. 2002. Seção 1, p. 105-106.
50. **BRASIL. CONAMA.** Resolução CONAMA nº 242/1998, de 30 de junho de 1998. Dispõe sobre limites de emissão de material particulado para veículo leve comercial e limite máximo de ruído emitido por veículos com características especiais para uso fora de estradas. Disponível em:<<http://conama.mma.gov.br/atos-normativos-sistema>> Acesso em 19 dez 2022.
51. —. Resolução CONAMA nº 342, 25 setembro de 2003. Estabelece novos limites para emissões de gases poluentes por ciclomotores, motocicletas e veículos similares novos, em observância à Resolução no 297, de 26 de fevereiro de 2002, e dá outras providências. Disponível em:<<http://conama.mma.gov.br/atos-normativos-sistema>> Acesso em 19 dez 2022.

APÊNDICES

APÊNDICE A- Fator de segregação de Veículos pesados

Ano	Ônibus			Caminhões				
	urbano	micro-ônibus	rodoviário	semileves	leves	médios	semi-pesados	pesados
1974	0,5880	0,0708	0,3412	0,2035	0,4747	0,1582	0,0818	0,0818
1975	0,6021	0,0639	0,3340	0,1888	0,4405	0,2144	0,0781	0,0781
1976	0,5876	0,0430	0,3694	0,1937	0,4520	0,2076	0,0734	0,0734
1977	0,5640	0,0519	0,3841	0,2120	0,4946	0,1802	0,0566	0,0566
1978	0,6067	0,0496	0,3437	0,2131	0,4972	0,2035	0,0431	0,0431
1979	0,5818	0,0791	0,3391	0,1540	0,3592	0,4020	0,0424	0,0424
1980	0,5473	0,0684	0,3843	0,2078	0,4849	0,2076	0,0499	0,0499
1981	0,4472	0,1310	0,4219	0,1830	0,4271	0,2893	0,0503	0,0503
1982	0,4432	0,0667	0,4901	0,1856	0,4332	0,2660	0,0576	0,0576
1983	0,3939	0,0535	0,5526	0,1811	0,4226	0,2582	0,0691	0,0691
1984	0,4569	0,0803	0,4628	0,1826	0,4262	0,2505	0,0704	0,0704
1985	0,5796	0,0521	0,3684	0,1769	0,4128	0,2723	0,0690	0,0690
1986	0,4836	0,0674	0,4490	0,1656	0,3863	0,3060	0,0710	0,0710
1987	0,4589	0,0795	0,4616	0,1473	0,3437	0,3470	0,0810	0,0810
1988	0,5360	0,0531	0,4109	0,1428	0,3333	0,3400	0,0919	0,0919
1989	0,5181	0,0633	0,4186	0,1429	0,3335	0,3237	0,0999	0,0999
1990	0,4907	0,0490	0,4603	0,1427	0,3330	0,2931	0,1156	0,1156
1991	0,5715	0,0403	0,3881	0,1473	0,3437	0,2819	0,1136	0,1136
1992	0,5991	0,0269	0,3740	0,1184	0,2762	0,2772	0,1641	0,1641
1993	0,6452	0,0315	0,3233	0,1101	0,2568	0,2682	0,1825	0,1825
1994	0,6467	0,0227	0,3305	0,1113	0,2598	0,2681	0,1804	0,1804
1995	0,6308	0,0294	0,3398	0,1133	0,2643	0,2999	0,1613	0,1613
1996	0,7296	0,0297	0,2407	0,1097	0,2560	0,3035	0,1654	0,1654
1997	0,6612	0,0773	0,2615	0,1070	0,2496	0,3096	0,1669	0,1669
1998	0,6762	0,0816	0,2423	0,1087	0,2537	0,3303	0,1536	0,1536
1999	0,6103	0,0988	0,2909	0,1273	0,2970	0,3066	0,1346	0,1346
2000	0,4883	0,1847	0,3270	0,1252	0,2921	0,2751	0,1538	0,1538
2001	0,5211	0,1750	0,3039	0,1297	0,3026	0,1542	0,2068	0,2068
2002	0,5567	0,1849	0,2584	0,1109	0,2949	0,1504	0,2319	0,2121
2003	0,5472	0,2062	0,2465	0,0886	0,2691	0,1280	0,2547	0,2596
2004	0,5267	0,1753	0,2980	0,0913	0,2426	0,1041	0,2694	0,2926
2005	0,5762	0,1546	0,2692	0,0969	0,2471	0,1052	0,2891	0,2618
2006	0,5615	0,1744	0,2641	0,1022	0,2535	0,1251	0,2677	0,2515
2007	0,5949	0,1437	0,2614	0,0862	0,2290	0,1141	0,2911	0,2796
2008	0,6209	0,1342	0,2448	0,0734	0,2075	0,0972	0,3050	0,3169
2009	0,6603	0,1473	0,1924	0,0608	0,2348	0,1047	0,3165	0,2833
2010	0,6412	0,1468	0,2120	0,0464	0,2177	0,0899	0,3169	0,3291
2011	0,6481	0,1428	0,2091	0,0459	0,2251	0,0843	0,3351	0,3096
2012	0,6457	0,1507	0,2036	0,0379	0,2219	0,0795	0,3156	0,3451
2013	0,6164	0,1491	0,2345	0,0286	0,1914	0,0765	0,2959	0,4075
2014	0,5972	0,1273	0,2756	0,0184	0,2022	0,0843	0,3211	0,3740
2015	0,5433	0,1304	0,3263	0,0351	0,2628	0,0835	0,3091	0,3095
2016	0,5599	0,1600	0,2801	0,0424	0,2512	0,0708	0,2707	0,3650
2017	0,4896	0,1898	0,3205	0,0339	0,2166	0,0782	0,2466	0,4247
2018	0,4844	0,2277	0,2879	0,0381	0,1429	0,0902	0,2301	0,4987
2019	0,5774	0,1671	0,2555	0,0273	0,0982	0,1039	0,2406	0,5292
2020	0,5153	0,2211	0,2636	0,0357	0,1004	0,0967	0,2639	0,5026
2021	0,4370	0,1940	0,3690	0,0372	0,1023	0,0914	0,2457	0,5234

APÊNDICE B - Fator de correção da frota registrada

Ano	Automóveis			Comerciais Leves				Motos		Caminhões					Ônibus		
	gasolina	etanol	Flex	gasolina	etanol	Flex	Diesel	Gasolina	Flex	semileves	leves	médios	semi-pesados	pesados	urbano	Micro-ônibus	rodoviário
1981	0,0276	0,0283	0,0000	0,0260	0,0236	0,0000	0,0212	0,0215	0,0000	0,1034	0,1034	0,1034	0,1034	0,1034	0,0535	0,0467	0,0467
1982	0,0301	0,0536	0,0000	0,0193	0,0410	0,0000	0,0235	0,0238	0,0000	0,1261	0,1261	0,1261	0,1261	0,1261	0,0752	0,0535	0,0535
1983	0,0146	0,0461	0,0000	0,0115	0,0473	0,0000	0,0198	0,0251	0,0000	0,1433	0,1433	0,1433	0,1433	0,1433	0,0880	0,0752	0,0752
1984	0,0144	0,0420	0,0000	0,0085	0,0549	0,0000	0,0204	0,0280	0,0000	0,1495	0,1495	0,1495	0,1495	0,1495	0,1020	0,0880	0,0880
1985	0,0139	0,0459	0,0000	0,0111	0,0558	0,0000	0,0249	0,0296	0,0000	0,1488	0,1488	0,1488	0,1488	0,1488	0,1209	0,1020	0,1020
1986	0,0300	0,0520	0,0000	0,0195	0,0633	0,0000	0,0287	0,0368	0,0000	0,1660	0,1660	0,1660	0,1660	0,1660	0,1490	0,1209	0,1209
1987	0,0302	0,0603	0,0000	0,0259	0,0731	0,0000	0,0353	0,0394	0,0000	0,1893	0,1893	0,1893	0,1893	0,1893	0,1617	0,1490	0,1490
1988	0,0546	0,0733	0,0000	0,0367	0,0882	0,0000	0,0550	0,0467	0,0000	0,2068	0,2068	0,2068	0,2068	0,2068	0,1059	0,1617	0,1617
1989	0,0738	0,0738	0,0000	0,0706	0,0824	0,0000	0,0642	0,0541	0,0000	0,2135	0,2135	0,2135	0,2135	0,2135	0,1573	0,1059	0,1059
1990	0,0889	0,0751	0,0000	0,0902	0,0841	0,0000	0,0826	0,0633	0,0000	0,2185	0,2185	0,2185	0,2185	0,2185	0,1992	0,1573	0,1573
1991	0,1018	0,0885	0,0000	0,0974	0,0845	0,0000	0,1006	0,0709	0,0000	0,2673	0,2673	0,2673	0,2673	0,2673	0,2660	0,1992	0,1992
1992	0,1238	0,0935	0,0000	0,1092	0,0924	0,0000	0,1139	0,0756	0,0000	0,3169	0,3169	0,3169	0,3169	0,3169	0,1830	0,2660	0,2660
1993	0,1354	0,0987	0,0000	0,1221	0,0927	0,0000	0,1427	0,1148	0,0000	0,3390	0,3390	0,3390	0,3390	0,3390	0,1240	0,1830	0,1830
1994	0,1386	0,0922	0,0000	0,1182	0,0920	0,0000	0,1866	0,1460	0,0000	0,3025	0,3025	0,3025	0,3025	0,3025	0,1145	0,1240	0,1240
1995	0,1542	0,0885	0,0000	0,1363	0,0801	0,0000	0,1977	0,1602	0,0000	0,2604	0,2604	0,2604	0,2604	0,2604	0,1503	0,1145	0,1145
1996	0,1892	0,0808	0,0000	0,1735	0,0484	0,0000	0,2796	0,1771	0,0000	0,3929	0,3929	0,3929	0,3929	0,3929	0,0934	0,1503	0,1503
1997	0,2022	0,0432	0,0000	0,1909	0,0159	0,0000	0,2495	0,1964	0,0000	0,3232	0,3232	0,3232	0,3232	0,3232	0,1352	0,0934	0,0934
1998	0,2220	0,0618	0,0000	0,1985	0,0242	0,0000	0,2619	0,2166	0,0000	0,3599	0,3599	0,3599	0,3599	0,3599	0,1502	0,1352	0,1352
1999	0,3349	0,1595	0,0000	0,4266	0,1280	0,0000	0,5262	0,2425	0,0000	0,4303	0,4303	0,4303	0,4303	0,4303	0,1790	0,1502	0,1502
2000	0,3626	0,2521	0,0000	0,3965	0,1114	0,0000	0,4881	0,2477	0,0000	0,5334	0,5334	0,5334	0,5334	0,5334	0,3052	0,1790	0,1790
2001	0,4127	0,2743	0,0000	0,4338	0,1949	0,0000	0,4538	0,2667	0,0000	0,5731	0,5731	0,5731	0,5731	0,5731	0,5090	0,3052	0,3052
2002	0,4026	0,2450	0,0000	0,3749	0,2286	0,0000	0,3918	0,2829	0,0000	0,5066	0,5066	0,5066	0,5066	0,5066	0,5278	0,5090	0,5090
2003	0,4817	0,2679	0,4111	0,4038	0,2108	0,2769	0,4633	0,2763	0,0000	0,5199	0,5199	0,5199	0,5199	0,5199	0,7157	0,5278	0,5278
2004	0,4993	0,2351	0,3667	0,3965	0,1851	0,3062	0,4297	0,5478	0,0000	0,5414	0,5414	0,5414	0,5414	0,5414	0,4441	0,7157	0,7157
2005	0,5516	0,5796	0,4484	0,4165	0,4716	0,4029	0,4743	0,3665	0,3690	0,5709	0,5709	0,5709	0,5709	0,5709	0,5727	0,4441	0,4441

APÊNDICE B - Fator de correção da frota registrada

Ano	Automóveis			Comerciais Leves				Motos		Caminhões					Ônibus		
	gasolina	etanol	Flex	gasolina	etanol	Flex	Diesel	Gasolina	Flex	semileves	leves	médios	semi-pesados	pesados	urbano	Micro-ônibus	rodoviário
2006	0,5946	3,0537	0,5160	0,4652	1,4944	0,4301	0,5912	0,4853	0,4541	0,6658	0,6658	0,6658	0,6658	0,6658	0,5559	0,5727	0,5727
2007	0,5985	0,0000	0,5795	0,4720	0,0000	0,4999	0,5915	0,6182	0,6028	0,6678	0,6678	0,6678	0,6678	0,6678	0,5244	0,5559	0,5559
2008	0,5926	0,0000	0,6254	0,4719	0,0000	0,5542	0,6260	0,6196	0,5641	0,6650	0,6650	0,6650	0,6650	0,6650	0,4740	0,5244	0,5244
2009	0,7326	0,0000	0,6899	0,6523	0,0000	0,6133	0,7382	0,7552	0,5270	0,7342	0,7342	0,7342	0,7342	0,7342	0,4484	0,4740	0,4740
2010	0,6070	0,0000	0,7324	0,5914	0,0000	0,6431	0,7656	0,7354	0,7202	0,6923	0,6923	0,6923	0,6923	0,6923	0,4193	0,4484	0,4484
2011	0,7688	0,0000	0,7469	0,6283	0,0000	0,6943	0,6950	0,6986	0,8485	0,6649	0,6649	0,6649	0,6649	0,6649	0,5746	0,4193	0,4193
2012	2,4025	0,0000	0,8651	0,0994	0,0000	0,5141	0,8546	0,8039	0,8122	1,0050	1,0055	1,0034	1,0049	1,0050	0,4270	0,5746	0,5746
2013	1,6285	0,0000	0,9078	0,0622	0,0000	0,4483	0,8302	0,7970	0,8024	0,8093	0,8832	0,6241	0,8093	0,8093	0,5253	0,4270	0,4270
2014	1,9583	0,0000	0,9578	0,0466	0,0000	0,4881	1,0533	0,9242	0,9040	0,9010	0,9142	0,9142	0,9099	0,9178	0,4987	0,5254	0,5254
2015	1,9697	0,0000	0,9760	0,0300	0,0000	0,4537	0,9843	0,9622	0,9145	0,9830	0,9833	0,9823	0,9673	0,9987	0,5718	0,4987	0,4987
2016	2,3790	0,0000	0,9758	0,0287	0,0000	0,4093	1,0024	1,0424	1,0305	1,1723	1,1723	1,1723	1,1563	1,1842	0,5637	0,5718	0,5718
2017	2,1201	0,0000	0,9468	0,0193	0,0000	0,3799	0,9658	0,0000	0,0000	0,9127	0,9132	0,9127	0,8988	0,9209	0,5198	0,5635	0,5635
2018	2,4680	0,0000	0,9774	0,0099	0,0000	0,3067	0,9259	0,0000	0,0000	0,9034	0,9024	0,9021	0,8845	0,9101	0,5591	0,5198	0,5198
2019	2,4314	0,0000	1,0169	0,0128	0,0000	0,3146	1,0363	0,0000	0,0000	0,8980	0,8994	0,8994	0,8996	0,8968	0,9222	0,5591	0,5591
2020	2,7606	0,0000	1,2433	0,0249	0,0000	0,4422	1,2221	0,0000	0,0000	1,0925	1,0862	1,0925	1,0925	1,0881	0,8546	0,9222	0,9222
2021	3,4242	0,0000	1,2936	0,0443	0,0000	0,3923	1,1125	0,0000	0,0000	1,0293	1,0293	1,0293	1,0293	1,0293	0,0000	0,8546	0,8546

APÊNDICE C - Evolução da frota circulante do estado de São Paulo

Categoria		Combustível	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Automóveis		Gasolina C	5.518.711	5.335.402	5.116.682	4.877.231	4.633.644	4.410.832	4.209.297	3.978.142	3.746.382	3.506.110	3.256.337	3.012.625	2.785.923	2.568.183	2.357.334	2.159.950
		Etanol	747.588	679.643	616.178	557.205	502.650	452.378	406.215	363.966	325.418	290.356	258.559	229.811	203.893	180.593	159.685	139.026
		Flex-fuel	766.029	1.344.993	2.009.623	2.737.409	3.482.390	4.165.658	4.917.775	5.649.303	6.253.728	6.667.350	6.943.064	7.229.093	7.552.621	7.849.035	7.928.215	7.916.311
Comerciais Leves		Gasolina C	639.972	629.716	628.741	629.882	645.380	672.604	637.302	599.460	560.841	521.761	482.824	444.772	407.985	372.507	338.648	306.944
		Etanol	79.008	71.299	64.143	57.537	51.469	45.922	40.873	36.295	32.161	28.440	25.103	22.120	19.460	17.096	14.995	13.070
		Flex-fuel	92.440	159.824	242.606	330.079	432.270	546.423	624.355	695.209	755.207	783.945	798.595	809.391	814.031	815.267	805.006	797.266
		Diesel	206.282	215.543	233.388	251.461	279.992	314.478	343.838	375.958	401.973	415.397	429.084	445.765	467.460	494.805	511.958	544.131
Caminhões	Semileves	Diesel	44.557	44.612	44.801	44.138	43.694	43.339	42.355	41.082	39.353	37.676	36.014	34.250	32.656	31.140	29.917	28.941
	Leves		106.720	107.513	109.060	109.865	112.968	116.770	118.453	119.877	120.003	118.022	115.143	111.859	108.114	104.354	100.781	97.848
	Médios		76.639	76.060	75.669	74.830	74.747	74.585	73.471	71.802	70.672	68.241	65.365	62.652	60.614	59.466	57.497	56.665
	Semipesados		53.088	58.878	66.853	72.899	82.812	93.866	100.997	107.728	113.572	114.079	113.167	111.994	111.724	112.977	113.840	116.194
	Pesados		52.409	57.909	66.305	71.480	81.914	91.927	100.089	110.737	118.203	118.750	118.987	120.071	124.650	132.359	137.585	147.153
Ônibus	Urbanos	Diesel	46.534	48.838	51.700	52.893	55.420	59.155	61.737	63.520	65.395	64.956	63.860	62.838	62.393	63.379	62.920	61.460
	Micro-ônibus		8.728	27.232	27.844	27.463	27.676	12.471	13.252	13.874	14.386	14.444	14.405	14.544	15.080	15.604	16.019	16.042
	Rodoviários		26.651	9.503	10.286	10.729	11.492	28.260	28.455	28.694	29.343	29.241	28.618	28.305	28.257	28.526	28.340	28.190
Motocicletas		Gasolina C	1.495.843	1.773.579	2.023.713	2.147.415	2.167.486	2.228.524	2.238.180	2.215.367	2.160.266	2.073.441	1.968.248	1.888.679	1.823.493	1.772.646	1.704.180	1.667.979
		Flex-fuel	nd	nd	nd	nd	140.549	270.673	372.862	386.266	466.115	551.676	597.269	638.726	696.079	777.231	835.225	921.653
Total			9.961.200	10.640.542	11.387.590	12.052.516	12.826.553	13.627.864	14.329.507	14.857.281	15.273.017	15.403.885	15.314.642	15.267.495	15.314.432	15.395.166	15.202.143	15.018.822
Nota: nd - não disponível																		

APÊNDICE D - Evolução da frota circulante da RMSP

		Combustível	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Automóveis		Gasolina C	3.212.826	3.071.404	2.937.595	2.777.158	2.610.445	2.447.903	2.320.027	2.202.911	2.058.270	1.948.601	1.802.533	1.668.882	1.545.269	1.426.064	1.310.565	1.199.981
		Etanol	350.828	312.603	279.663	249.193	221.237	195.496	173.234	154.896	136.314	121.999	107.020	94.660	83.666	73.844	65.063	56.355
		<i>Flex-fuel</i>	426.440	745.052	1.105.659	1.482.555	1.846.833	2.166.493	2.503.318	2.854.036	3.119.729	3.350.741	3.484.880	3.624.157	3.771.562	3.901.233	3.914.281	3.883.801
Comerciais Leves		Gasolina C	356.247	351.552	357.099	360.463	372.086	389.262	363.598	343.141	319.268	299.878	271.642	250.801	230.612	210.811	191.784	173.613
		Etanol	32.775	29.125	26.080	23.265	20.635	18.322	16.019	14.224	12.447	11.079	9.577	8.430	7.421	6.516	5.714	4.981
		<i>Flex-fuel</i>	40.787	70.301	106.630	144.002	187.908	239.277	267.928	300.580	324.302	341.376	348.712	354.237	357.571	359.580	355.522	352.837
		Diesel	84.193	90.288	101.493	111.975	128.480	146.460	155.288	168.164	179.580	187.739	192.021	197.249	204.615	215.302	222.571	234.878
Caminhões	Semileves	Diesel	18.830	18.781	18.887	18.385	17.964	17.622	16.690	16.101	15.259	14.760	14.115	13.418	12.763	12.170	11.695	11.269
	Leves		45.189	45.370	46.098	45.822	46.441	47.583	46.766	46.876	46.337	46.032	45.021	43.782	42.196	40.772	39.411	38.105
	Médios		33.137	32.655	32.458	31.674	31.155	30.676	29.238	28.374	27.527	26.833	25.702	24.619	23.734	23.280	22.562	22.134
	Semipesados		23.853	26.372	29.812	31.772	35.201	39.445	40.944	42.897	44.570	45.130	44.907	44.466	44.084	44.592	44.962	45.616
	Pesados		23.540	25.923	29.542	31.175	34.814	38.636	40.546	43.890	46.134	46.737	46.981	47.465	48.915	52.033	54.246	57.749
Ônibus	Urbanos	Diesel	25.181	26.223	27.840	28.521	29.882	31.886	32.386	33.682	34.383	34.502	33.801	33.031	32.465	33.158	33.139	32.090
	Micro-ônibus		5.074	5.481	5.913	6.147	6.532	6.999	7.178	7.551	7.714	7.791	7.710	7.721	7.916	8.241	8.569	8.501
	Rodoviários		13.807	14.048	14.478	14.326	14.425	14.727	14.496	14.807	15.071	15.228	14.882	14.686	14.578	14.829	14.879	14.746
Motocicletas		Gasolina C	476.822	575.809	678.715	724.822	738.447	780.683	783.700	795.385	783.856	771.205	738.136	715.544	702.215	696.463	680.314	680.325
		<i>Flex-fuel</i>	nd	nd	nd	nd	32.366	67.608	83.919	85.964	105.317	128.292	143.907	159.803	182.909	215.813	241.468	277.010
Total			5.169.529	5.440.987	5.797.962	6.081.256	6.374.850	6.679.077	6.895.276	7.153.479	7.276.076	7.397.923	7.331.546	7.302.951	7.312.491	7.334.704	7.216.745	7.093.993

Nota: nd - não disponível

APÊNDICE E - Evolução da frota circulante da RMC

Categoria		Combustível	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Automóveis		Gasolina C	426.655	413.971	391.719	369.951	351.921	336.562	321.952	303.958	284.361	264.654	246.882	228.854	212.131	196.320	180.398	166.281
		Etanol	55.597	50.430	45.488	40.995	36.939	33.213	29.800	26.616	23.681	21.033	18.723	16.607	14.677	12.980	11.454	9.961
		Flex-fuel	69.067	119.663	176.109	237.718	302.351	363.040	432.108	498.875	548.307	580.392	599.315	618.859	644.957	669.142	670.546	671.093
Comerciais Leves		Gasolina C	51.819	50.417	49.204	48.590	49.856	52.278	49.757	46.506	42.936	39.589	36.637	33.447	30.475	27.667	24.902	22.462
		Etanol	5.655	5.086	4.565	4.086	3.649	3.274	2.914	2.587	2.276	2.005	1.767	1.555	1.365	1.201	1.050	912
		Flex-fuel	9.193	15.465	23.100	31.215	40.547	50.611	57.580	63.245	67.764	69.224	69.549	69.493	68.953	68.295	67.036	65.893
		Diesel	13.741	14.771	16.559	18.036	20.215	23.349	26.346	29.427	31.385	32.082	33.109	34.589	36.389	39.130	40.922	43.756
Caminhões	Semileves	Diesel	3.162	3.197	3.240	3.258	3.324	3.374	3.375	3.298	3.135	2.986	2.842	2.693	2.589	2.485	2.357	2.282
	Leves		7.579	7.717	7.899	8.135	8.630	9.105	9.448	9.656	9.676	9.434	9.165	8.898	8.689	8.440	8.009	7.785
	Médios		5.467	5.466	5.490	5.531	5.681	5.791	5.831	5.736	5.623	5.391	5.140	4.912	4.790	4.724	4.504	4.438
	Semipesados		3.866	4.345	4.957	5.570	6.541	7.510	8.264	8.905	9.439	9.370	9.241	9.147	9.237	9.378	9.245	9.434
	Pesados		3.816	4.273	4.913	5.457	6.464	7.360	8.194	9.165	9.868	9.796	9.751	9.842	10.391	11.050	11.231	12.003
Ônibus	Urbanos	Diesel	3.484	3.776	4.104	4.212	4.490	4.882	5.406	5.535	5.602	5.497	5.432	5.370	5.320	5.423	5.307	5.159
	Micro-ônibus		689	777	867	903	979	1.081	1.215	1.255	1.270	1.249	1.246	1.255	1.287	1.334	1.333	1.324
	Rodoviários		1.950	2.041	2.128	2.110	2.165	2.262	2.399	2.408	2.421	2.372	2.340	2.325	2.314	2.351	2.303	2.276
Motocicletas		Gasolina C	127.448	152.973	168.306	173.962	173.090	175.732	173.689	169.009	161.491	152.884	143.424	136.256	130.166	125.189	119.768	117.473
		Flex-fuel	nd	nd	nd	nd	13.158	25.189	32.560	32.286	37.539	42.339	44.551	47.384	51.952	58.583	63.264	70.390
Total			789.188	854.368	908.647	959.729	1.030.000	1.104.614	1.170.836	1.218.464	1.246.773	1.250.296	1.239.115	1.231.487	1.235.681	1.243.691	1.223.630	1.212.923

Nota: nd - não disponível

APÊNDICE F - Evolução da frota circulante da RMBS

Categoria		Combustível	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Automóveis		Gasolina C	162.249	149.597	136.428	126.212	117.834	109.146	103.300	97.554	90.640	84.441	78.610	72.548	67.236	62.356	58.016	53.621
		Etanol	8.391	7.413	6.589	5.903	5.356	4.882	4.437	4.021	3.598	3.208	2.849	2.526	2.247	1.993	1.763	1.538
		<i>Flex-fuel</i>	29.538	53.694	78.190	105.020	132.096	154.459	178.222	198.001	212.812	222.266	225.538	229.309	235.161	241.068	245.858	244.726
Comerciais Leves		Gasolina C	16.400	15.933	15.906	16.304	17.488	18.988	18.108	17.131	15.899	14.874	14.046	13.029	12.026	11.088	10.357	9.582
		Etanol	1.228	1.109	998	893	801	721	651	589	518	460	411	366	326	288	255	225
		<i>Flex-fuel</i>	2.721	4.675	6.861	9.130	11.610	14.536	16.538	18.092	19.251	19.831	20.189	20.476	20.551	20.527	20.633	20.640
		Diesel	3.714	3.968	4.483	4.965	5.719	6.648	7.391	8.089	8.448	8.631	8.824	9.061	9.463	10.027	10.676	11.225
Caminhões	Semileves	Diesel	1.219	1.252	1.293	1.312	1.367	1.391	1.382	1.370	1.302	1.234	1.150	1.079	1.029	981	971	930
	Leves		2.918	3.014	3.144	3.250	3.589	3.771	3.879	4.019	3.964	3.847	3.638	3.444	3.323	3.209	3.188	3.061
	Médios		2.025	2.081	2.134	2.179	2.313	2.372	2.379	2.384	2.322	2.224	2.083	1.966	1.902	1.859	1.838	1.790
	Semipesados		1.462	1.642	1.906	2.102	2.687	3.032	3.298	3.605	3.719	3.678	3.522	3.378	3.366	3.395	3.492	3.515
	Pesados		1.441	1.614	1.890	2.063	2.673	2.976	3.280	3.726	3.886	3.838	3.704	3.597	3.709	3.887	4.078	4.293
Ônibus	Urbanos	Diesel	1.321	1.396	1.480	1.523	1.595	1.714	1.673	1.717	1.788	1.802	1.778	1.650	1.660	1.626	1.600	1.544
	Micro-ônibus		314	329	343	346	360	382	373	385	400	405	404	381	405	407	416	424
	Rodoviários		706	726	738	718	723	738	708	719	753	778	768	723	742	738	734	748
Motocicletas		Gasolina C	87.433	99.784	109.666	117.061	117.464	117.913	117.456	115.472	111.861	107.291	101.264	97.016	92.548	89.107	85.507	83.560
		<i>Flex-fuel</i>	nd	nd	nd	nd	7.688	17.016	22.481	24.649	29.717	35.169	37.834	39.665	42.441	46.854	50.147	54.728
Total			323.079	348.223	372.050	398.981	431.362	460.684	485.557	501.522	510.877	513.977	506.611	500.214	498.133	499.410	499.528	496.152

Nota: nd - não disponível

APÊNDICE G - Evolução da frota circulante da RMVP

Categoria		Combustível	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Automóveis		Gasolina C	243.893	237.655	230.507	223.820	215.495	207.914	198.997	188.208	176.901	165.220	151.032	140.146	129.635	119.457	108.871	99.672
		Etanol	30.181	27.437	24.973	22.671	20.539	18.602	16.720	14.978	13.363	11.885	10.491	9.304	8.225	7.257	6.402	5.568
		<i>Flex-fuel</i>	30.341	53.704	84.233	121.005	160.541	197.289	238.670	278.895	310.656	332.257	347.248	363.852	382.268	398.758	402.905	404.861
Comerciais Leves		Gasolina C	30.217	29.386	28.770	28.954	29.297	30.483	29.357	28.025	26.463	24.758	22.176	20.771	19.317	17.850	16.362	15.036
		Etanol	3.377	3.030	2.692	2.398	2.135	1.913	1.702	1.511	1.333	1.176	1.026	899	788	690	605	526
		<i>Flex-fuel</i>	3.657	6.460	10.154	14.531	19.220	24.619	28.664	32.350	35.394	37.262	38.642	39.782	40.493	40.865	40.341	40.119
		Diesel	8.130	8.495	9.389	10.582	11.838	13.434	14.853	16.507	17.545	18.330	18.936	19.736	20.780	22.026	22.437	23.964
Caminhões	Semileves	Diesel	1.610	1.609	1.639	1.666	1.672	1.721	1.721	1.687	1.617	1.545	1.475	1.391	1.314	1.244	1.187	1.139
	Leves		3.835	3.856	3.969	4.132	4.292	4.620	4.785	4.877	4.825	4.713	4.573	4.375	4.188	4.032	3.887	3.767
	Médios		2.735	2.719	2.751	2.815	2.852	2.953	2.978	2.938	2.877	2.773	2.657	2.519	2.416	2.341	2.251	2.194
	Semipesados		1.737	1.951	2.288	2.616	3.006	3.611	3.975	4.280	4.415	4.408	4.364	4.245	4.192	4.222	4.258	4.307
	Pesados		1.716	1.919	2.270	2.563	2.967	3.525	3.931	4.376	4.556	4.547	4.528	4.455	4.546	4.750	4.954	5.182
Ônibus	Urbanos	Diesel	1.805	1.945	2.240	2.324	2.499	2.756	2.864	2.941	3.007	3.019	2.925	2.905	2.828	2.815	2.749	2.640
	Micro-ônibus		389	435	506	530	574	634	661	684	696	703	688	698	695	699	696	674
	Rodoviários		978	1.027	1.127	1.133	1.169	1.237	1.243	1.258	1.282	1.301	1.260	1.265	1.236	1.227	1.199	1.159
Motocicletas		Gasolina C	78.855	93.953	109.142	118.663	117.803	121.162	122.300	120.185	116.871	111.804	106.292	102.115	98.787	95.980	91.546	88.893
		<i>Flex-fuel</i>	nd	nd	nd	nd	11.105	17.155	23.121	22.513	28.177	34.265	37.191	39.573	42.720	47.069	49.545	54.074
Total			443.455	475.579	516.651	560.403	607.006	653.630	696.542	726.214	749.979	759.965	755.505	758.031	764.426	771.283	760.195	753.774

Nota: nd - não disponível

APÊNDICE H - Evolução da frota circulante da RMSO

Categoria		Combustível	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
Automóveis		Gasolina C	199.551	194.868	189.685	184.785	180.055	177.095	172.010	165.066	156.822	147.266	137.074	127.326	117.767	108.925	100.234	92.594	
		Etanol	29.062	26.556	24.249	22.153	20.250	18.502	16.736	15.068	13.513	12.060	10.716	9.546	8.465	7.515	6.653	5.804	
		Flex-fuel	27.944	47.551	72.726	102.665	138.959	174.688	213.014	253.311	285.046	306.732	319.351	332.549	348.362	365.815	372.898	376.911	
Comerciais Leves		Gasolina C	25.557	24.908	24.391	24.231	24.998	26.505	25.479	24.223	22.591	20.924	19.079	17.535	15.963	14.559	13.304	12.139	
		Etanol	3.313	2.980	2.674	2.408	2.181	1.966	1.770	1.581	1.412	1.253	1.109	982	864	756	666	579	
		Flex-fuel	4.245	7.101	10.820	15.069	20.203	26.099	30.274	34.053	37.349	38.938	39.602	39.807	39.935	39.835	39.278	39.065	
		Diesel	8.206	8.510	9.316	10.175	11.411	13.129	14.819	16.357	17.519	18.024	18.587	19.231	20.134	21.222	22.067	23.946	
Caminhões	Semileves	Diesel	2.112	2.102	2.104	2.105	2.121	2.178	2.180	2.144	2.075	1.998	1.914	1.824	1.739	1.681	1.626	1.587	
	Leves		5.053	5.055	5.102	5.212	5.438	5.802	6.060	6.206	6.289	6.213	6.073	5.875	5.674	5.556	5.401	5.277	
	Médios		3.619	3.575	3.555	3.568	3.633	3.759	3.796	3.759	3.742	3.630	3.481	3.335	3.222	3.219	3.132	3.118	
	Semipesados		2.420	2.635	2.944	3.262	3.777	4.434	4.992	5.404	5.800	5.868	5.838	5.742	5.740	5.952	6.067	6.258	
	Pesados		2.394	2.597	2.920	3.200	3.737	4.344	4.959	5.572	6.057	6.129	6.158	6.149	6.391	7.051	7.419	8.031	
Ônibus	Urbanos	Diesel	1.559	1.627	1.739	1.885	2.033	2.292	2.410	2.547	2.652	2.642	2.589	2.530	2.495	2.511	2.511	2.465	
	Micro-ônibus		274	302	333	369	410	475	510	550	580	584	581	579	591	604	624	636	
	Rodoviários		902	915	945	968	1.007	1.081	1.101	1.139	1.181	1.177	1.145	1.119	1.105	1.104	1.105	1.111	
Motocicletas		Gasolina C	80.551	91.855	102.759	109.541	111.154	117.682	119.220	119.750	116.581	111.607	105.331	101.966	98.544	95.782	92.491	91.956	
		Flex-fuel	0	0	0	0	8.083	14.381	19.843	20.559	24.657	29.369	32.655	36.008	41.181	46.697	50.689	57.436	
Total			396.761	423.135	456.263	491.595	539.451	594.413	639.173	677.287	703.867	714.413	711.284	712.101	718.173	728.785	726.164	728.914	
Nota: nd - não disponível																			

APÊNDICE I - Evolução da frota circulante da RMRP

Categoria		Combustível	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Automóveis		Gasolina C	158.345	152.984	146.671	139.940	131.643	127.956	122.614	116.248	109.532	101.968	95.726	87.826	80.593	73.912	67.631	61.945
		Etanol	37.467	34.441	31.513	28.812	25.928	23.769	21.545	19.419	17.452	15.632	14.156	12.664	11.276	10.035	8.914	7.791
		<i>Flex-fuel</i>	27.637	50.209	76.754	104.482	133.828	157.770	185.794	212.253	231.829	244.545	253.183	261.976	273.016	283.696	287.452	287.894
Comerciais Leves		Gasolina C	18.586	18.239	17.980	17.913	18.415	19.700	18.455	17.359	16.135	14.894	14.517	13.291	12.021	10.847	9.805	8.857
		Etanol	4.750	4.318	3.908	3.500	3.161	2.825	2.526	2.251	2.004	1.779	1.602	1.420	1.257	1.110	978	851
		<i>Flex-fuel</i>	4.902	8.634	12.946	16.906	21.635	26.116	29.705	32.330	34.143	34.573	34.771	34.892	34.861	34.687	34.345	34.059
		Diesel	11.529	11.666	12.248	12.576	13.715	14.915	16.752	18.302	19.314	19.682	20.300	21.302	22.707	24.471	25.467	27.156
Caminhões	Semileves	Diesel	2.073	2.072	2.072	2.058	2.058	2.062	2.019	1.964	1.872	1.787	1.720	1.665	1.603	1.542	1.477	1.440
	Leves		4.957	4.984	5.036	5.124	5.359	5.608	5.705	5.786	5.748	5.658	5.583	5.593	5.473	5.342	5.140	5.040
	Médios		3.562	3.526	3.494	3.483	3.518	3.543	3.503	3.435	3.363	3.242	3.129	3.063	3.000	2.983	2.870	2.850
	Semipesados		2.386	2.649	3.006	3.343	3.941	4.555	4.908	5.250	5.463	5.490	5.506	5.641	5.709	5.868	5.863	6.029
	Pesados		2.351	2.601	2.979	3.270	3.899	4.456	4.863	5.381	5.670	5.698	5.796	6.161	6.514	7.074	7.245	7.777
Ônibus	Urbanos	Diesel	1.683	1.741	1.761	1.781	1.817	1.923	2.155	2.134	2.120	2.106	2.062	2.080	2.153	2.187	2.210	2.267
	Micro-ônibus		238	255	264	274	294	331	399	416	425	437	439	461	519	537	567	607
	Rodoviários		1.077	1.083	1.063	1.036	1.024	1.038	1.083	1.050	1.028	1.014	983	985	1.021	1.022	1.028	1.080
Motocicletas		Gasolina C	74.461	87.214	98.440	106.388	107.704	107.823	106.832	104.201	99.674	93.759	88.160	83.234	78.958	74.734	70.034	66.091
		<i>Flex-fuel</i>	0	0	0	0	9.094	18.475	27.552	29.189	34.458	38.934	40.855	42.578	45.031	47.966	49.649	52.313
Total			356.005	386.616	420.137	450.886	487.032	522.865	556.411	576.967	590.231	591.199	588.486	584.831	585.713	588.015	580.675	574.047
Nota: nd - não disponível																		

APÊNDICE J - Evolução da frota circulante da RMSJRP

Categoria		Combustível	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Automóveis		Gasolina C	91.688	90.117	88.195	86.850	84.951	83.277	79.588	74.492	69.392	64.088	59.797	54.675	49.771	45.134	40.866	37.142
		Etanol	19.110	17.736	16.368	15.055	13.870	12.688	11.513	10.390	9.361	8.410	7.626	6.822	6.084	5.416	4.804	4.215
		Flex-fuel	12.158	22.559	35.050	49.662	64.804	80.185	98.389	115.265	127.846	136.910	143.305	151.119	159.748	167.871	169.923	171.107
Comerciais Leves		Gasolina C	11.282	11.067	10.909	10.900	11.007	11.561	10.873	10.146	9.330	8.521	8.475	7.573	6.789	6.051	5.376	4.751
		Etanol	2.335	2.145	1.952	1.766	1.602	1.445	1.306	1.161	1.030	911	823	724	638	556	488	424
		Flex-fuel	2.252	4.141	6.552	8.889	12.045	15.168	17.573	19.633	21.349	21.823	22.025	22.292	22.393	22.685	22.358	22.055
		Diesel	7.073	7.350	7.526	7.753	8.322	9.154	10.368	11.980	12.737	13.087	13.664	14.315	15.178	16.175	16.397	17.711
Caminhões	Semileves	Diesel	1.149	1.165	1.194	1.186	1.170	1.167	1.170	1.144	1.098	1.058	1.010	958	916	866	820	794
	Leves		2.750	2.810	2.915	2.975	3.056	3.203	3.368	3.474	3.501	3.524	3.428	3.304	3.180	3.010	2.837	2.730
	Médios		1.888	1.903	1.930	1.933	1.937	1.960	1.985	1.964	1.951	1.907	1.817	1.737	1.684	1.640	1.562	1.538
	Semipesados		1.297	1.502	1.801	2.016	2.289	2.652	2.995	3.275	3.474	3.592	3.523	3.433	3.389	3.336	3.268	3.288
	Pesados		1.275	1.470	1.782	1.968	2.258	2.587	2.962	3.388	3.639	3.784	3.758	3.735	3.823	3.934	3.966	4.168
Ônibus	Urbanos	Diesel	785	843	916	910	946	1.061	1.099	1.134	1.186	1.165	1.126	1.107	1.105	1.121	1.115	1.111
	Micro-ônibus		488	509	528	506	508	532	534	536	555	544	524	518	518	521	517	523
	Rodoviários		125	141	161	163	177	207	223	238	252	250	247	252	266	276	284	291
Motocicletas		Gasolina C	48.433	56.619	63.828	66.719	65.848	65.280	64.757	63.177	60.509	57.198	54.287	51.592	48.976	46.638	43.919	41.846
		Flex-fuel	0	0	0	0	4.502	8.446	12.967	13.663	16.495	20.159	21.702	22.705	23.828	25.623	26.987	29.139
Total			204.089	222.077	241.606	259.251	279.291	300.575	321.670	335.062	343.706	346.932	347.137	346.860	348.287	350.853	345.487	342.833

Nota: nd - não disponível

APÊNDICE K - Evolução da frota circulante da RMPI

Categoria		Combustível	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Automóveis		Gasolina C	162.037	158.210	152.972	147.161	140.624	135.304	129.429	122.292	114.764	106.527	99.132	91.369	84.642	77.815	71.096	64.949
		Etanol	29.263	26.808	24.425	22.194	20.130	18.159	16.374	14.721	13.169	11.768	10.561	9.387	8.347	7.370	6.518	5.675
		<i>Flex-fuel</i>	22.770	39.831	59.329	80.448	103.105	126.275	153.741	180.603	200.476	214.744	224.594	234.650	247.177	259.709	264.206	265.060
Comerciais Leves		Gasolina C	20.918	20.324	19.671	19.319	19.329	20.103	19.286	18.207	16.985	15.685	14.665	13.386	12.173	11.057	9.961	8.986
		Etanol	3.665	3.319	2.999	2.699	2.411	2.153	1.916	1.701	1.509	1.333	1.182	1.035	908	793	693	602
		<i>Flex-fuel</i>	4.057	6.961	10.100	13.301	17.011	21.427	24.808	27.750	30.062	30.932	31.434	31.634	31.643	31.378	30.780	30.235
		Diesel	7.690	7.986	8.575	9.154	9.919	10.979	12.122	13.462	14.354	14.827	15.387	16.017	17.111	18.346	19.014	20.408
Caminhões	Semileves	Diesel	2.040	2.028	2.061	2.038	2.033	2.014	1.977	1.917	1.827	1.729	1.634	1.544	1.468	1.397	1.337	1.289
	Leves		4.891	4.889	5.023	5.071	5.280	5.403	5.501	5.565	5.532	5.338	5.134	4.952	4.781	4.616	4.461	4.328
	Médios		3.498	3.452	3.460	3.435	3.462	3.448	3.415	3.342	3.273	3.122	2.960	2.822	2.723	2.660	2.560	2.514
	Semipesados		2.405	2.623	3.058	3.337	3.883	4.293	4.642	4.947	5.159	5.060	4.950	4.870	4.868	4.929	4.958	5.043
	Pesados		2.379	2.586	3.038	3.280	3.851	4.217	4.612	5.091	5.378	5.277	5.201	5.199	5.400	5.725	5.914	6.282
Ônibus	Urbanos	Diesel	1.389	1.430	1.454	1.474	1.522	1.598	1.784	1.844	1.903	1.921	1.912	1.903	1.918	1.967	1.908	1.823
	Micro-ônibus		850	850	838	817	815	823	864	871	886	890	875	865	867	879	852	822
	Rodoviários		206	223	236	250	269	298	354	378	399	412	420	430	452	474	470	458
Motocicletas		Gasolina C	75.399	86.441	95.188	98.948	98.707	99.012	98.390	96.249	92.795	88.598	83.465	79.435	75.907	72.691	69.004	66.336
		<i>Flex-fuel</i>	0	0	0	0	6.090	13.040	17.772	19.010	22.435	25.633	27.705	29.766	32.588	36.409	39.261	43.232
Total			343.457	367.961	392.427	412.925	438.441	468.549	496.988	517.952	530.907	533.794	531.210	529.265	532.974	538.217	532.992	528.042
Nota: nd - não disponível																		

APÊNDICE L - Evolução da frota circulante da RMJU

Categoria		Combustível	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Automóveis		Gasolina C	97.988	95.228	91.812	87.802	84.532	82.043	79.518	75.724	71.060	66.307	61.280	56.586	52.391	48.241	44.404	41.022
		Etanol	11.691	10.584	9.564	8.599	7.751	6.989	6.243	5.560	4.928	4.363	3.847	3.398	3.003	2.634	2.321	2.006
		Flex-fuel	14.397	25.422	37.915	51.429	66.793	81.813	97.687	114.205	127.232	136.965	143.550	150.440	158.438	165.677	167.889	169.592
Comerciais Leves		Gasolina C	12.565	12.087	11.830	11.614	11.733	12.250	11.878	11.377	10.740	10.030	8.937	8.285	7.623	6.997	6.354	5.806
		Etanol	1.119	1.016	906	807	718	644	577	511	451	399	344	302	261	228	199	177
		Flex-fuel	1.926	3.362	5.031	6.951	8.991	11.597	13.378	14.840	15.970	16.592	16.828	17.085	17.058	17.031	16.648	16.505
		Diesel	3.116	3.352	3.749	4.194	4.951	5.898	6.612	7.377	7.960	8.298	8.510	8.997	9.401	9.976	10.371	11.157
Caminhões	Semileves	Diesel	837	845	843	846	857	903	895	873	841	817	785	747	721	690	673	672
	Leves		2.003	2.037	2.051	2.103	2.223	2.491	2.560	2.627	2.693	2.754	2.706	2.652	2.599	2.486	2.420	2.375
	Médios		1.461	1.452	1.439	1.446	1.475	1.564	1.563	1.536	1.539	1.519	1.460	1.404	1.382	1.378	1.363	1.385
	Semipesados		1.005	1.140	1.267	1.406	1.665	2.135	2.313	2.505	2.726	2.860	2.844	2.827	2.871	2.896	2.984	3.107
	Pesados		990	1.120	1.255	1.378	1.649	2.090	2.290	2.583	2.862	3.001	3.027	3.108	3.377	3.670	3.948	4.348
Ônibus	Urbanos	Diesel	584	655	709	753	800	894	956	962	1.021	1.002	978	985	995	1.020	1.009	994
	Micro-ônibus		321	350	368	373	380	401	413	410	435	429	418	423	432	440	436	437
	Rodoviários		110	131	146	162	177	203	218	220	231	229	225	231	245	254	257	258
Motocicletas		Gasolina C	30.299	35.630	38.963	40.449	39.997	41.253	41.186	40.285	38.972	37.338	35.056	33.345	32.196	31.228	30.173	29.886
		Flex-fuel	0	0	0	0	3.085	5.640	7.405	6.997	8.268	9.451	10.271	11.030	11.966	13.341	14.452	16.083
Total			180.411	194.409	207.849	220.311	237.778	258.806	275.692	288.592	297.928	302.354	301.066	301.843	304.957	308.188	305.899	305.810
Nota: nd - não disponível																		

APÊNDICE M - Frota circulante nos municípios paulistas em 2021

(continua)

Município	Região	Automóveis	Comerciais Leves	Caminhões	Ônibus	Motos	Total
Adamantina		8.118	1.629	502	43	2.792	13.084
Adolfo	RMSJRP	708	142	53	7	176	1.086
Aguaí		5.195	1.073	449	75	2.563	9.355
Águas da Prata		1.316	314	62	13	425	2.129
Águas de Lindóia		3.845	714	89	99	1.574	6.322
Águas de Santa Bárbara		1.293	306	89	24	281	1.994
Águas de São Pedro	RMPI	1.067	210	15	7	161	1.461
Agudos		6.928	1.144	646	57	2.442	11.218
Alambari	RMSO	714	153	54	10	406	1.336
Alfredo Marcondes		769	187	31	7	180	1.174
Altair		462	80	17	11	68	638
Altinópolis	RMRP	2.911	761	245	47	399	4.362
Alto Alegre		640	206	84	13	166	1.108
Alumínio	RMSO	3.165	359	161	49	585	4.320
Álvares Florence		539	141	35	8	153	875
Álvares Machado		4.197	846	229	23	1.887	7.182
Álvaro de Carvalho		427	77	17	8	94	624
Alvinlândia		475	90	30	5	99	698
Americana	RMC	69.008	12.273	2.372	399	13.632	97.683
Américo Brasiliense		6.823	1.034	673	75	2.429	11.035
Américo de Campos		976	209	48	12	247	1.492
Amparo		15.863	2.957	848	143	6.266	26.077
Analândia	RMPI	706	171	100	11	152	1.140
Andradina		11.598	2.262	777	91	6.762	21.491
Angatuba		3.593	757	262	74	1.413	6.099
Anhembi		720	167	46	18	131	1.081
Anhumas		590	160	35	8	153	946
Aparecida	RMVP	6.513	1.251	405	264	2.096	10.529
Aparecida d'Oeste		732	165	50	10	232	1.189
Apiáí		3.131	702	310	63	1.445	5.651
Araçariguama	RMSO	3.662	678	359	42	1.038	5.779
Araçatuba		45.619	8.713	2.540	415	23.946	81.233
Araçoiaba da Serra	RMSO	7.045	1.302	268	58	2.508	11.182
Aramina		1.039	170	72	12	107	1.400
Arandu		818	174	38	12	221	1.263
Arapeí	RMVP	221	52	17	6	70	366
Araraquara		59.163	9.204	2.484	708	17.389	88.947
Araras	RMPI	30.516	4.975	1.461	254	12.186	49.392
Arco-Íris		246	74	23	8	106	456
Arealva		1.254	379	88	16	383	2.120
Areias	RMVP	431	95	26	5	127	683
Areiópolis		1.541	218	89	54	370	2.272
Ariranha		1.459	312	161	56	329	2.317
Artur Nogueira	RMC	11.436	2.195	533	104	4.214	18.483
Arujá	RMSP	20.116	3.744	1.520	254	3.303	28.938

APÊNDICE M - Frota circulante nos municípios paulistas em 2021

(continuação)

Município	Região	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
Aspásia		265	70	14	4	98	451
Assis		22.366	4.417	1.288	177	9.183	37.431
Atibaia		41.219	7.703	1.877	298	12.716	63.813
Auriflama		2.507	766	161	27	975	4.436
Avaí		543	137	72	13	110	874
Avanhandava		1.498	266	123	30	612	2.530
Avaré		20.100	3.906	797	119	6.618	31.540
Bady Bassitt	RMSJRP	4.558	927	340	36	1.257	7.119
Balbinos		264	49	13	4	44	373
Bálsamo	RMSJRP	1.777	517	154	11	508	2.967
Bananal	RMVP	1.171	298	108	16	364	1.957
Barão de Antonina		423	97	16	7	125	667
Barbosa		822	146	42	19	286	1.316
Bariri		6.932	1.404	516	54	2.397	11.303
Barra Bonita		7.820	1.510	499	76	2.409	12.313
Barra do Chapéu		489	149	44	12	381	1.074
Barra do Turvo		485	108	40	22	201	855
Barretos		26.788	5.070	1.127	207	12.371	45.563
Barrinha	RMRP	4.287	775	292	96	1.967	7.417
Barueri	RMSP	75.379	13.537	5.515	803	14.307	109.540
Bastos		4.158	894	553	56	1.969	7.630
Batatais	RMRP	11.564	2.768	742	71	3.748	18.893
Bauru		99.504	15.632	4.188	714	24.932	144.970
Bebedouro		16.147	3.430	1.443	119	7.757	28.897
Bento de Abreu		430	76	23	11	105	645
Bernardino de Campos		1.834	447	188	21	407	2.897
Bertioga	RMBS	9.492	1.854	229	87	4.271	15.934
Bilac		1.497	318	105	11	511	2.442
Birigui		23.642	4.533	988	93	15.538	44.794
Biritiba-Mirim	RMSP	4.227	732	202	64	942	6.167
Boa Esperança do Sul		2.027	418	153	35	375	3.008
Bocaina		2.066	436	93	25	600	3.219
Bofete		1.586	382	87	26	360	2.442
Boituva	RMSO	16.257	2.941	2.213	111	3.827	25.349
Bom Jesus dos Perdões		4.901	861	311	55	1.526	7.654
Bom Sucesso de Itararé		441	102	48	5	195	791
Borá		145	33	29	4	42	253
Boracéia		781	187	194	11	151	1.324
Borborema		2.558	655	259	44	753	4.269
Borebi		371	82	30	6	124	613
Botucatu		33.743	5.950	1.000	303	9.231	50.228
Bragança Paulista		42.347	7.891	1.528	404	15.283	67.452
Braúna		813	216	57	26	210	1.322
Brejo Alegre		317	65	98	7	144	631
Brodowski	RMRP	4.824	1.277	374	34	1.091	7.599

APÊNDICE M - Frota circulante nos municípios paulistas em 2021

(continuação)

Município	Região	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
Brotas		4.413	1.058	469	80	1.345	7.365
Buri		2.712	691	335	67	1.091	4.896
Buritama		2.778	636	161	33	1.644	5.251
Buritizal		729	198	124	21	174	1.247
Cabrália Paulista		694	119	79	7	179	1.077
Cabreúva	RMJU	9.797	1.738	548	77	3.024	15.185
Caçapava	RMVP	19.055	2.555	1.096	172	5.020	27.898
Cachoeira Paulista	RMVP	5.410	809	165	47	1.575	8.006
Caconde		2.401	623	99	35	623	3.780
Cafelândia		3.088	549	210	28	814	4.689
Caiabu		543	102	14	13	130	803
Caieiras	RMSP	18.225	2.974	660	324	3.413	25.595
Caiuá		456	109	32	13	171	780
Cajamar	RMSP	17.083	2.903	1.118	299	3.643	25.046
Cajati		4.184	726	516	118	2.228	7.773
Cajobi		1.697	332	112	25	271	2.437
Cajuru	RMRP	4.257	1.079	274	45	1.063	6.719
Campina do Monte Alegre		858	161	46	14	267	1.346
Campinas	RMC	342.419	49.784	12.560	3.494	58.752	467.009
Campo Limpo Paulista	RMJU	16.215	2.311	384	72	4.111	23.093
Campos do Jordão	RMVP	10.533	2.229	237	100	3.438	16.536
Campos Novos Paulista		583	183	61	16	230	1.072
Cananéia		1.261	284	65	8	522	2.140
Canas	RMVP	640	118	101	7	228	1.094
Cândido Mota		5.174	1.274	490	42	1.746	8.726
Cândido Rodrigues		553	126	51	9	93	832
Canitar		634	85	33	8	196	954
Capão Bonito		6.195	1.302	549	165	3.845	12.054
Capela do Alto	RMSO	3.244	678	284	37	1.381	5.625
Capivari	RMPI	11.032	2.036	721	152	3.472	17.414
Caraguatatuba	RMVP	23.081	4.089	696	129	9.495	37.490
Carapicuíba	RMSP	66.732	9.297	2.148	728	18.787	97.693
Cardoso		1.840	460	86	18	558	2.962
Casa Branca		4.947	1.155	216	65	2.225	8.608
Cássia dos Coqueiros	RMRP	420	120	11	7	64	623
Castilho		2.673	456	135	54	1.140	4.457
Catanduva		28.245	5.573	1.942	222	12.295	48.277
Catiguá		1.151	179	86	11	289	1.717
Cedral	RMSJRP	1.981	456	153	19	543	3.151
Cerqueira César		3.466	687	208	65	920	5.346
Cerquillo	RMSO	9.769	1.740	618	94	3.020	15.241
Cesário Lange	RMSO	4.284	581	194	36	1.367	6.461
Charqueada	RMPI	2.679	577	232	43	689	4.220
Chavantes		1.802	302	58	29	399	2.589
Clementina		1.240	211	258	24	405	2.138

APÊNDICE M - Frota circulante nos municípios paulistas em 2021

(continuação)

Município	Região	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
Colina		2.963	602	211	31	1.267	5.075
Colômbia		1.001	189	45	17	244	1.498
Conchal	RMPI	4.808	1.088	339	88	1.917	8.241
Conchas		2.907	677	197	26	894	4.701
Cordeirópolis	RMPI	5.530	994	676	46	1.497	8.743
Coroados		785	164	63	11	327	1.349
Coronel Macedo		579	129	54	12	143	916
Corumbataí	RMPI	641	185	199	7	158	1.190
Cosmópolis	RMC	12.347	1.831	617	217	3.830	18.842
Cosmorama		1.491	368	127	43	443	2.471
Cotia	RMSP	58.893	9.632	1.690	643	12.767	83.626
Cravinhos	RMRP	6.695	1.498	646	89	1.785	10.714
Cristais Paulista		1.293	387	96	14	266	2.056
Cruzália		394	102	20	4	80	600
Cruzeiro	RMVP	13.379	2.099	464	82	4.470	20.494
Cubatão	RMBS	17.314	2.108	2.149	279	6.009	27.858
Cunha	RMVP	2.773	790	179	51	1.575	5.369
Descalvado		6.303	1.363	711	128	2.302	10.807
Diadema	RMSP	68.500	8.927	3.512	484	23.606	105.029
Dirce Reis		228	44	36	8	90	407
Divinolândia		2.052	769	196	31	526	3.574
Dobrada		1.165	150	43	30	412	1.800
Dois Córregos		4.195	964	430	76	1.522	7.187
Dolcinópolis		419	84	26	6	112	647
Dourado		1.587	344	119	33	396	2.479
Dracena		9.706	2.067	685	80	4.074	16.613
Duartina		2.341	467	149	21	594	3.572
Dumont	RMRP	1.646	470	170	17	258	2.560
Echaporã		1.066	256	56	13	177	1.567
Eldorado		1.421	308	109	34	729	2.602
Elias Fausto	RMPI	2.540	557	237	43	1.037	4.414
Elisiário		508	89	35	7	118	757
Embaúba		324	60	21	6	49	461
Embu das Artes	RMSP	37.930	5.754	2.047	698	13.892	60.321
Embu-Guaçu	RMSP	10.944	2.038	796	200	3.070	17.048
Emilianópolis		487	103	24	7	173	793
Engenheiro Coelho	RMC	3.107	695	250	59	1.188	5.299
Espírito Santo do Pinhal		8.447	1.802	323	64	2.983	13.620
Espírito Santo do Turvo		612	155	71	16	129	983
Estiva Gerbi		1.943	367	218	19	750	3.297
Estrela d'Oeste		1.660	425	226	14	637	2.962
Estrela do Norte		400	70	13	2	55	540
Euclides da Cunha Paulista		1.044	191	37	18	496	1.787
Fartura		2.877	659	224	26	747	4.533
Fernando Prestes		1.193	319	148	10	232	1.901

APÊNDICE M- Frota circulante nos municípios paulistas em 2021

(continuação)

Município	Região	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
Fernandópolis		15.547	3.439	1.081	96	7.205	27.367
Fernão		229	49	24	6	67	375
Ferraz de Vasconcelos	RMSP	26.139	3.275	673	285	4.655	35.027
Flora Rica		213	55	18	6	47	337
Floreal		543	125	24	4	102	798
Flórida Paulista		1.748	318	157	34	375	2.631
Florínea		350	83	21	4	86	544
Franca		77.823	16.243	2.336	367	25.728	122.498
Francisco Morato	RMSP	18.615	1.948	209	187	5.351	26.311
Franco da Rocha	RMSP	22.048	2.912	591	189	5.168	30.908
Gabriel Monteiro		519	148	53	7	121	849
Gália		1.000	209	80	20	280	1.589
Garça		8.116	1.351	401	50	3.159	13.077
Gastão Vidigal		560	105	25	18	166	874
Gavião Peixoto		677	126	31	14	94	943
General Salgado		1.895	430	161	32	454	2.971
Getulina		1.299	250	44	17	382	1.992
Glicério		585	116	73	16	202	991
Guaíçara		1.541	221	65	20	706	2.554
Guaimbê		688	120	63	12	145	1.029
Guaíra		7.290	1.849	1.061	105	3.377	13.682
Guapiaçu	RMSJRP	3.502	810	248	29	1.421	6.010
Guapiara		1.649	420	185	33	901	3.189
Guará		2.948	581	134	60	807	4.530
Guaraçái		1.357	354	96	12	501	2.321
Guaraci		1.550	307	126	83	460	2.526
Guarani d'Oeste		284	63	24	4	95	472
Guarantã		920	176	62	13	279	1.450
Guararapes		5.449	1.116	424	53	2.819	9.862
Guararema	RMSP	6.010	1.133	401	95	1.498	9.137
Guaratinguetá	RMVP	24.637	4.251	791	212	7.667	37.557
Guareí		1.770	392	146	67	786	3.161
Guariba	RMRP	6.170	1.037	354	106	1.980	9.648
Guarujá	RMBS	42.081	6.089	1.407	428	30.402	80.407
Guarulhos	RMSP	258.664	38.080	15.279	3.277	49.732	365.032
Guataporá	RMRP	962	178	89	25	159	1.414
Guzolândia		627	163	38	11	126	965
Herculândia		1.406	448	282	16	433	2.584
Holambra	RMC	3.712	1.011	294	111	1.050	6.179
Hortolândia	RMC	44.643	6.097	1.626	600	10.609	63.574
Iacanga		1.983	433	228	22	485	3.151
Iacri		934	190	115	12	253	1.505
Iaras		686	130	26	17	199	1.057
Ibaté		5.400	989	418	153	1.467	8.428
Ibirá	RMSJRP	1.962	436	87	30	586	3.101

APÊNDICE M- Frota circulante nos municípios paulistas em 2021

(continuação)

Município	Região	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
Ibirarema		905	250	125	12	322	1.614
Ibitinga		11.521	2.223	555	138	5.224	19.661
Ibiúna	RMSO	13.822	3.605	1.097	119	5.453	24.096
Icém	RMSJRP	1.147	264	147	17	280	1.853
Iepê		1.279	305	124	13	337	2.058
Igarçu do Tietê		3.476	525	204	47	1.288	5.540
Igarapava		4.578	783	271	49	901	6.582
Igaratá	RMVP	1.726	398	62	13	507	2.706
Iguape		3.519	582	89	57	1.383	5.629
Ilha Comprida		1.596	330	67	34	734	2.762
Ilha Solteira		4.952	863	127	36	2.509	8.488
Ilhabela	RMVP	6.084	2.029	218	63	4.469	12.863
Indaiatuba	RMC	74.826	11.922	2.261	593	22.537	112.138
Indiana		894	187	60	8	266	1.416
Indiaporã		651	150	36	6	179	1.022
Inúbia Paulista		586	131	36	9	151	912
Ipaussu		2.020	320	147	26	642	3.155
Iperó	RMSO	3.449	556	133	50	1.195	5.383
Ipeúna	RMPI	1.313	294	95	28	348	2.077
Ipiguá	RMSJRP	655	194	42	6	248	1.144
Iporanga		311	84	19	8	117	540
Ipuã		2.370	489	105	38	719	3.721
Iracemópolis	RMPI	4.861	873	576	58	1.369	7.737
Irapuã	RMSJRP	1.089	245	80	30	228	1.672
Irapuru		868	175	50	14	207	1.315
Itaberá		2.557	585	255	44	1.043	4.485
Itaí		4.079	948	291	101	886	6.306
Itajobi		3.149	981	252	28	899	5.309
Itaju		503	135	38	8	107	791
Itanhaém	RMBS	16.650	2.446	918	148	6.365	26.527
Itaoca		263	61	29	9	151	514
Itapecerica da Serra	RMSP	23.488	3.724	1.302	529	8.078	37.120
Itapetininga	RMSO	29.641	4.812	1.680	333	14.579	51.045
Itapeva		17.102	3.371	1.714	233	7.881	30.302
Itapevi	RMSP	33.441	4.513	1.297	256	11.572	51.079
Itapira		15.239	3.184	981	140	7.287	26.832
Itapirapuã Paulista		366	130	27	14	244	782
Itápolis		8.491	1.911	563	96	2.505	13.567
Itaporanga		2.179	519	205	33	676	3.612
Itapuí		2.030	368	302	28	763	3.491
Itapura		460	71	14	8	135	688
Itaquaquecetuba	RMSP	49.759	6.454	1.956	345	10.668	69.182
Itararé		7.353	1.332	487	106	2.722	12.000
Itariri		1.374	271	164	30	488	2.327
Itatiba	RMC	29.700	5.340	1.419	258	7.776	44.493

APÊNDICE M- Frota circulante nos municípios paulistas em 2021

(continuação)

Município	Região	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
Itatinga		2.723	574	161	55	673	4.187
Itirapina		2.351	513	228	40	623	3.755
Itirapuã		735	169	29	9	179	1.119
Itobi		1.298	260	96	39	485	2.178
Itu	RMSO	41.929	6.974	3.085	490	12.968	65.447
Itupeva	RMJU	14.732	3.011	2.141	108	3.448	23.441
Ituverava		7.661	1.551	442	61	2.825	12.540
Jaborandi		950	246	101	19	444	1.760
Jaboticabal	RMRP	15.807	3.467	1.095	101	6.223	26.693
Jacareí	RMVP	50.665	6.587	1.643	363	10.199	69.457
Jaci	RMSJRP	1.326	369	198	12	440	2.346
Jacupiranga		2.380	437	235	138	1.109	4.300
Jaguariúna	RMC	14.213	2.420	569	79	5.108	22.389
Jales		10.956	2.636	877	49	5.675	20.193
Jambeiro	RMVP	908	230	76	20	183	1.417
Jandira	RMSP	20.573	3.079	691	180	5.824	30.347
Jardinópolis	RMRP	7.303	1.518	736	97	2.225	11.878
Jarinu	RMJU	6.722	1.362	298	48	1.860	10.289
Jaú		30.408	5.385	1.548	283	11.879	49.503
Jeriquara		497	135	63	8	88	791
Joanópolis		2.214	630	162	23	1.175	4.203
João Ramalho		576	123	20	22	140	880
José Bonifácio	RMSJRP	6.685	1.730	734	81	3.638	12.867
Júlio Mesquita		537	89	20	7	95	748
Jumirim	RMSO	547	158	74	11	111	901
Jundiaí	RMJU	131.133	20.054	6.734	869	22.905	181.694
Junqueirópolis		3.420	668	398	96	1.209	5.790
Juquiá		2.189	377	169	37	864	3.636
Juquitiba	RMSP	4.185	943	207	74	1.305	6.714
Lagoinha	RMVP	762	229	70	14	404	1.479
Laranjal Paulista		5.829	1.300	486	154	1.651	9.419
Lavínia		681	172	46	7	274	1.181
Lavrinhas	RMVP	895	142	34	9	357	1.436
Leme	RMPI	17.919	3.862	1.311	227	9.375	32.694
Lençóis Paulista		14.767	2.611	1.306	240	5.617	24.541
Limeira	RMPI	72.077	12.322	3.985	684	21.943	111.011
Lindóia		1.509	291	92	15	509	2.415
Lins		17.296	2.368	2.267	107	7.033	29.070
Lorena	RMVP	15.098	2.284	544	85	5.678	23.689
Lourdes		296	60	8	6	122	491
Louveira	RMJU	11.562	1.962	1.024	114	3.476	18.139
Lucélia		3.213	544	342	61	1.255	5.416
Lucianópolis		392	103	29	12	58	593
Luiz Antônio	RMRP	2.151	413	253	78	415	3.310
Luiziânia		681	146	34	14	198	1.074

APÊNDICE M- Frota circulante nos municípios paulistas em 2021

(continuação)

Município	Região	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
Lupércio		546	90	21	8	124	788
Lutécia		453	109	32	5	87	686
Macatuba		3.077	486	261	34	960	4.817
Macaubal	RMSJRP	1.430	319	61	14	425	2.250
Macedônia		586	163	27	9	196	981
Magda		551	157	53	11	116	887
Mairinque	RMSO	10.420	1.558	280	124	2.936	15.319
Mairiporã	RMSP	16.662	3.229	889	162	3.740	24.681
Manduri		1.824	365	133	53	406	2.781
Marabá Paulista		414	113	22	7	145	701
Maracaí		2.310	425	137	24	804	3.700
Marapoama		618	209	117	7	183	1.135
Mariápolis		512	106	29	11	139	796
Marília		55.905	8.552	2.214	329	20.498	87.498
Marinópolis		288	67	27	7	84	473
Martinópolis		4.050	834	261	61	1.247	6.453
Matão		18.665	3.432	995	170	6.679	29.941
Mauá	RMSP	78.453	9.258	2.854	1.113	19.272	110.950
Mendonça	RMSJRP	1.026	244	102	11	266	1.650
Meridiano		698	171	220	10	209	1.307
Mesópolis		256	55	15	7	85	419
Miguelópolis		3.079	609	103	27	1.135	4.955
Mineiros do Tietê		1.767	342	160	18	458	2.746
Mira Estrela		512	148	22	10	98	791
Miracatu		2.486	451	282	36	1.048	4.303
Mirandópolis		4.370	936	538	86	1.973	7.904
Mirante do Paranapanema		2.057	465	147	50	859	3.578
Mirassol	RMSJRP	13.120	2.917	789	63	5.028	21.917
Mirassolândia	RMSJRP	765	191	41	12	206	1.216
Mococa	RMRP	13.988	2.442	910	168	4.870	22.378
Mogi das Cruzes	RMSP	100.735	14.788	4.228	1.029	15.893	136.673
Mogi Guaçu		33.999	5.785	2.227	367	13.885	56.262
Mogi Mirim		22.878	4.287	1.116	155	7.910	36.347
Mombuca	RMPI	575	111	66	7	163	923
Monções		322	116	67	7	105	616
Mongaguá	RMBS	8.247	1.212	239	86	2.685	12.470
Monte Alegre do Sul		1.658	409	120	34	603	2.824
Monte Alto	RMRP	9.427	2.240	853	45	5.677	18.241
Monte Aprazível	RMSJRP	4.659	1.086	350	102	1.293	7.491
Monte Azul Paulista		3.639	1.037	206	58	1.312	6.252
Monte Castelo		685	117	91	7	160	1.061
Monte Mor	RMC	11.509	1.904	648	90	2.935	17.086
Monteiro Lobato	RMVP	574	180	85	11	164	1.014
Morro Agudo	RMRP	4.486	1.218	515	74	2.240	8.533
Morungaba	RMC	2.858	643	206	39	659	4.405

APÊNDICE M - Frota circulante nos municípios paulistas em 2021

(continuação)

Município	Região	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
Motuca		567	149	34	9	138	897
Murutinga do Sul		643	158	31	15	232	1.079
Nantes		373	77	27	7	38	522
Narandiba		726	129	74	14	191	1.134
Natividade da Serra	RMVP	589	189	40	12	242	1.072
Nazaré Paulista		2.942	649	265	43	1.242	5.143
Neves Paulista	RMSJRP	1.856	386	82	9	387	2.721
Nhandeara		1.894	547	94	24	484	3.042
Nipoã	RMSJRP	775	143	46	10	214	1.188
Nova Aliança	RMSJRP	1.121	242	88	9	300	1.759
Nova Campina		729	176	75	11	413	1.405
Nova Canaã Paulista		271	64	16	6	68	425
Nova Castilho		207	55	18	4	38	323
Nova Europa		1.627	363	179	55	273	2.498
Nova Granada	RMSJRP	3.164	655	327	45	1.270	5.460
Nova Guataporanga		341	52	20	5	100	518
Nova Independência		690	122	88	10	149	1.059
Nova Luzitânia		499	80	17	5	98	700
Nova Odessa	RMC	14.613	2.609	531	100	3.722	21.576
Novais		617	108	95	19	169	1.009
Novo Horizonte		7.292	1.776	712	141	2.937	12.859
Nuporanga	RMRP	1.326	361	168	53	197	2.104
Ocaçu		706	189	62	16	148	1.121
Óleo		357	72	17	11	83	539
Olímpia	RMSJRP	11.382	2.428	422	100	4.043	18.375
Onda Verde	RMSJRP	640	117	81	14	134	986
Oriente		1.072	208	73	19	276	1.648
Orindiúva	RMSJRP	1.167	311	192	27	182	1.879
Orlândia	RMRP	8.982	2.068	930	133	4.236	16.350
Osasco	RMSP	157.355	22.714	6.249	1.749	33.852	221.918
Oscar Bressane		451	123	37	5	62	678
Osvaldo Cruz		5.771	1.064	763	52	2.498	10.148
Ourinhos		22.177	4.003	1.512	266	9.982	37.940
Ouro Verde		969	160	53	19	374	1.575
Ouroeste		1.926	427	218	22	549	3.143
Pacaembu		1.872	347	152	15	487	2.874
Palestina	RMSJRP	1.985	465	99	14	358	2.922
Palmares Paulista		1.351	229	63	31	371	2.045
Palmeira d'Oeste		1.623	459	147	15	522	2.766
Palmital		3.854	1.054	401	26	1.081	6.417
Panorama		2.073	468	233	11	1.221	4.007
Paraguaçu Paulista		8.223	1.258	711	135	3.685	14.012
Paraibuna	RMVP	2.727	514	106	57	872	4.275
Paraíso		1.054	262	144	35	161	1.658
Paranapanema		3.242	920	379	42	683	5.266

APÊNDICE M - Frota circulante nos municípios paulistas em 2021

(continuação)

Município	Região	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
Paranapuã		694	183	59	16	222	1.174
Parapuã		1.573	375	207	20	526	2.700
Pardinho		1.208	322	130	26	297	1.982
Pariquera-Açu		2.877	511	239	26	1.414	5.068
Parisi		379	79	17	8	153	636
Patrocínio Paulista		2.024	489	206	28	449	3.196
Paulicéia		1.097	251	214	15	519	2.095
Paulínia	RMC	30.122	4.799	3.048	245	5.098	43.313
Paulistânia		269	66	22	9	56	422
Paulo de Faria	RMSJRP	1.127	240	59	17	183	1.625
Pederneiras		8.260	1.639	674	97	3.940	14.610
Pedra Bela		1.004	308	111	9	437	1.868
Pedranópolis		464	109	23	7	149	752
Pedregulho		2.432	639	114	51	500	3.737
Pedreira	RMC	9.170	2.017	412	83	5.605	17.287
Pedrinhas Paulista		564	227	56	10	138	995
Pedro de Toledo		1.094	187	55	20	409	1.766
Penápolis		12.212	2.756	737	130	7.422	23.257
Pereira Barreto		4.264	733	217	42	1.940	7.196
Pereiras		1.167	243	163	17	369	1.959
Peruibe	RMBS	12.746	1.976	320	133	4.856	20.030
Piacatu		943	219	61	13	248	1.484
Piedade	RMSO	9.583	2.327	915	94	4.399	17.318
Pilar do Sul	RMSO	5.650	1.547	814	70	2.240	10.321
Pindamonhangaba	RMVP	31.356	4.346	1.214	298	10.163	47.377
Pindorama		2.694	490	136	24	769	4.113
Pinhalzinho		2.720	727	249	32	761	4.489
Piquerobi		478	130	29	9	154	801
Piquete	RMVP	1.816	315	55	21	499	2.706
Piracaia		5.294	1.171	234	33	2.361	9.092
Piracicaba	RMPI	105.294	18.902	5.003	897	25.972	156.067
Piraju		5.916	1.165	272	42	1.774	9.169
Pirajuí		3.937	760	149	31	1.341	6.218
Pirangi		1.967	566	341	30	532	3.436
Pirapora do Bom Jesus	RMSP	2.731	380	109	107	997	4.323
Pirapozinho		4.471	793	304	37	1.951	7.556
Pirassununga		16.757	2.747	888	117	5.987	26.497
Piratininga		3.064	589	156	22	657	4.488
Pitangueiras	RMRP	5.135	1.095	604	115	2.063	9.012
Planalto	RMSJRP	665	171	148	27	200	1.211
Platina		365	109	36	9	106	625
Poá	RMSP	21.247	2.826	578	133	3.394	28.178
Poloni	RMSJRP	924	261	109	18	216	1.527
Pompéia		4.698	962	184	26	1.156	7.025
Pongai		660	151	30	9	110	961

APÊNDICE M - Frota circulante nos municípios paulistas em 2021

(continuação)

Município	Região	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
Pontal	RMRP	5.428	1.013	675	156	1.680	8.952
Pontalinda		468	79	10	20	164	741
Pontes Gestal		436	97	42	9	73	657
Populina		670	168	21	6	153	1.018
Porangaba		1.473	326	91	17	577	2.483
Porto Feliz	RMSO	10.443	2.087	669	112	3.546	16.857
Porto Ferreira		10.288	2.018	1.069	90	5.438	18.903
Potim	RMVP	2.004	294	40	27	1.070	3.434
Potirendaba	RMSJRP	3.264	816	401	26	923	5.429
Pracinha		182	32	15	6	59	294
Pradópolis	RMRP	3.007	593	515	124	684	4.923
Praia Grande	RMBS	56.594	7.564	1.369	265	23.346	89.137
Pratânia		841	163	276	34	175	1.490
Presidente Alves		612	118	35	13	157	935
Presidente Bernardes		2.551	613	159	23	795	4.142
Presidente Epitácio		6.874	1.270	420	69	3.549	12.183
Presidente Prudente		54.093	10.178	2.478	471	19.105	86.325
Presidente Venceslau		7.484	1.562	417	49	3.595	13.107
Promissão		6.514	1.133	484	99	3.001	11.231
Quadra		396	125	40	12	226	798
Quatá		2.367	367	209	51	655	3.649
Queiroz		463	67	16	11	100	656
Queluz	RMVP	1.164	176	76	23	369	1.808
Quintana		1.124	276	115	20	245	1.780
Rafard	RMPI	1.678	332	156	11	550	2.728
Rancharia		5.359	1.009	421	53	1.807	8.649
Redenção da Serra	RMVP	404	98	39	37	165	744
Regente Feijó		3.863	754	306	42	1.146	6.110
Reginópolis		952	216	53	14	201	1.436
Registro		11.168	1.862	604	167	5.124	18.926
Restinga		870	202	94	16	340	1.523
Ribeira		234	55	19	20	133	462
Ribeirão Bonito		1.756	406	181	39	458	2.840
Ribeirão Branco		1.648	389	185	46	902	3.171
Ribeirão Corrente		562	210	56	15	167	1.011
Ribeirão do Sul		734	177	71	11	237	1.231
Ribeirão dos Índios		290	89	15	4	162	560
Ribeirão Grande		832	167	47	7	592	1.644
Ribeirão Pires	RMSP	25.209	3.577	1.151	309	3.394	33.639
Ribeirão Preto	RMRP	181.472	32.892	8.739	1.588	56.758	281.449
Rifaina		746	201	26	10	127	1.108
Rincão		1.414	256	162	18	303	2.153
Rinópolis		1.524	322	322	22	433	2.624
Rio Claro	RMPI	50.019	8.170	2.058	319	21.958	82.525
Rio das Pedras	RMPI	6.488	1.127	784	71	1.465	9.935

APÊNDICE M - Frota circulante nos municípios paulistas em 2021

(continuação)

Município	Região	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
Rio Grande da Serra	RMSP	6.437	724	241	101	1.322	8.825
Riolândia		1.192	280	36	22	346	1.876
Riversul		630	114	75	14	308	1.142
Rosana		2.671	450	106	41	873	4.140
Roseira	RMVP	1.571	241	72	32	561	2.477
Rubiácea		364	71	13	6	85	539
Rubinéia		590	122	24	9	141	886
Sabino		855	165	35	6	311	1.372
Sagres		293	39	11	3	72	419
Sales	RMSJRP	967	196	52	16	251	1.483
Sales Oliveira	RMRP	2.167	512	200	23	545	3.447
Salesópolis	RMSP	2.505	544	253	73	833	4.208
Salmourão		483	91	32	21	129	756
Saltinho	RMPI	1.720	566	275	20	259	2.839
Salto	RMSO	28.458	3.960	1.642	172	7.231	41.463
Salto de Pirapora	RMSO	7.602	1.128	547	60	2.645	11.982
Salto Grande		1.151	227	102	14	396	1.890
Sandovalina		575	114	67	10	137	903
Santa Adélia		2.874	515	410	24	779	4.602
Santa Albertina		1.087	224	100	12	327	1.750
Santa Bárbara d'Oeste	RMC	42.891	6.701	1.344	333	12.728	63.997
Santa Branca	RMVP	2.234	363	63	26	466	3.152
Santa Clara d'Oeste		380	79	31	8	111	609
Santa Cruz da Conceição	RMPI	873	257	79	9	186	1.403
Santa Cruz da Esperança	RMRP	278	78	36	4	29	424
Santa Cruz das Palmeiras		4.680	845	593	99	1.788	8.004
Santa Cruz do Rio Pardo		8.872	2.317	1.181	58	3.872	16.300
Santa Ernestina		995	179	37	37	235	1.483
Santa Fé do Sul		7.059	1.526	481	30	2.662	11.759
Santa Gertrudes	RMPI	5.104	860	488	24	2.097	8.572
Santa Isabel	RMSP	9.412	1.594	719	96	3.124	14.946
Santa Lúcia		1.281	161	58	14	312	1.826
Santa Maria da Serra	RMPI	842	216	195	14	158	1.426
Santa Mercedes		451	89	51	6	90	687
Santa Rita d'Oeste		419	124	18	4	129	695
Santa Rita do Passa Quatro	RMRP	5.173	1.136	281	39	1.549	8.176
Santa Rosa de Viterbo	RMRP	4.881	832	205	47	1.124	7.090
Santa Salete		265	97	45	4	105	517
Santana da Ponte Pensa		276	72	17	4	59	428
Santana de Parnaíba	RMSP	36.619	7.502	1.247	262	7.383	53.013
Santo Anastácio		3.395	773	291	22	1.657	6.139
Santo André	RMSP	199.545	24.550	4.929	1.062	35.726	265.812
Santo Antônio da Alegria	RMRP	822	272	57	14	129	1.295
Santo Antônio de Posse	RMC	4.158	958	433	73	1.552	7.173
Santo Antônio do Aracanguá		1.093	283	76	33	272	1.756

APÊNDICE M - Frota circulante nos municípios paulistas em 2021

(continuação)

Município	Região	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
Santo Antônio do Jardim		937	301	96	14	194	1.541
Santo Antônio do Pinhal	RMVP	1.159	353	66	15	501	2.094
Santo Expedito		409	77	16	9	99	610
Santópolis do Aguapeí		583	89	29	11	129	841
Santos	RMBS	93.205	13.241	5.444	764	32.045	144.700
São Bento do Sapucaí	RMVP	1.747	511	114	22	580	2.975
São Bernardo do Campo	RMSP	219.293	28.557	10.963	2.823	40.810	302.446
São Caetano do Sul	RMSP	59.487	8.816	1.970	345	6.979	77.597
São Carlos		63.612	10.457	2.101	294	14.868	91.332
São Francisco		428	111	22	6	152	719
São João da Boa Vista		20.312	4.468	1.129	135	8.028	34.073
São João das Duas Pontes		403	85	13	4	83	588
São João de Iracema		254	54	16	6	87	418
São João do Pau d'Alho		376	92	16	6	95	586
São Joaquim da Barra		9.061	1.749	585	126	4.479	15.999
São José da Bela Vista		780	164	45	14	193	1.195
São José do Barreiro	RMVP	344	109	16	6	152	627
São José do Rio Pardo		11.685	2.499	905	88	3.129	18.305
São José do Rio Preto	RMSJRP	123.858	24.906	5.610	936	41.840	197.151
São José dos Campos	RMVP	169.843	23.836	4.657	1.421	27.474	227.231
São Lourenço da Serra	RMSP	2.463	545	166	24	662	3.859
São Luiz do Paraitinga	RMVP	1.372	419	111	27	624	2.553
São Manuel		7.820	1.238	604	130	1.849	11.641
São Miguel Arcanjo	RMSO	4.520	1.063	332	80	1.642	7.637
São Paulo	RMSP	3.244.792	494.086	92.629	34.721	552.057	4.418.284
São Pedro	RMPI	7.401	1.545	407	82	2.455	11.890
São Pedro do Turvo		927	258	82	22	346	1.635
São Roque	RMSO	17.871	3.165	718	163	4.364	26.281
São Sebastião	RMVP	13.047	2.877	563	147	5.769	22.404
São Sebastião da Gramma		1.787	383	105	24	365	2.664
São Simão	RMRP	2.672	580	175	27	434	3.890
São Vicente	RMBS	43.557	5.183	1.513	526	28.308	79.088
Sarapuí	RMSO	1.484	313	82	12	875	2.766
Sarutaiá		491	84	21	10	99	706
Sebastianópolis do Sul		689	150	320	5	192	1.356
Serra Azul	RMRP	1.222	241	80	62	214	1.818
Serra Negra		5.934	1.189	253	41	2.256	9.672
Serrana	RMRP	6.967	1.346	450	110	2.182	11.055
Sertãozinho	RMRP	25.648	5.440	2.082	306	10.911	44.386
Sete Barras		1.430	343	107	23	830	2.733
Severínia	RMSJRP	2.376	440	166	65	546	3.593
Silveiras	RMVP	718	165	40	11	310	1.244
Socorro		8.122	2.094	547	74	3.762	14.600
Sorocaba	RMSO	183.878	25.047	4.809	1.242	46.074	261.051
Sud Mennucci		1.182	263	66	24	296	1.832

APÊNDICE M - Frota circulante nos municípios paulistas em 2021

(continuação)

Município	Região	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
Sumaré	RMC	61.863	8.654	3.708	627	14.714	89.567
Suzanópolis		519	139	96	10	141	905
Suzano	RMSP	56.488	7.578	1.955	738	8.679	75.438
Tabapuã		1.988	423	313	18	590	3.333
Tabatinga		2.549	657	165	53	611	4.035
Taboão da Serra	RMSP	47.250	7.191	1.506	503	15.282	71.732
Taciba		937	228	46	10	255	1.476
Taguaí		1.962	416	172	21	328	2.899
Taiacu		834	221	48	9	216	1.328
Taiúva	RMRP	991	262	63	10	181	1.507
Tambaú	RMRP	4.149	853	263	37	1.264	6.565
Tanabi	RMSJRP	4.927	988	285	47	1.532	7.780
Tapiraí	RMSO	974	211	127	11	304	1.627
Tapiratiba		2.032	333	157	39	405	2.966
Taquaral	RMRP	411	88	53	8	60	620
Taquaritinga		11.021	2.270	661	109	3.309	17.369
Taquarituba		4.484	1.181	631	56	1.156	7.508
Taquarivaí		629	177	70	11	269	1.155
Tarabai		944	155	50	15	360	1.524
Tarumã		2.273	430	318	55	595	3.671
Tatuí	RMSO	23.792	3.904	1.645	345	13.576	43.262
Taubaté	RMVP	70.247	9.802	1.729	483	24.279	106.541
Tejupá		415	105	19	11	80	629
Teodoro Sampaio		3.310	636	245	127	1.585	5.902
Terra Roxa		1.376	263	84	30	334	2.087
Tietê	RMSO	8.705	1.789	700	116	2.734	14.043
Timburi		356	65	13	5	59	496
Torre de Pedra		353	87	26	7	119	591
Torrinha		1.832	498	294	26	393	3.042
Trabiju		276	53	21	5	47	401
Tremembé	RMVP	7.798	1.193	205	33	2.378	11.607
Três Fronteiras		961	203	53	7	383	1.607
Tuiuti		956	225	42	15	378	1.618
Tupã		13.990	2.732	963	148	6.516	24.348
Tupi Paulista		2.970	578	170	19	967	4.705
Turiúba		294	75	18	7	94	488
Turmalina		347	105	24	3	45	524
Ubarana	RMSJRP	713	141	102	12	204	1.172
Ubatuba	RMVP	15.405	3.130	367	103	8.408	27.414
Ubirajara		780	196	61	27	183	1.248
Uchoa	RMSJRP	1.801	355	83	9	584	2.833
União Paulista	RMSJRP	255	45	22	7	61	390
Urânia		1.661	389	151	12	604	2.818
Uru		237	42	6	4	47	335
Urupês	RMSJRP	2.685	661	522	20	875	4.765

APÊNDICE M - Frota circulante nos municípios paulistas em 2021

(conclusão)

Município	Região	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
Valentim Gentil		2.326	526	186	21	1.118	4.177
Valinhos	RMC	40.248	6.727	2.023	1.120	7.329	57.447
Valparaíso		3.840	713	330	47	977	5.907
Vargem		1.979	432	150	18	607	3.187
Vargem Grande do Sul		6.813	1.760	645	95	2.913	12.225
Vargem Grande Paulista	RMSP	12.504	2.248	425	75	2.356	17.609
Várzea Paulista	RMJU	22.459	3.206	758	400	7.145	33.969
Vera Cruz		1.850	281	47	27	614	2.819
Vinhedo	RMC	24.493	4.440	1.090	135	4.823	34.982
Viradouro		3.161	602	162	36	1.122	5.082
Vista Alegre do Alto		1.327	357	280	52	396	2.412
Vitória Brasil		255	68	30	7	85	444
Votorantim	RMSO	24.401	3.092	768	173	8.391	36.825
Votuporanga		21.724	4.406	1.207	180	11.511	39.029
Zacarias	RMSJRP	427	124	40	14	140	745
TOTAL	-	10.215.287	1.661.412	446.800	105.692	2.589.632	15.018.822

Nota: Estimativa da frota circulante baseada nos dados fornecidos pelo DETRAN-SP com aplicação da taxa de sucateamento conforme metodologia do Inventário Nacional. (36)

APÊNDICE N - Fator de emissão para automóveis novos

(continua)

Ano	Combustível (1)	Fase Proconve	CO (g/km)	HC				NOx (g/km)	RCHO (g/km)	MP (g/km)	CO ₂ (g/km)	N ₂ O (g/km) (3)	Autonomia (km/L) (4)
				Total (g/km)	NMHC (g/km)	CH ₄ (2) (g/km)	NMHC-ETOH (g/km)						
Até 1982	Gasolina C	PP	33,000	3,000	2,550	0,450	nd	1,400	0,0500	0,002	nd	0,005	8,90
	Etanol		18,000	1,600	1,360	0,240	nd	1,000	0,1600	nd	nd	0,007	7,10
1983	Gasolina C	PP	33,000	3,000	2,550	0,450	nd	1,400	0,0500	0,002	nd	0,005	9,65
	Etanol		18,000	1,600	1,360	0,240	nd	1,000	0,1600	nd	nd	0,007	7,90
1984	Gasolina C	PP	28,000	2,400	2,040	0,360	nd	1,600	0,0500	0,002	nd	0,004	10,19
	Etanol		16,900	1,600	1,360	0,240	nd	1,200	0,1800	nd	nd	0,006	8,25
1985	Gasolina C	PP	28,000	2,400	2,040	0,360	nd	1,600	0,0500	0,002	nd	0,004	10,39
	Etanol		16,900	1,600	1,360	0,240	nd	1,200	0,1800	nd	nd	0,006	8,54
1986	Gasolina C	PP	22,000	2,000	1,700	0,300	nd	1,900	0,0400	0,002	nd	0,004	10,42
	Etanol		16,000	1,600	1,360	0,240	nd	1,800	0,1100	nd	nd	0,006	8,46
1987	Gasolina C	PP	22,000	2,000	1,700	0,300	nd	1,900	0,0400	0,002	nd	0,004	10,64
	Etanol		16,000	1,600	1,360	0,240	nd	1,800	0,1100	nd	nd	0,006	8,52
1988	Gasolina C	L1	18,500	1,700	1,445	0,255	nd	1,800	0,0400	0,002	nd	0,004	10,86
	Etanol		13,300	1,700	1,445	0,255	nd	1,400	0,1100	nd	nd	0,006	8,58
1989	Gasolina C	L1	15,200	1,600	1,360	0,240	nd	1,600	0,0400	0,002	nd	0,004	11,07
	Etanol		12,800	1,600	1,360	0,240	nd	1,100	0,1100	nd	nd	0,006	8,65
1990	Gasolina C	L1	13,300	1,400	1,190	0,210	nd	1,400	0,0400	0,002	nd	0,004	11,82
	Etanol		10,800	1,300	1,105	0,195	nd	1,200	0,1100	nd	nd	0,006	8,65
1991	Gasolina C	L1	11,500	1,300	1,105	0,195	nd	1,300	0,0400	0,002	nd	0,004	11,82
	Etanol		8,400	1,100	0,935	0,165	nd	1,000	0,1100	nd	nd	0,006	8,65
1992	Gasolina C	L2	6,200	0,600	0,510	0,090	nd	0,600	0,0130	0,002	nd	0,004	10,98
	Etanol		3,600	0,600	0,510	0,090	nd	0,500	0,0350	nd	nd	0,006	8,01
1993	Gasolina C	L2	6,300	0,600	0,510	0,090	nd	0,800	0,0220	0,002	nd	0,004	10,98
	Etanol		4,200	0,700	0,595	0,105	nd	0,600	0,0400	nd	nd	0,006	8,54
1994	Gasolina C	L2	6,000	0,600	0,451	0,149	nd	0,700	0,0360	0,002	nd	0,022	10,04
	Etanol		4,600	0,700	0,514	0,186	nd	0,700	0,0420	nd	nd	0,017	7,54
1995	Gasolina C	L2	4,700	0,600	0,451	0,149	nd	0,600	0,0250	0,002	nd	0,022	10,40
	Etanol		4,600	0,700	0,514	0,186	nd	0,700	0,0420	nd	nd	0,017	7,54
1996	Gasolina C	L2	3,800	0,400	0,300	0,100	nd	0,500	0,0190	0,002	nd	0,022	11,04
	Etanol		3,900	0,600	0,440	0,160	nd	0,700	0,0400	nd	nd	0,017	7,17
1997	Gasolina C	L3	1,200	0,200	0,150	0,050	nd	0,300	0,0070	0,001	nd	0,022	11,04
	Etanol		0,900	0,300	0,220	0,080	nd	0,300	0,0120	nd	nd	0,017	7,17
1998	Gasolina C	L3	0,790	0,140	0,105	0,035	nd	0,230	0,0040	0,001	nd	0,022	11,82
	Etanol		0,670	0,190	0,139	0,051	nd	0,240	0,0140	nd	nd	0,017	7,41
1999	Gasolina C	L3	0,740	0,140	0,105	0,035	nd	0,230	0,0040	0,001	nd	0,022	11,82
	Etanol		0,600	0,170	0,125	0,045	nd	0,220	0,0130	nd	nd	0,017	8,01
2000	Gasolina C	L3	0,730	0,130	0,098	0,032	nd	0,210	0,0040	0,001	nd	0,022	11,89
	Etanol		0,630	0,180	0,132	0,048	nd	0,210	0,0140	nd	nd	0,017	6,96
2001	Gasolina C	L3	0,480	0,110	0,083	0,027	nd	0,140	0,0040	0,001	nd	0,022	11,97
	Etanol		0,660	0,150	0,110	0,040	nd	0,080	0,0170	nd	nd	0,017	6,96
2002	Gasolina C	L3	0,430	0,110	0,083	0,027	nd	0,120	0,0040	0,001	198	0,022	10,9
	Etanol		0,740	0,160	0,117	0,043	nd	0,080	0,0170	nd	191	0,017	7,2
2003	Gasolina C	L3	0,400	0,110	0,083	0,027	nd	0,120	0,0040	0,001	194	0,021	11,2
	Etanol		0,770	0,160	0,117	0,043	nd	0,090	0,0190	nd	183	0,017	7,5
	Flex-Gasol.C	L3	0,500	0,050	0,038	0,012	nd	0,040	0,0040	0,001	210	0,023	10,3
	Flex-Etanol		0,510	0,150	0,110	0,040	nd	0,140	0,0200	nd	200	0,017	6,9
2004	Gasolina C	L3	0,350	0,110	0,083	0,027	nd	0,090	0,0040	0,001	190	0,021	11,4
	Etanol		0,820	0,170	0,125	0,045	nd	0,080	0,0160	nd	160	0,017	8,6
	Flex-Gasol.C	L3	0,390	0,080	0,060	0,020	nd	0,050	0,0030	0,001	201	0,022	10,8
	Flex-Etanol		0,460	0,140	0,103	0,037	nd	0,140	0,0140	nd	190	0,017	7,3
2005	Gasolina C	L4	0,340	0,100	0,075	0,025	nd	0,090	0,0040	0,001	192	0,021	11,3
	Etanol		0,820	0,170	0,125	0,045	nd	0,080	0,0160	nd	160	0,017	8,6
	Flex-Gasol.C		0,450	0,110	0,083	0,027	nd	0,050	0,0030	0,001	188	0,021	11,5
	Flex-Etanol		0,390	0,140	0,103	0,037	nd	0,100	0,0140	nd	180	0,017	7,7

APÊNDICE N - Fator de emissão para automóveis novos

Ano	Combustível (1)	Fase Proconve	CO (g/km)	HC				NOx (g/km)	RCHO (g/km)	MP (g/km)	CO ₂ (g/km)	(conclusão)	
				Total (g/km)	NMHC (g/km)	CH ₄ (2) (g/km)	NMHC-ETOH (g/km)					N ₂ O (g/km) (3)	Autonomia (km/L) (4)
2006	Gasolina C	L4	0,302	0,068	0,063	0,005	nd	0,066	0,0023	0,001	174	0,021	11,3
	Etanol		0,670	0,120	0,088	0,032	nd	0,050	0,0140	nd	200	0,017	6,9
	Flex-Gasol.C		0,509	0,114	0,073	0,041	nd	0,043	0,0020	0,001	203	0,020	11,7
	Flex-Etanol		0,492	0,126	0,087	0,039	nd	0,061	0,0212	nd	195	0,017	7,8
2007 (5)	Gasolina C	L4	0,302	0,068	0,063	0,005	nd	0,066	0,0023	0,001	174	0,021	11,3
	Flex-Gasol.C		0,509	0,114	0,073	0,041	nd	0,043	0,0020	0,001	203	0,020	11,7
	Flex-Etanol		0,492	0,126	0,087	0,039	nd	0,061	0,0212	nd	195	0,017	7,8
2008	Gasolina C	L4	0,369	0,057	0,053	0,004	nd	0,045	0,0021	0,001	201	0,024	9,6
	Flex-Gasol.C		0,519	0,095	0,080	0,015	nd	0,039	0,0023	0,001	181	0,021	11,4
	Flex-Etanol		0,558	0,115	0,080	0,035	nd	0,049	0,0136	nd	175	0,017	7,7
2009	Gasolina C	L5	0,199	0,028	0,020	0,008	nd	0,021	0,0010	0,001	222	0,024	9,9
	Flex-Gasol.C		0,317	0,037	0,034	0,003	nd	0,027	0,0019	0,001	178	0,021	11,5
	Flex-Etanol		0,544	0,076	0,037	0,039	nd	0,031	0,0114	nd	171	0,017	7,8
2010	Gasolina C	L5	0,204	0,029	0,023	0,006	nd	0,028	0,0014	0,001	206	0,023	10,9
	Flex-Gasol.C		0,278	0,038	0,031	0,007	nd	0,030	0,0015	0,001	177	0,019	12,3
	Flex-Etanol		0,508	0,071	0,040	0,031	nd	0,038	0,0093	nd	171	0,017	8,5
2011	Gasolina C	L5	0,274	0,035	0,028	0,007	nd	0,025	0,0028	0,001	197	0,021	11,2
	Flex-Gasol.C		0,284	0,041	0,032	0,009	nd	0,029	0,0015	0,001	178	0,019	12,2
	Flex-Etanol		0,488	0,084	0,044	0,040	0,021	0,031	0,0085	nd	171	0,017	8,6
2012	Gasolina C	L5	0,274	0,028	0,023	0,005	nd	0,022	0,0020	0,001	199	0,021	11,1
	Flex-Gasol.C		0,267	0,036	0,026	0,010	nd	0,027	0,0014	0,001	181	0,019	12,1
	Flex-Etanol		0,476	0,081	0,054	0,027	0,020	0,029	0,0082	nd	173	0,017	8,5
2013	Gasolina C	L5	0,241	0,025	0,019	0,006	nd	0,020	0,0019	0,001	197	0,022	11,2
	Flex-Gasol.C		0,227	0,030	0,024	0,006	nd	0,026	0,0014	0,001	176	0,019	12,4
	Flex-Etanol		0,423	0,077	0,051	0,026	0,020	0,023	0,0083	nd	168	0,017	8,6
2014	Gasolina C	L5/L6	0,211	0,021	0,015	0,006	nd	0,015	0,0013	0,001	197	0,021	11,5
	Flex-Gasol.C		0,228	0,024	0,020	0,004	nd	0,019	0,0015	0,001	173	0,019	12,7
	Flex-Etanol		0,398	0,073	0,053	0,020	0,021	0,018	0,0083	nd	165	0,017	8,8
2015	Gasolina	L6	0,155	0,016	0,012	0,004	nd	0,025	0,0010	0,001	186	0,020	12,0
	Flex-Gasolina		0,217	0,021	0,018	0,003	nd	0,015	0,0012	0,001	166	0,018	13,2
	Flex-Etanol		0,360	0,073	0,058	0,015	0,019	0,016	0,0078	nd	158	0,017	9,2
2016	Gasolina C	L6	0,114	0,016	0,010	0,006	nd	0,022	0,0010	0,001	176	0,020	12,5
	Flex-Gasol.C		0,251	0,022	0,018	0,004	nd	0,012	0,0009	0,001	159	0,018	13,8
	Flex-Etanol		0,363	0,075	0,047	0,028	0,020	0,013	0,0065	nd	151	0,017	9,6
2017	Gasolina	L6	0,141	0,015	0,011	0,004	nd	0,013	0,0008	0,001	175	0,020	13,1
	Flex-Gasolina		0,229	0,022	0,018	0,004	nd	0,011	0,0010	0,001	154	0,018	14,3
	Flex-Etanol		0,340	0,069	0,046	0,023	0,020	0,012	0,0064	nd	147	0,017	9,8
2018	Gasolina C	L6	0,173	0,016	0,012	0,004	nd	0,010	0,0005	0,001	177	0,020	13,4
	Flex-Gasol.C		0,253	0,023	0,019	0,004	nd	0,012	0,0010	0,001	154	0,018	14,2
	Flex-Etanol		0,338	0,070	0,047	0,023	0,019	0,012	0,0067	nd	147	0,017	9,8
2019	Gasolina	L6	0,166	0,014	0,011	0,003	nd	0,014	0,0006	0,001	184	0,020	12,1
	Flex-Gasolina		0,275	0,024	0,020	0,004	nd	0,011	0,0010	0,001	152	0,018	14,5
	Flex-Etanol		0,339	0,069	0,045	0,023	0,017	0,010	0,0067	nd	146	0,017	10,0
2020	Gasolina C	L6	0,135	0,015	0,012	0,003	nd	0,015	0,0009	0,001	175	0,020	12,6
	Flex-Gasol.C		0,264	0,026	0,022	0,004	nd	0,011	0,0011	0,001	149	0,018	14,8
	Flex-Etanol		0,315	0,066	0,044	0,022	0,014	0,012	0,0063	nd	143	0,017	10,2
2021	Gasolina	L6	0,140	0,015	0,012	0,003	nd	0,015	0,0008	0,001	186	0,020	12,0
	Flex-Gasolina		0,251	0,025	0,020	0,005	nd	0,011	0,0010	0,001	147	0,018	15,0
	Flex-Etanol		0,293	0,066	0,044	0,022	0,015	0,012	0,0067	nd	141	0,017	10,4

Notas: A partir de 2006 valores obtidos dos Relatórios de Valores de Emissão da Produção (RVEP) e ponderados pelos Relatórios de Vendas anuais

2006 a 2013 - valores modificados com relação às publicações em anos anteriores.

nd - não disponível.

(1) Gasolina C : 78% + 22% Etanol anidro (v/v).

(2) Ver metodologia apresentada no Capítulo 6 deste relatório.

(3) Dados não são obtidos em ensaios de emissão, mas calculados conforme metodologia.

(4) De 2002 a 2010 valores calculados a partir dos fatores de emissão médios de CO₂, CO e HC. A partir de 2011 valores obtidos a partir dos Relatórios de Valores de Emissão da Produção (RVEP) e ponderados pelos Relatórios de Vendas anuais.

(5) Repetidos os valores de 2006.

APÊNDICE O - Fator de emissão para comerciais leves novos

(continua)

Ano	Combustível (1)	Fase Proconve	CO (g/km)	HC				NOx (g/km)	RCHO (g/km)	MP (g/km)	CO ₂ (g/km)	N ₂ O (g/km) (3)	Autonomia (km/L) (4)
				Total (g/km)	NMHC (g/km)	CH ₄ (g/km) (2)	NMHC-ETOH (g/km)						
Até 1983	Gasolina C	PP	33,000	3,000	2,550	0,450	nd	1,400	0,0500	0,0024	221	0,005	7,7
	Etanol		18,000	1,600	1,360	0,240	nd	0,830	0,1600	nd	168	0,007	7,1
1984	Gasolina C	PP	33,000	3,000	2,550	0,450	nd	1,400	0,0500	0,0024	221	0,005	7,7
	Etanol		16,900	1,600	1,360	0,240	nd	0,830	0,1800	nd	170	0,007	7,1
1985	Gasolina C	PP	28,000	2,400	2,040	0,360	nd	1,600	0,0500	0,0024	231	0,004	7,7
	Etanol		16,900	1,600	1,360	0,240	nd	0,830	0,1800	nd	170	0,007	7,1
1986	Gasolina C	PP	28,000	2,400	2,040	0,360	nd	1,600	0,0500	0,0024	231	0,004	7,7
	Etanol		16,000	1,600	1,360	0,240	nd	0,830	0,1100	0,0000	171	0,007	7,1
1987	Gasolina C	PP	22,000	2,000	1,700	0,300	nd	1,900	0,0400	0,0024	241	0,004	7,7
	Etanol		16,000	1,600	1,360	0,240	nd	0,830	0,1100	nd	171	0,006	7,1
1988	Gasolina C	PP	22,000	2,000	1,700	0,300	nd	1,900	0,0400	0,0024	241	0,004	7,7
	Etanol		13,300	1,700	1,445	0,255	nd	0,830	0,1100	nd	175	0,006	7,1
1989	Gasolina C	PP	18,500	1,700	1,445	0,255	nd	1,800	0,0400	0,0024	248	0,004	7,7
	Etanol		12,800	1,600	1,360	0,240	nd	0,830	0,1100	nd	176	0,006	7,1
1990	Gasolina C	PP	15,200	1,600	1,360	0,240	nd	1,600	0,0400	0,0024	253	0,004	7,7
	Etanol		10,800	1,300	1,105	0,195	nd	0,830	0,1100	nd	180	0,006	7,1
1991	Gasolina C	PP	13,300	1,400	1,190	0,210	nd	1,400	0,0400	0,0024	257	0,004	7,7
	Etanol		8,400	1,100	0,935	0,165	nd	0,830	0,1100	nd	185	0,006	7,1
1992	Gasolina C	PP	11,500	1,300	1,105	0,195	nd	1,300	0,0400	0,0024	260	0,004	7,7
	Etanol		3,600	0,600	0,510	0,090	nd	0,830	0,0350	nd	194	0,006	7,1
1993	Gasolina C	PP	9,670	0,600	0,510	0,090	nd	0,600	0,0130	0,0024	265	0,004	7,7
	Etanol		4,200	0,700	0,595	0,105	nd	0,830	0,0400	nd	193	0,006	7,1
1994	Gasolina C	PP	9,670	0,600	0,510	0,090	nd	0,800	0,0220	0,0024	265	0,022	7,7
	Etanol		4,600	0,605	0,514	0,091	nd	0,830	0,0420	nd	192	0,006	7,1
1995	Gasolina C	PP	9,670	0,531	0,451	0,080	nd	0,700	0,0360	0,0024	266	0,022	7,7
	Etanol		4,600	0,605	0,514	0,091	nd	0,830	0,0420	nd	192	0,017	7,1
1996	Gasolina C	L1	9,668	1,004	0,754	0,250	nd	0,882	0,0081	0,0024	274	0,022	7,4
	Etanol		2,786	0,620	0,455	0,165	nd	0,828	0,0201	nd	246	0,017	5,8
1997	Gasolina C	L2	6,605	0,727	0,546	0,181	nd	0,584	0,0062	0,0011	276	0,022	7,5
	Etanol		3,281	0,650	0,477	0,173	nd	0,767	0,0207	nd	246	0,017	5,7
1998	Gasolina C	L3	0,643	0,119	0,089	0,030	nd	0,172	0,0034	0,0011	284	0,022	7,6
	Etanol		2,534	0,582	0,427	0,155	nd	0,834	0,0194	nd	263	0,017	5,4
1999	Gasolina C	L3	0,614	0,104	0,078	0,026	nd	0,187	0,0042	0,0011	276	0,022	7,8
	Etanol		2,547	0,587	0,431	0,156	nd	0,828	0,0194	nd	267	0,017	5,3
2000	Gasolina C	L3	0,689	0,096	0,072	0,024	nd	0,208	0,0043	0,0011	278	0,022	7,8
	Etanol		0,630	0,180	0,130	0,050	nd	0,210	0,0140	nd	278	0,017	5,2
2001	Gasolina C	L3	0,956	0,126	0,095	0,031	nd	0,246	0,0035	0,0011	278	0,022	7,8
	Etanol		0,660	0,150	0,110	0,040	nd	0,080	0,0170	nd	278	0,017	5,2
2002	Gasolina C	L3	0,814	0,114	0,086	0,028	nd	0,149	0,0040	0,0011	285	0,022	7,6
	Etanol		0,830	0,220	0,161	0,059	nd	0,282	0,0195	nd	254	0,017	5,7
2003	Gasolina C	L3	0,916	0,111	0,083	0,028	nd	0,143	0,0034	0,0011	284	0,021	7,6
	Etanol		0,770	0,160	0,120	0,040	nd	0,090	0,0190	nd	249	0,017	5,7
	Flex-Gasolina C		0,500	0,050	0,040	0,010	nd	0,040	0,0040	0,0011	210	0,023	10,3
	Flex-Etanol		0,510	0,150	0,110	0,040	nd	0,140	0,0200	nd	206	0,017	6,9
2004	Gasolina C	L3	0,926	0,122	0,092	0,030	nd	0,134	0,0032	0,0011	276	0,021	7,8
	Etanol		0,820	0,170	0,120	0,050	nd	0,080	0,0160	nd	249	0,017	5,7
	Flex-Gasolina C		0,390	0,080	0,060	0,020	nd	0,050	0,0030	0,0011	200	0,021	10,8
	Flex-Etanol		0,460	0,140	0,100	0,040	nd	0,140	0,0140	nd	195	0,017	7,3
2005	Gasolina C	L4	0,782	0,112	0,109	0,003	nd	0,215	0,0033	0,0011	280	0,021	7,7
	Etanol		0,689	0,204	0,167	0,037	nd	0,295	0,0220	nd	251	0,017	5,8
	Flex-Gasolina C		0,450	0,110	0,080	0,030	nd	0,050	0,0030	0,0011	188	0,021	11,5
	Flex-Etanol		0,390	0,140	0,100	0,040	nd	0,100	0,0140	nd	185	0,017	7,7

APÊNDICE O - Fator de emissão para comerciais leves novos

(conclusão)

Ano	Combustível (1)	Fase Proconve	CO (g/km)	HC				NOx (g/km)	RCHO (g/km)	MP (g/km)	CO ₂ (g/km)	N ₂ O (g/km) (3)	Autonomia (km/L) (4)
				Total (g/km)	NMHC (g/km)	CH ₄ (g/km) (2)	NMHC-ETOH (g/km)						
2006	Gasolina C	L4	0,707	0,085	0,073	0,012	nd	0,238	0,0021	0,0011	280	0,021	7,7
	Etanol		0,670	0,120	0,090	0,030	nd	0,050	0,0140	nd	251	0,017	5,8
	Flex-Gasolina C		0,501	0,136	0,112	0,024	nd	0,062	0,0020	0,0011	215	0,023	10,1
	Flex-Etanol		0,347	0,120	0,085	0,035	nd	0,128	0,0180	nd	204	0,017	7,1
	Diesel		0,485	0,093	0,093	nd	nd	0,870	nd	0,0780	277	0,020	9,6
2007 (5)	Gasolina C	L4	0,654	0,110	0,097	0,013	nd	0,070	0,0017	0,0011	280	0,021	7,7
	Flex-Gasolina C		0,537	0,127	0,082	0,045	nd	0,059	0,0024	0,0011	220	0,020	9,8
	Flex-Etanol		0,405	0,125	0,069	0,056	nd	0,094	0,0170	nd	204	0,017	7,1
	Diesel		0,485	0,093	0,093	nd	nd	0,870	nd	0,0780	277	0,020	9,6
	Diesel		0,494	0,119	0,062	0,057	nd	0,048	0,0016	0,0011	290	0,024	7,7
2008	Gasolina C	L4	0,487	0,128	0,078	0,050	nd	0,056	0,0023	0,0011	252	0,020	8,6
	Flex-Gasol.C		0,432	0,129	0,073	0,056	nd	0,069	0,0167	nd	236	0,017	6,1
	Flex-Etanol		0,334	0,083	0,083	nd	nd	0,717	nd	0,0630	285	0,020	9,3
	Diesel		0,282	0,026	0,025	0,001	nd	0,019	0,0038	0,0011	231	0,028	8,3
2009	Gasolina C	L5	0,220	0,061	0,037	0,024	nd	0,033	0,0015	0,0011	224	0,028	8,3
	Flex-Gasol.C		0,448	0,019	0,011	0,008	nd	0,030	0,0110	nd	208	0,017	7,0
	Flex-Etanol		0,285	0,033	0,025	0,008	nd	0,681	nd	0,0600	269	0,020	9,5
	Diesel		0,291	0,023	0,021	0,002	nd	0,013	0,0018	0,0011	238	0,027	9,2
2010	Gasolina C	L5	0,211	0,027	0,024	0,003	nd	0,041	0,0014	0,0011	237	0,024	9,2
	Flex-Gasol.C		0,520	0,069	0,020	0,049	nd	0,035	0,0113	nd	228	0,017	6,7
	Flex-Etanol		0,209	0,059	0,057	0,002	nd	0,721	nd	0,0570	265	0,020	10,0
	Diesel		0,299	0,032	0,024	0,008	nd	0,017	0,0019	0,0011	224	0,024	9,8
2011	Gasolina C	L5	0,241	0,038	0,026	0,012	nd	0,032	0,0013	0,0011	251	0,026	8,6
	Flex-Gasol.C		0,666	0,087	0,039	0,048	nd	0,019	0,0087	nd	242	0,017	6,2
	Flex-Etanol		0,153	0,047	0,043	0,004	nd	0,624	nd	0,0520	264	0,020	10,1
	Diesel		0,302	0,026	0,020	0,006	nd	0,010	0,0021	0,0011	219	0,024	10,1
2012	Gasolina C	L5	0,239	0,038	0,029	0,009	nd	0,044	0,0024	0,0011	243	0,026	9,0
	Flex-Gasol.C		0,732	0,095	0,052	0,043	0,023	0,045	0,0103	nd	238	0,017	6,2
	Flex-Etanol		0,050	0,029	0,017	0,012	nd	0,311	nd	0,0180	254	0,020	10,6
	Diesel		0,195	0,022	0,017	0,005	nd	0,012	0,001	0,001	246,000	0,025	9,000
2013	Gasolina C	L5	0,221	0,037	0,027	0,010	nd	0,039	0,002	0,001	243,000	0,027	9,100
	Flex-Gasol.C		0,643	0,085	0,051	0,034	0,025	0,035	0,011	nd	234,000	0,017	6,300
	Flex-Etanol		0,075	0,028	0,014	0,014	nd	0,276	nd	0,015	256,000	0,020	10,400
	Diesel		0,225	0,021	0,018	0,003	nd	0,009	0,0013	0,0011	225	0,022	9,9
2014	Gasolina C	L5/L6	0,284	0,031	0,025	0,006	nd	0,025	0,0027	0,0011	243	0,027	9,2
	Flex-Gasol.C		0,547	0,090	0,068	0,022	0,030	0,033	0,0118	nd	232	0,017	6,3
	Flex-Etanol		0,080	0,023	0,010	0,013	nd	0,276	nd	0,0150	256	0,020	10,4
	Diesel		0,197	0,017	0,015	0,002	nd	0,010	0,0013	0,0011	209	0,022	10,6
2015	Gasolina C	L6	0,372	0,021	0,017	0,004	nd	0,020	0,0020	0,0011	222	0,024	10,0
	Flex-Gasol.C		0,350	0,064	0,046	0,018	0,018	0,028	0,0078	nd	215	0,017	6,8
	Flex-Etanol		0,051	0,020	0,008	0,012	nd	0,282	nd	0,0180	252	0,020	10,6
	Diesel		0,218	0,019	0,016	0,003	nd	0,008	0,0011	0,0011	210	0,022	10,4
2016	Gasolina C	L6	0,351	0,021	0,017	0,004	nd	0,010	0,0016	0,0011	216	0,024	10,1
	Flex-Gasol.C		0,440	0,077	0,061	0,016	0,025	0,038	0,0098	nd	217	0,017	6,7
	Flex-Etanol		0,043	0,024	0,012	0,012	nd	0,281	nd	0,0120	247	0,020	10,8
	Diesel		0,160	0,016	0,013	0,003	nd	0,011	0,0011	0,0011	200	0,022	10,9
2017	Gasolina	L6	0,249	0,019	0,014	0,005	nd	0,015	0,0022	0,0011	208	0,024	10,7
	Flex-Gasolina		0,194	0,041	0,026	0,015	0,018	0,015	0,0082	nd	201	0,017	7,4
	Flex-Etanol		0,042	0,020	0,010	0,010	nd	0,275	nd	0,0136	247	0,020	10,8
	Diesel		0,145	0,013	0,010	0,003	nd	0,010	0,001	0,001	202	0,022	10,9
2018	Gasolina	L6	0,215	0,021	0,017	0,004	nd	0,014	0,002	0,001	199	0,024	11,1
	Flex-Gasolina		0,190	0,045	0,026	0,019	0,017	0,009	0,007	nd	188	0,017	7,8
	Flex-Etanol		0,045	0,019	0,008	0,011	nd	0,253	0,013	0,012	240	0,020	11,1
	Diesel		0,116	0,010	0,008	0,003	nd	0,007	0,001	0,001	163	0,022	15,3
2019	Gasolina	L6	0,208	0,019	0,016	0,005	nd	0,016	0,001	0,001	193	0,024	11,3
	Flex-Gasolina		0,301	0,056	0,037	0,015	0,016	0,014	0,008	nd	197	0,017	7,6
	Flex-Etanol		0,035	0,020	0,008	0,010	nd	0,248	0,008	0,014	236	0,020	11,3
	Diesel		0,150	0,015	0,012	0,003	nd	0,007	0,001	0,001	170	0,022	14,1
2020	Gasolina	L6	0,215	0,023	0,016	0,007	nd	0,013	0,001	0,001	190	0,024	11,5
	Flex-Gasolina		0,436	0,062	0,040	0,022	0,019	0,013	0,008	nd	184	0,017	8,0
	Flex-Etanol		0,032	0,025	0,008	0,017	nd	0,221	nd	0,009	235	0,020	11,3
	Diesel		0,305	0,026	0,021	0,005	nd	0,005	0,002	0,001	183	0,022	12,0
2021	Gasolina	L6	0,197	0,018	0,014	0,004	nd	0,014	0,001	0,001	181	0,024	12,1
	Flex-Gasolina		0,302	0,064	0,041	0,023	0,008	0,015	0,009	nd	158	0,017	9,4
	Flex-Etanol		0,037	0,027	0,012	0,015	nd	0,225	0,131	0,010	233	0,020	11,5
	Diesel												

Notas: Até 1995 os fatores de emissão foram baseados em dados de homologação. Os valores de CO₂ foram calculados a partir dos valores de emissão de CO, HC total e autonomia, conforme norma NBR 7024:2010. Os valores de autonomia foram arbitrados pela CETESB.

Entre 1996 e 1999 foram utilizados valores dos Relatórios de Ensaio de Emissões ponderados pela quantidade de veículos submetidos ao ensaio.

Em 2000 foram utilizados valores dos Relatórios de Ensaio de Emissões ponderados pelos Relatórios de Vendas Anuais.

Em 2001 valores obtidos a partir dos resultados das emissões da homologação dos veículos ponderados pelos Relatórios de Vendas Anuais.

A partir de 2002 os valores foram obtidos a partir dos Relatórios de Valores de Emissão da Produção (RVEP) e ponderados pelos Relatórios de Vendas anuais.

Gasolina C : 78% + 22% Etanol anidro (v/v).

Até 2011 parte dos modelos que utilizam motores do ciclo Diesel foram ensaiados como pesados. Os resultados se encontram no APÊNDICE O.

Nd - não disponível

(1) Gasolina C : 78% + 22% Etanol anidro (v/v).

(Notas específicas continuam na página seguinte)

(2) Ver metodologia apresentada no Capítulo 6 deste relatório

(3) Dados não são obtidos em ensaios de emissão, mas calculados conforme metodologia indicada no IPCC (30).

(4) De 2009 a 2010 valores calculados a partir dos fatores de emissão médios de CO₂, CO e HC. A partir de 2011 valores obtidos a partir dos Relatórios de Valores de Emissão da Produção (RVEP) e ponderados pelos Relatórios de Vendas anuais. Até 1995 valores arbitrados pela CETESB.

(5) Valores corrigido em 11 de outubro de 2016.

APÊNDICE P - Fator de emissão para comerciais leves novos ensaiados como pesados

Ano	Fase Proconve	CO		HC		NOx		MP		Consumo (1)	Autonomia
		(g/kWh)	(g/km)	(g/kWh)	(g/km)	(g/kWh)	(g/km)	(g/kWh)	(g/km)	(g diesel/kWh)	(km/l)
1999	P2	0,730	0,274	0,381	0,143	6,560	2,459	0,203	0,076	220	9,1
2000	P3	0,840	0,315	0,346	0,129	6,645	2,490	0,220	0,082	220	9,1
2001	P4	0,843	0,316	0,344	0,129	6,648	2,491	0,220	0,082	220	9,1
2002		0,739	0,277	0,262	0,098	6,712	2,516	0,189	0,071	220	9,1
2003		0,655	0,245	0,197	0,074	6,480	2,429	0,195	0,073	220	9,1
2004	P4/P5	1,377	0,516	0,372	0,139	5,406	2,026	0,143	0,054	220	9,1
2005		1,332	0,499	0,272	0,102	5,383	2,018	0,143	0,054	220	9,1
2006		1,249	0,468	0,289	0,108	6,014	2,254	0,198	0,074	241	9,3
2007		1,644	0,468	0,393	0,108	4,875	2,254	0,112	0,074	241	9,3
2008	P5	1,523	0,571	0,316	0,118	4,579	1,716	0,115	0,043	241	9,3
2009		1,358	0,509	0,297	0,111	4,403	1,650	0,095	0,036	241	9,3
2010		1,818	0,745	0,382	0,157	4,761	1,952	0,106	0,044	241	8,5
2011		1,370	0,477	0,301	0,105	4,211	1,468	0,093	0,032	241	10,0

Nota: A partir de 2012 todos os comerciais leves que utilizam motores do ciclo Diesel foram ensaiados como leves e os respectivos fatores de emissão estão no APÊNDICE P.

(1) Os valores de consumo de combustível, obtidos a partir dos dados de RVEP em 2011, foram retroagidos até 2006, em substituição ao valor padrão estabelecido pelo 1º Inventário Nacional (36)

APÊNDICE Q - Proporção de comerciais leves conforme ciclo de ensaio

Ano	Veículos ensaiados como leves (%)	Veículos ensaiados como pesados (%)
Até 2007	0	100
2008	93	7
2009	60	40
2010	81	19
2011	67	33

Nota: Somente para veículos equipados com motor do ciclo Diesel.

APÊNDICE R - Fator de emissão para veículos convertidos para uso GNV

Ano	Status	Combustível	CO (g/km)	HC (g/km)	NOx (g/km)	RCHO (g/km) (1)	CO ₂ (g/km)
2002 (2)	Antes conversão	Gasolina C	1,16	0,13	0,24	nd	200
	Após conversão	GNV	0,80	0,44	0,90	nd	159
		Gasolina C	3,95	0,24	0,20	nd	199
2003 (3)	Antes conversão	Gasolina C	0,69	0,10	0,19	0,0030	207
	Após conversão	GNV	0,38	0,19	0,17	0,0030	167
		Gasolina C	0,7	0,1	0,22	0,0030	206
2004 (4)	Antes conversão	Gasolina C	0,8	0,11	0,2	nd	202
	Após conversão	GNV	0,59	0,24	0,18	0,0015	172
		Gasolina C	0,78	0,1	0,20	0,0025	201
	Antes conversão	Álcool	0,79	0,14	0,09	nd	184
	Após conversão	GNV	0,54	0,19	0,13	0,0091	158
		Álcool	0,68	0,18	0,10	0,0094	183
2005 (5)	Antes conversão	Gasolina C	0,79	0,23	0,22	nd	205
	Após conversão	GNV	0,61	0,23	0,13	0,0014	172
		Gasolina C	1,04	0,1	0,24	0,0025	207
2006 (6)	Antes conversão	Gasolina C	0,78	0,10	0,28	nd	221
	Após conversão	GNV	0,62	0,24	0,21	0,0061	175
		Gasolina C	0,92	0,09	0,24	0,0061	212
2007 (7)	Antes conversão	Gasolina C	1,09	0,11	0,06	nd	226
	Após conversão	GNV	0,37	0,21	0,28	0,0017	148
		Gasolina C	0,73	0,09	0,09	0,0020	210

Nota: Conforme a Resolução CONAMA nº 291/01 (48) e Instrução Normativa do IBAMA nº 15/2002 (50) ensaiados segundo a NBR 6601/2012 (38).

- (1) Aldeídos totais.
- (2) Valores típicos de 21 fabricantes de kits para conversão. Após a conversão, apenas quatro fabricantes atendiam aos limites do Proconve.
- (3) Valores médios de homologação (CAGN) de 16 fabricantes de kits para conversão. Todos atendem aos limites do Proconve.
- (4) Valores médios de homologação (CAGN) de 14 fabricantes de kits para conversão de veículos a gasolina e de 3 para álcool. Todos atendem aos limites do Proconve.
- (5) Valores médios de homologação (CAGN) de 14 fabricantes de kits para conversão de veículos a gasolina.
- (6) Valores médios de homologação (CAGN) de 5 fabricantes de kits para conversão de veículos a gasolina.
- (7) Valores médios de homologação (CAGN) de 2 fabricantes de kits para conversão de veículos a gasolina.

APÊNDICE S - Fator de emissão deteriorado para automóveis do ciclo Otto

(continua)

Ano	CO (g/km)				NMHC escapamento (g/km)				NOx (g/km)				RCHO escapamento (g/km)			
	Gasolina C	Etanol Hidratado	Flex-fuel		Gasolina C	Etanol Hidratado	Flex-fuel		Gasolina C	Etanol Hidratado	Flex-fuel		Gasolina C	Etanol Hidratado	Flex-fuel	
			Gasolina C	Etanol Hidratado			Gasolina C	Etanol Hidratado			Gasolina C	Etanol Hidratado			Gasolina C	Etanol Hidratado
1979	33,60	21,60	nd	nd	3,06	1,63	nd	nd	1,40	1,00	nd	nd	0,0600	0,1320	nd	nd
1980	33,60	21,60	nd	nd	3,06	1,63	nd	nd	1,40	1,00	nd	nd	0,0600	0,1320	nd	nd
1981	33,60	21,60	nd	nd	3,06	1,63	nd	nd	1,40	1,00	nd	nd	0,0600	0,1320	nd	nd
1982	33,60	21,60	nd	nd	3,06	1,63	nd	nd	1,40	1,00	nd	nd	0,0600	0,1320	nd	nd
1983	33,60	20,28	nd	nd	3,06	1,63	nd	nd	1,40	1,00	nd	nd	0,0600	0,1320	nd	nd
1984	33,60	20,28	nd	nd	2,45	1,63	nd	nd	1,60	1,00	nd	nd	0,0600	0,1320	nd	nd
1985	33,60	19,20	nd	nd	2,45	1,63	nd	nd	1,60	1,20	nd	nd	0,0600	0,1320	nd	nd
1986	26,40	19,20	nd	nd	2,04	1,63	nd	nd	1,90	1,20	nd	nd	0,0480	0,1320	nd	nd
1987	26,40	15,96	nd	nd	2,04	1,63	nd	nd	1,90	1,80	nd	nd	0,0480	0,1320	nd	nd
1988	22,20	15,36	nd	nd	1,73	1,73	nd	nd	1,80	1,80	nd	nd	0,0480	0,1320	nd	nd
1989	18,24	12,96	nd	nd	1,63	1,63	nd	nd	1,60	1,40	nd	nd	0,0480	0,1320	nd	nd
1990	15,96	10,08	nd	nd	1,43	1,33	nd	nd	1,40	1,10	nd	nd	0,0480	0,1320	nd	nd
1991	13,80	4,32	nd	nd	1,33	1,12	nd	nd	1,30	1,20	nd	nd	0,0480	0,1320	nd	nd
1992	7,44	5,04	nd	nd	0,61	0,61	nd	nd	0,60	1,00	nd	nd	0,0156	0,0420	nd	nd
1993	7,56	5,05	nd	nd	0,61	0,71	nd	nd	0,80	0,50	nd	nd	0,0264	0,0480	nd	nd
1994	7,20	6,12	nd	nd	0,50	0,56	nd	nd	0,70	0,60	nd	nd	0,0373	0,0480	nd	nd
1995	5,66	5,38	nd	nd	0,53	0,68	nd	nd	0,71	0,84	nd	nd	0,0273	0,0583	nd	nd
1996	4,73	2,34	nd	nd	0,38	0,60	nd	nd	0,61	0,83	nd	nd	0,0213	0,0559	nd	nd
1997	2,11	2,07	nd	nd	0,23	0,37	nd	nd	0,40	0,43	nd	nd	0,0092	0,0275	nd	nd
1998	1,67	1,95	nd	nd	0,18	0,29	nd	nd	0,33	0,36	nd	nd	0,0061	0,0290	nd	nd
1999	1,58	1,93	nd	nd	0,18	0,27	nd	nd	0,33	0,34	nd	nd	0,0061	0,0274	nd	nd
2000	1,54	1,90	nd	nd	0,17	0,27	nd	nd	0,30	0,33	nd	nd	0,0060	0,0279	nd	nd
2001	1,26	1,92	nd	nd	0,15	0,24	nd	nd	0,23	0,19	nd	nd	0,0059	0,0303	nd	nd
2002	1,18	1,89	nd	nd	0,15	0,24	nd	nd	0,20	0,19	nd	nd	0,0058	0,0296	nd	nd
2003	1,11	1,88	1,26	1,79	0,14	0,24	0,10	0,25	0,20	0,19	0,13	0,25	0,0057	0,0310	0,0058	0,0337

APÊNDICE S - Fator de emissão deteriorado para automóveis do ciclo Otto

(conclusão)

Ano	CO (g/km)				NMHC escapamento (g/km)				NOx (g/km)				RCHO escapamento (g/km)			
	Gasolina C	Etanol Hidratado	Flex-fuel		Gasolina C	Etanol Hidratado	Flex-fuel		Gasolina C	Etanol Hidratado	Flex-fuel		Gasolina C	Etanol Hidratado	Flex-fuel	
			Gasolina C	Etanol Hidratado			Gasolina C	Etanol Hidratado			Gasolina C	Etanol Hidratado			Gasolina C	Etanol Hidratado
2004	1,02	1,82	1,11	1,68	0,14	0,24	0,12	0,23	0,17	0,17	0,13	0,25	0,0056	0,0274	0,0048	0,0270
2005	0,98	1,61	1,13	1,54	0,13	0,23	0,14	0,23	0,16	0,17	0,13	0,20	0,0055	0,0267	0,0047	0,0264
2006	0,90	1,22	1,16	1,58	0,12	0,19	0,13	0,20	0,13	0,13	0,12	0,16	0,0038	0,0240	0,0036	0,0329
2007	0,86	nd	1,12	1,52	0,11	nd	0,13	0,20	0,13	nd	0,11	0,15	0,0037	nd	0,0035	0,0322
2008	0,89	nd	1,09	1,52	0,10	nd	0,13	0,18	0,10	nd	0,10	0,13	0,0034	nd	0,0037	0,0239
2009	0,68	nd	0,85	1,43	0,06	nd	0,08	0,13	0,08	nd	0,09	0,11	0,0022	nd	0,0032	0,0209
2010	0,64	nd	0,77	1,33	0,06	nd	0,07	0,13	0,08	nd	0,09	0,11	0,0025	nd	0,0027	0,0181
2011	0,67	nd	0,73	1,24	0,06	nd	0,07	0,12	0,07	nd	0,08	0,10	0,0038	nd	0,0026	0,0166
2012	0,63	nd	0,67	1,16	0,05	nd	0,06	0,13	0,06	nd	0,07	0,09	0,0029	nd	0,0024	0,0155
2013	0,56	nd	0,59	1,04	0,05	nd	0,06	0,12	0,06	nd	0,07	0,08	0,0027	nd	0,0023	0,0149
2014	0,49	nd	0,55	0,94	0,04	nd	0,05	0,11	0,05	nd	0,06	0,07	0,0020	nd	0,0023	0,0142
2015	0,39	nd	0,50	0,84	0,03	nd	0,04	0,11	0,05	nd	0,05	0,06	0,0016	nd	0,0019	0,0129
2016	0,31	nd	0,49	0,77	0,03	nd	0,04	0,09	0,04	nd	0,04	0,05	0,0015	nd	0,0015	0,0108
2017	0,30	nd	0,43	0,68	0,02	nd	0,04	0,08	0,03	nd	0,03	0,04	0,0012	nd	0,0015	0,0100
2019	0,25	nd	0,39	0,53	0,02	nd	0,03	0,07	0,02	nd	0,02	0,03	0,0008	nd	0,0013	0,0088
2020	0,18	nd	0,34	0,44	0,02	nd	0,03	0,06	0,02	nd	0,02	0,02	0,0010	nd	0,0013	0,0076
2021	0,16	nd	0,27	0,33	0,01	nd	0,02	0,05	0,02	nd	0,01	0,02	0,0008	nd	0,0011	0,0071

Nota: nd - não disponível

APÊNDICE T - Fator de emissão deteriorado para comerciais leves do ciclo Otto

(continua)

Ano	CO (g/km)				NMHC escapamento (g/km)				NOx (g/km)				RCHO escapamento (g/km)			
	Gasolina C	Etanol Hidratado	Flex-fuel		Gasolina C	Etanol Hidratado	Flex-fuel		Gasolina C	Etanol Hidratado	Flex-fuel		Gasolina C	Etanol Hidratado	Flex-fuel	
			Gasolina C	Etanol Hidratado			Gasolina C	Etanol Hidratado			Gasolina C	Etanol Hidratado			Gasolina C	Etanol Hidratado
1979	39,60	21,60	nd	nd	3,06	1,63	nd	nd	1,40	1,00	nd	nd	0,0600	0,1320	nd	nd
1980	39,60	21,60	nd	nd	3,06	1,63	nd	nd	1,40	1,00	nd	nd	0,0600	0,1320	nd	nd
1981	39,60	21,60	nd	nd	3,06	1,63	nd	nd	1,40	1,00	nd	nd	0,0600	0,1320	nd	nd
1982	39,60	21,60	nd	nd	3,06	1,63	nd	nd	1,40	1,00	nd	nd	0,0600	0,1320	nd	nd
1983	39,60	21,60	nd	nd	3,06	1,63	nd	nd	1,40	1,00	nd	nd	0,0600	0,1320	nd	nd
1984	39,60	20,28	nd	nd	3,06	1,63	nd	nd	1,40	1,20	nd	nd	0,0600	0,1320	nd	nd
1985	33,60	20,28	nd	nd	2,45	1,63	nd	nd	1,60	1,20	nd	nd	0,0600	0,1320	nd	nd
1986	33,60	19,20	nd	nd	2,45	1,63	nd	nd	1,60	1,80	nd	nd	0,0600	0,1320	nd	nd
1987	26,40	19,20	nd	nd	2,04	1,63	nd	nd	1,90	1,80	nd	nd	0,0480	0,1320	nd	nd
1988	26,40	15,96	nd	nd	2,04	1,73	nd	nd	1,90	1,40	nd	nd	0,0480	0,1320	nd	nd
1989	22,20	15,36	nd	nd	1,73	1,63	nd	nd	1,80	1,10	nd	nd	0,0480	0,1320	nd	nd
1990	18,24	12,96	nd	nd	1,63	1,33	nd	nd	1,60	1,20	nd	nd	0,0480	0,1320	nd	nd
1991	15,96	10,08	nd	nd	1,43	1,12	nd	nd	1,40	1,00	nd	nd	0,0480	0,1320	nd	nd
1992	13,80	4,32	nd	nd	1,33	0,61	nd	nd	1,30	0,50	nd	nd	0,0480	0,0420	nd	nd
1993	11,60	5,04	nd	nd	0,61	0,71	nd	nd	0,60	0,60	nd	nd	0,0156	0,0480	nd	nd
1994	11,60	5,05	nd	nd	0,61	0,56	nd	nd	0,80	0,94	nd	nd	0,0264	0,0475	nd	nd
1995	10,64	5,82	nd	nd	0,54	0,64	nd	nd	0,81	0,94	nd	nd	0,0384	0,0550	nd	nd
1996	10,61	3,96	nd	nd	0,84	0,58	nd	nd	0,99	0,93	nd	nd	0,0104	0,0327	nd	nd
1997	7,53	4,42	nd	nd	0,63	0,60	nd	nd	0,69	0,87	nd	nd	0,0084	0,0329	nd	nd
1998	1,54	3,64	nd	nd	0,17	0,55	nd	nd	0,27	0,93	nd	nd	0,0056	0,0312	nd	nd
1999	1,48	3,61	nd	nd	0,15	0,54	nd	nd	0,29	0,92	nd	nd	0,0063	0,0308	nd	nd
2000	1,53	1,65	nd	nd	0,15	0,24	nd	nd	0,30	0,30	nd	nd	0,0064	0,0250	nd	nd
2001	1,77	1,64	nd	nd	0,17	0,22	nd	nd	0,34	0,17	nd	nd	0,0055	0,0275	nd	nd
2002	1,60	1,77	nd	nd	0,15	0,26	nd	nd	0,24	0,37	nd	nd	0,0059	0,0296	nd	nd
2003	1,67	1,67	1,31	1,88	0,15	0,22	0,11	0,26	0,23	0,17	0,13	0,26	0,0052	0,0286	0,0060	0,0347

APÊNDICE T- Fator de emissão deteriorado para comerciais leves do ciclo Otto

(conclusão)

Ano	CO (g/km)				NMHC escapamento (g/km)				NOx (g/km)				RCHO escapamento (g/km)			
	Gasolina C	Etanol Hidratado	Flex-fuel		Gasolina C	Etanol Hidratado	Flex-fuel		Gasolina C	Etanol Hidratado	Flex-fuel		Gasolina C	Etanol Hidratado	Flex-fuel	
			Gasolina C	Etanol Hidratado			Gasolina C	Etanol Hidratado			Gasolina C	Etanol Hidratado			Gasolina C	Etanol Hidratado
2004	1,65	1,67	1,17	1,78	0,16	0,21	0,13	0,24	0,22	0,16	0,14	0,26	0,0050	0,0251	0,0049	0,0281
2005	1,48	1,49	1,20	1,65	0,17	0,25	0,15	0,24	0,29	0,37	0,14	0,21	0,0050	0,0306	0,0048	0,0275
2006	1,37	1,43	1,22	1,55	0,13	0,17	0,17	0,21	0,31	0,12	0,14	0,24	0,0037	0,0221	0,0037	0,0309
2007	1,28	nd	1,22	1,55	0,15	nd	0,14	0,19	0,14	nd	0,14	0,20	0,0032	nd	0,0041	0,0293
2008	1,08	nd	1,13	1,52	0,11	nd	0,13	0,19	0,12	nd	0,13	0,17	0,0030	nd	0,0039	0,0284
2009	0,84	nd	0,83	1,47	0,07	nd	0,09	0,12	0,08	nd	0,10	0,12	0,0051	nd	0,0030	0,0220
2010	0,81	nd	0,78	1,48	0,07	nd	0,07	0,12	0,07	nd	0,11	0,12	0,0031	nd	0,0028	0,0216
2011	0,78	nd	0,77	1,56	0,07	nd	0,07	0,14	0,07	nd	0,09	0,10	0,0031	nd	0,0026	0,0183
2012	0,74	nd	0,73	1,56	0,06	nd	0,07	0,14	0,06	nd	0,10	0,12	0,0032	nd	0,0036	0,0192
2013	0,59	nd	0,67	1,40	0,05	nd	0,07	0,13	0,06	nd	0,09	0,10	0,0022	nd	0,0032	0,0191
2014	0,58	nd	0,69	1,23	0,05	nd	0,06	0,14	0,05	nd	0,07	0,09	0,0022	nd	0,0037	0,0191
2015	0,51	nd	0,73	0,95	0,04	nd	0,05	0,11	0,05	nd	0,06	0,08	0,0020	nd	0,0029	0,0143
2016	0,48	nd	0,66	0,96	0,04	nd	0,04	0,12	0,04	nd	0,05	0,08	0,0017	nd	0,0023	0,0154
2017	0,38	nd	0,50	0,62	0,03	nd	0,04	0,07	0,04	nd	0,04	0,05	0,0016	nd	0,0028	0,0128
2019	0,24	nd	0,34	0,53	0,02	nd	0,03	0,06	0,02	nd	0,03	0,03	0,0009	nd	0,0014	0,0103
2020	0,22	nd	0,29	0,56	0,02	nd	0,02	0,05	0,02	nd	0,02	0,02	0,0011	nd	0,0011	0,0099
2021	0,33	nd	0,22	0,34	0,02	nd	0,02	0,05	0,01	nd	0,02	0,02	0,0022	nd	0,0014	0,0096

Nota: nd - não disponível

APÊNDICE U - Fator de emissão e consumo para motores do ciclo Diesel

Ano	Fase Proconve	Categoria		CO (g/kWh)	HC (g/kWh)	NOx (g/kWh)	MP (g/kWh)	CO ₂ (g/kWh)	NH ₃ (ppm)	Consumo (1) (gdiesel/kWh)
até 1999	P2/P3/P4			1,860	0,680	10,700	0,660	nd	nd	nd
2000-2001	P3/P4			1,620	0,540	6,550	0,318	nd	nd	nd
2002-2003	P4			0,850	0,290	6,160	0,120	nd	nd	nd
2004-2005 (2)	P4/P5			0,850	0,230	5,420	0,100	nd	nd	nd
2006	P4/P5	Caminhões	Semileves	1,457	0,301	4,887	0,114	nd	nd	239
			Leves	1,218	0,350	5,320	0,106	nd	nd	232
			Médios	1,207	0,194	4,749	0,103	nd	nd	231
			Semipesados	0,936	0,230	4,934	0,096	nd	nd	227
			Pesados	0,711	0,191	4,578	0,082	nd	nd	215
		Ônibus	Urbanos	1,009	0,196	4,595	0,091	nd	nd	224
			Micro-ônibus	1,489	0,194	4,586	0,105	nd	nd	238
			Rodoviários	0,802	0,209	4,627	0,084	nd	nd	214
2007	P4/P5	Caminhões	Semileves	1,457	0,301	4,887	0,114	nd	nd	239
			Leves	1,218	0,350	5,320	0,106	nd	nd	232
			Médios	1,207	0,194	4,749	0,103	nd	nd	231
			Semipesados	0,936	0,230	4,934	0,096	nd	nd	227
			Pesados	0,711	0,191	4,578	0,082	nd	nd	215
		Ônibus	Urbanos	1,009	0,196	4,595	0,091	nd	nd	224
			Micro-ônibus	1,489	0,194	4,586	0,105	nd	nd	238
			Rodoviários	0,802	0,209	4,627	0,084	nd	nd	214
2008	P5	Caminhões	Semileves	0,935	0,184	4,441	0,104	nd	nd	239
			Leves	1,052	0,191	4,718	0,096	nd	nd	232
			Médios	0,756	0,115	4,466	0,083	nd	nd	231
			Semipesados	0,960	0,097	4,587	0,083	nd	nd	227
			Pesados	0,627	0,131	4,744	0,075	nd	nd	215
		Ônibus	Urbanos	1,212	0,185	4,820	0,088	nd	nd	224
			Micro-ônibus	0,805	0,074	4,343	0,082	nd	nd	238
			Rodoviários	0,590	0,097	4,669	0,075	nd	nd	214
2009	P5	Caminhões	Semileves	0,986	0,177	4,358	0,075	nd	nd	239
			Leves	0,993	0,178	4,699	0,083	nd	nd	232
			Médios	0,762	0,118	4,557	0,089	nd	nd	231
			Semipesados	0,873	0,079	4,678	0,079	nd	nd	227
			Pesados	0,796	0,103	4,701	0,071	nd	nd	215
		Ônibus	Urbanos	1,032	0,163	4,627	0,082	nd	nd	224
			Micro-ônibus	0,754	0,079	4,569	0,079	nd	nd	238
			Rodoviários	0,490	0,110	4,665	0,070	nd	nd	214
2010	P5	Caminhões	Semileves	1,036	0,222	4,475	0,084	nd	nd	239
			Leves	0,751	0,135	4,571	0,074	nd	nd	232
			Médios	0,769	0,062	4,269	0,079	nd	nd	231
			Semipesados	0,826	0,120	4,695	0,089	nd	nd	227
			Pesados	0,565	0,148	4,669	0,058	nd	nd	215
		Ônibus	Urbanos	1,023	0,172	4,693	0,084	nd	nd	224
			Micro-ônibus	1,144	0,138	4,564	0,079	nd	nd	238
			Rodoviários	0,550	0,148	4,483	0,076	nd	nd	214
2011	P5	Caminhões	Semileves	0,953	0,159	4,361	0,093	726	nd	239
			Leves	0,767	0,132	4,564	0,074	718	nd	232
			Médios	0,787	0,174	4,688	0,086	740	nd	231
			Semipesados	0,939	0,093	4,458	0,079	703	nd	227
			Pesados	0,693	0,138	4,560	0,063	628	nd	215
		Ônibus	Urbanos	0,937	0,119	4,744	0,084	782	nd	223
			Micro-ônibus	1,144	0,132	4,692	0,091	697	nd	239
			Rodoviários	0,579	0,131	4,504	0,070	685	nd	219

APÊNDICE U- Fator de emissão e consumo para motores do ciclo Diesel

(continua)

Ano	Fase Proconve	Categoria		CO (g/kWh)	HC (g/kWh)	NOx (g/kWh)	MP (g/kWh)	CO ₂ (g/kWh)	NH ₃ (ppm)	Consumo (1) (gdiesel/kWh)
	P6 (3)									
2012	P7	Caminhões	Semileves	0,014	0,013	1,364	0,008	522	4,50	243
			Leves	0,190	0,015	1,617	0,011	617	7,3	224
			Médios	0,219	0,011	1,637	0,012	689	10,2	225
			Semipesados	0,128	0,015	1,525	0,014	677	7,3	219
			Pesados	0,228	0,027	1,415	0,013	644	4,2	207
		Ônibus	Urbanos	0,349	0,010	1,566	0,011	730	9,0	223
			Micro-ônibus	0,145	0,037	1,371	0,014	630	7,4	234
			Rodoviários	0,295	0,028	1,454	0,014	660	3,7	212
2013	P7	Caminhões	Semileves	0,028	0,013	1,237	0,009	605	4,5	236
			Leves	0,170	0,011	1,406	0,011	607	6,2	222
			Médios	0,131	0,014	1,630	0,013	692	7,7	217
			Semipesados	0,099	0,016	1,494	0,015	690	5,6	217
			Pesados	0,254	0,026	1,391	0,015	670	5,0	210
		Ônibus	Urbanos	0,288	0,010	1,462	0,012	720	9,5	218
			Micro-ônibus	0,121	0,029	1,147	0,011	635	4,5	234
			Rodoviários	0,339	0,039	1,445	0,014	660	5,1	211
2014 (4)	P7	Caminhões	Semileves	0,028	0,013	1,237	0,009	605	4,5	236
			Leves	0,170	0,011	1,406	0,011	607	6,2	222
			Médios	0,131	0,014	1,630	0,013	692	7,7	217
			Semipesados	0,099	0,016	1,494	0,015	690	5,6	217
			Pesados	0,254	0,026	1,391	0,015	670	5,0	210
		Ônibus	Urbanos	0,288	0,010	1,462	0,012	720	9,5	218
			Micro-ônibus	0,121	0,029	1,147	0,011	635	4,5	234
			Rodoviários	0,339	0,039	1,445	0,014	660	5,1	211
2015	P7	Caminhões	Semileves	0,111	0,017	1,337	0,010	705	7,4	234
			Leves	0,297	0,014	1,472	0,014	727	11,7	224
			Médios	0,137	0,014	1,479	0,013	690	6,2	217
			Semipesados	0,102	0,018	1,480	0,015	677	7,4	215
			Pesados	0,249	0,026	1,480	0,015	663	2,5	211
		Ônibus	Urbanos	0,291	0,011	1,490	0,013	725	9,8	220
			Micro-ônibus	0,077	0,024	1,257	0,009	705	5,3	231
			Rodoviários	0,311	0,024	1,404	0,014	666	3,1	213
2016	P7	Caminhões	Semileves	0,091	0,021	1,306	0,008	634	6,0	233
			Leves	0,253	0,017	1,461	0,012	694	9,1	222
			Médios	0,138	0,007	1,476	0,013	720	6,0	219
			Semipesados	0,115	0,010	1,370	0,013	707	4,9	217
			Pesados	0,261	0,029	1,510	0,014	648	3,0	208
		Ônibus	Urbanos	0,304	0,009	1,544	0,011	697	5,3	215
			Micro-ônibus	0,064	0,010	1,162	0,009	682	5,8	227
			Rodoviários	0,299	0,023	1,555	0,013	675	2,1	211
2017	P7	Caminhões	Semileves	0,074	0,009	1,197	0,007	716	16,1	229
			Leves	0,314	0,012	1,385	0,012	725	11,3	222
			Médios	0,155	0,018	1,373	0,011	682	7,3	219
			Semipesados	0,073	0,020	1,519	0,013	678	3,4	214
			Pesados	0,209	0,022	1,464	0,013	653	2,8	209
		Ônibus	Urbanos	0,251	0,013	1,435	0,012	713	4,9	217
			Micro-ônibus	0,073	0,008	1,220	0,007	719	8,6	228
			Rodoviários	0,302	0,024	1,313	0,014	682	2,7	214

APÊNDICE U - Fator de emissão e consumo para motores do ciclo Diesel

(conclusão)

Ano	Fase Proconve	Categoria		CO (g/kWh)	HC (g/kWh)	NOx (g/kWh)	MP (g/kWh)	CO ₂ (g/kWh)	NH ₃ (ppm)	Consumo (1) (gdiesel/kWh)
2018	P7	Caminhões	Semileves	0,059	0,008	1,195	0,005	714	16,5	228
			Leves	0,339	0,013	1,286	0,014	723	13,1	222
			Médios	0,312	0,013	1,274	0,011	694	12,5	217
			Semipesados	0,092	0,016	1,479	0,013	680	4,1	216
			Pesados	0,257	0,020	1,422	0,013	640	3,0	207
		Ônibus	Urbanos	0,295	0,005	1,107	0,012	691	6,5	219
			Micro-ônibus	0,108	0,007	1,262	0,007	718	17,6	226
			Rodoviários	0,322	0,024	1,445	0,015	679	2,7	214
2019	P7	Caminhões	Semileves	0,036	0,006	1,247	0,004	703	9,6	225
			Leves	0,409	0,010	1,484	0,013	732	10,8	224
			Médios	0,309	0,014	1,261	0,013	699	9,2	220
			Semipesados	0,112	0,020	1,550	0,014	704	4,8	217
			Pesados	0,165	0,011	1,294	0,011	644	3,2	206
		Ônibus	Urbanos	0,239	0,013	1,436	0,013	730	5,6	220
			Micro-ônibus	0,135	0,007	1,296	0,007	716	11,2	224
			Rodoviários	0,215	0,017	1,330	0,012	686	1,8	214
2020	P7	Caminhões	Semileves	0,051	0,007	1,782	0,003	675	4,9	229
			Leves	0,231	0,018	1,758	0,012	656	11,0	222
			Médios	0,212	0,024	1,421	0,013	624	9,6	217
			Semipesados	0,129	0,023	1,627	0,016	692	4,6	215
			Pesados	0,170	0,011	1,464	0,013	648	3,6	207
		Ônibus	Urbanos	0,215	0,021	1,437	0,013	659	6,9	218
			Micro-ônibus	0,128	0,013	1,183	0,008	712	12,6	227
			Rodoviários	0,137	0,005	1,248	0,013	691	2,0	216
2021	P7	Caminhões	Semileves	0,032	0,006	1,534	0,003	704	7,4	234
			Leves	0,247	0,019	1,623	0,010	715	13,7	223
			Médios	0,234	0,027	1,526	0,013	700	10,0	219
			Semipesados	0,132	0,025	1,597	0,016	700	7,0	216
			Pesados	0,172	0,014	1,398	0,011	640	3,4	207
		Ônibus	Urbanos	0,260	0,018	1,478	0,014	723	8,5	220
			Micro-ônibus	0,178	0,012	1,385	0,007	716	12,9	231
			Rodoviários	0,137	0,005	1,248	0,013	691	2,0	216

Nota: nd – não disponível

A partir de 2006 os valores foram obtidos dos Relatórios de Valores de Emissão da Produção (RVEP) e ponderados pelos Relatórios de Vendas anuais.

(1) Para os dados de consumo de combustível anteriores a 2006, foram utilizados os dados do 1º Inventário Nacional (36). De 2006 a 2010 foram utilizados os dados calculados em 2011 a partir dos dados de RVEP.

(2) Valores médios das fases P4 e P5 publicados no RQA 2008.

(3) Fase inviabilizada pela indisponibilidade do diesel com baixo teor de enxofre.

(4) Por indisponibilidade de dados os fatores de emissão de 2013 foram repetidos em 2014.

(5) Valores de fator de emissão para veículos caminhões semileves foram alterados em relação à publicação anterior.

APÊNDICE V - Fator de emissão para Veículos pesados com motores do ciclo Diesel em g/Km

(continua)

Ano	Fase Proconve	Categoria		CO	HC	CH ₄	NOx	MP	N ₂ O	Autonomia
				(g/km)	(g/km)	(g/km)	(g/km)	(g/km)	(g/km)	(km/l)
até 1999	P2/P3/P4	Caminhões	Semileves	0,764	0,279	0,06	4,395	0,271	0,03	9,1
			Leves	1,249	0,457	0,06	7,185	0,443	0,03	5,6
			Médios	1,250	0,457	0,06	7,190	0,444	0,03	5,6
			Semipesados	2,014	0,736	0,06	11,585	0,715	0,03	3,5
			Pesados	2,014	0,736	0,06	11,585	0,715	0,03	3,5
		Ônibus	Urbanos	3,019	1,104	0,06	17,368	1,071	0,03	2,3
			Rodoviários	2,292	0,838	0,06	13,182	0,813	0,03	3,0
2000-2001	P3/P4	Caminhões	Semileves	0,687	0,229	0,06	2,777	0,135	0,03	9,1
			Leves	1,123	0,374	0,06	4,539	0,220	0,03	5,6
			Médios	1,124	0,375	0,06	4,543	0,221	0,03	5,6
			Semipesados	1,810	0,603	0,06	7,319	0,355	0,03	3,5
			Pesados	1,810	0,603	0,06	7,319	0,355	0,03	3,5
		Ônibus	Urbanos	2,714	0,905	0,06	10,973	0,533	0,03	2,3
			Rodoviários	2,060	0,687	0,06	8,329	0,404	0,03	3,0
2002-2003	P4	Caminhões	Semileves	0,374	0,128	0,06	2,711	0,053	0,03	9,1
			Leves	0,612	0,209	0,06	4,432	0,086	0,03	5,6
			Médios	0,612	0,209	0,06	4,435	0,086	0,03	5,6
			Semipesados	0,986	0,336	0,06	7,146	0,139	0,03	3,5
			Pesados	0,986	0,336	0,06	7,146	0,139	0,03	3,5
		Ônibus	Urbanos	1,478	0,504	0,06	10,713	0,209	0,03	2,3
			Rodoviários	1,122	0,383	0,06	8,131	0,158	0,03	3,0
2004-2005	P4/P5	Caminhões	Semileves	0,360	0,100	0,06	2,280	0,042	0,03	9,1
			Leves	0,580	0,160	0,06	3,720	0,069	0,03	5,6
			Médios	0,580	0,160	0,06	3,720	0,069	0,03	5,6
			Semipesados	0,940	0,250	0,06	6,000	0,111	0,03	3,5
			Pesados	0,940	0,250	0,06	6,000	0,111	0,03	3,5
		Ônibus	Urbanos	1,410	0,380	0,06	9,000	0,166	0,03	2,3
			Rodoviários	1,070	0,290	0,06	6,830	0,126	0,03	3,0
2006	P4/P5	Caminhões	Semileves	0,563	0,116	0,06	1,890	0,044	0,03	9,1
			Leves	0,793	0,228	0,06	3,464	0,069	0,03	5,6
			Médios	0,789	0,127	0,06	3,106	0,067	0,03	5,6
			Semipesados	1,004	0,247	0,06	5,292	0,103	0,03	3,4
			Pesados	0,808	0,218	0,06	5,209	0,094	0,03	3,4
		Ônibus	Urbanos	1,801	0,351	0,06	8,205	0,163	0,03	2,1
			Micro-ônibus	1,546	0,201	0,06	4,761	0,109	0,03	3,4
2007	P4/P5	Caminhões	Rodoviários	0,974	0,254	0,06	5,622	0,103	0,03	3,2
			Semileves	0,563	0,116	0,06	1,890	0,044	0,03	9,1
			Leves	0,793	0,228	0,06	3,464	0,069	0,03	5,6
			Médios	0,789	0,127	0,06	3,106	0,067	0,03	5,6
			Semipesados	1,004	0,247	0,06	5,292	0,103	0,03	3,4
		Ônibus	Pesados	0,808	0,218	0,06	5,209	0,094	0,03	3,4
			Urbanos	1,801	0,351	0,06	8,205	0,163	0,03	2,1
2008	P5	Caminhões	Micro-ônibus	1,546	0,201	0,06	4,761	0,109	0,03	3,4
			Rodoviários	0,974	0,254	0,06	5,622	0,103	0,03	3,2
			Semileves	0,361	0,071	0,060	1,717	0,040	0,030	9,1
			Leves	0,685	0,124	0,06	3,072	0,062	0,03	5,6
			Médios	0,494	0,075	0,06	2,921	0,054	0,03	5,6
		Ônibus	Semipesados	1,030	0,104	0,06	4,920	0,089	0,03	3,4
			Pesados	0,713	0,149	0,06	5,397	0,085	0,03	3,4
2009	P5	Caminhões	Urbanos	2,164	0,330	0,06	8,607	0,158	0,03	2,1
			Micro-ônibus	0,836	0,077	0,06	4,508	0,085	0,03	3,4
			Rodoviários	0,718	0,117	0,06	5,674	0,092	0,03	3,2
			Semileves	0,361	0,071	0,060	1,717	0,040	0,030	9,1
			Leves	0,685	0,124	0,06	3,072	0,062	0,03	5,6
		Ônibus	Médios	0,494	0,075	0,06	2,921	0,054	0,03	5,6
			Semipesados	1,030	0,104	0,06	4,920	0,089	0,03	3,4

APÊNDICE V – Fator de emissão para Veículos pesados com motores do ciclo Diesel em g/Km

(continua)

Ano	Fase Proconve	Categoria		CO (g/km)	HC (g/km)	CH ₄ (g/km)	NOx (g/km)	MP (g/km)	N ₂ O (g/km)	Autonomia (km/l)
2009	P5	Caminhões	Semileves	0,381	0,069	0,06	1,685	0,029	0,03	9,1
			Leves	0,647	0,116	0,06	3,060	0,054	0,03	5,6
			Médios	0,499	0,077	0,06	2,980	0,058	0,03	5,6
			Semipesados	0,936	0,085	0,06	5,018	0,085	0,03	3,4
			Pesados	0,906	0,117	0,06	5,349	0,080	0,03	3,4
		Ônibus	Urbanos	1,842	0,291	0,06	8,262	0,146	0,03	2,1
			Micro-ônibus	0,783	0,082	0,06	4,743	0,082	0,03	3,4
			Rodoviários	0,595	0,134	0,06	5,669	0,084	0,03	3,2
2010	P5	Caminhões	Semileves	0,401	0,086	0,06	1,730	0,032	0,03	9,1
			Leves	0,489	0,088	0,06	2,977	0,048	0,03	5,6
			Médios	0,503	0,041	0,06	2,792	0,052	0,03	5,6
			Semipesados	0,886	0,128	0,06	5,036	0,096	0,03	3,4
			Pesados	0,643	0,168	0,06	5,312	0,066	0,03	3,4
		Ônibus	Urbanos	1,827	0,307	0,06	8,380	0,151	0,03	2,1
			Micro-ônibus	1,188	0,143	0,06	4,738	0,082	0,03	3,4
			Rodoviários	0,668	0,180	0,06	5,448	0,093	0,03	3,2
2011	P5	Caminhões	Semileves	0,369	0,061	0,06	1,686	0,036	0,03	9,1
			Leves	0,499	0,086	0,06	2,972	0,048	0,03	5,6
			Médios	0,515	0,114	0,06	3,066	0,057	0,03	5,6
			Semipesados	1,007	0,099	0,06	4,782	0,085	0,03	3,4
			Pesados	0,789	0,157	0,06	5,188	0,071	0,03	3,4
		Ônibus	Urbanos	1,672	0,212	0,06	8,471	0,150	0,03	2,1
			Micro-ônibus	1,188	0,137	0,06	4,871	0,095	0,03	3,4
			Rodoviários	0,704	0,160	0,06	5,474	0,085	0,03	3,2
	P6 (1)									
2012	P7	Caminhões	Semileves	0,005	0,005	0,06	0,513	0,003	0,03	9,1
			Leves	0,128	0,010	0,06	1,090	0,007	0,03	5,6
			Médios	0,141	0,007	0,06	1,052	0,007	0,03	5,8
			Semipesados	0,136	0,016	0,06	1,620	0,015	0,03	3,6
			Pesados	0,256	0,030	0,06	1,590	0,015	0,03	3,6
		Ônibus	Urbanos	0,626	0,018	0,06	2,810	0,020	0,03	2,1
			Micro-ônibus	0,153	0,039	0,06	1,448	0,015	0,03	3,4
			Rodoviários	0,344	0,033	0,06	1,695	0,016	0,03	3,4
2013	P7	Caminhões	Semileves	0,011	0,005	0,06	0,484	0,003	0,03	9,1
			Leves	0,116	0,007	0,06	0,957	0,008	0,03	5,6
			Médios	0,087	0,010	0,06	1,086	0,009	0,03	5,8
			Semipesados	0,106	0,017	0,06	1,602	0,016	0,03	3,6
			Pesados	0,281	0,029	0,06	1,542	0,016	0,03	3,6
		Ônibus	Urbanos	0,528	0,018	0,06	2,683	0,021	0,03	2,1
			Micro-ônibus	0,128	0,031	0,06	1,211	0,011	0,03	3,4
			Rodoviários	0,400	0,046	0,06	1,702	0,017	0,03	3,4
2014 (2)	P7	Caminhões	Semileves	0,011	0,005	0,06	0,484	0,003	0,03	9,1
			Leves	0,116	0,007	0,06	0,957	0,008	0,03	5,6
			Médios	0,087	0,010	0,06	1,086	0,009	0,03	5,8
			Semipesados	0,106	0,017	0,06	1,602	0,016	0,03	3,6
			Pesados	0,281	0,029	0,06	1,542	0,016	0,03	3,6
		Ônibus	Urbanos	0,528	0,018	0,06	2,683	0,021	0,03	2,1
			Micro-ônibus	0,128	0,031	0,06	1,211	0,011	0,03	3,4
			Rodoviários	0,400	0,046	0,06	1,702	0,017	0,03	3,4

APÊNDICE V – Fator de emissão para Veículos pesados com motores do ciclo Diesel em g/Km

Ano	Fase Proconve	Categoria		CO	HC	CH ₄	NOx	MP	N ₂ O	(conclusão) Autonomia
				(g/km)	(g/km)	(g/km)	(g/km)	(g/km)	(g/km)	(km/l)
2015	P7	Caminhões	Semileves	0,044	0,007	0,06	0,528	0,004	0,03	9,1
			Leves	0,200	0,009	0,06	0,993	0,009	0,03	5,6
			Médios	0,091	0,009	0,06	0,986	0,009	0,03	5,8
			Semipesados	0,111	0,019	0,06	1,602	0,016	0,03	3,6
			Pesados	0,275	0,029	0,06	1,633	0,016	0,03	3,6
		Ônibus	Urbanos	0,530	0,021	0,06	2,710	0,024	0,03	2,1
			Micro-ônibus	0,085	0,026	0,06	1,385	0,010	0,03	3,3
			Rodoviários	0,363	0,028	0,06	1,639	0,017	0,03	3,4
2016	P7	Caminhões	Semileves	0,036	0,008	0,06	0,515	0,003	0,03	9,1
			Leves	0,172	0,012	0,06	0,994	0,008	0,03	5,6
			Médios	0,091	0,005	0,06	0,975	0,009	0,03	5,8
			Semipesados	0,124	0,011	0,06	1,469	0,014	0,03	3,6
			Pesados	0,292	0,033	0,06	1,690	0,016	0,03	3,6
		Ônibus	Urbanos	0,566	0,016	0,06	2,873	0,021	0,03	2,1
			Micro-ônibus	0,072	0,012	0,06	1,303	0,010	0,03	3,3
			Rodoviários	0,352	0,028	0,06	1,832	0,016	0,03	3,4
2017	P7	Caminhões	Semileves	0,030	0,004	0,06	0,484	0,003	0,03	9,1
			Leves	0,214	0,008	0,06	0,942	0,008	0,03	5,6
			Médios	0,102	0,012	0,06	0,906	0,008	0,03	5,8
			Semipesados	0,080	0,022	0,06	1,652	0,014	0,03	3,6
			Pesados	0,233	0,025	0,06	1,630	0,014	0,03	3,6
		Ônibus	Urbanos	0,462	0,024	0,06	2,645	0,021	0,03	2,1
			Micro-ônibus	0,081	0,009	0,06	1,362	0,008	0,03	3,3
			Rodoviários	0,351	0,028	0,06	1,525	0,017	0,03	3,4
2018	P7	Caminhões	Semileves	0,024	0,003	0,06	0,484	0,002	0,03	9,1
			Leves	0,230	0,009	0,06	0,875	0,009	0,03	5,6
			Médios	0,208	0,009	0,06	0,849	0,007	0,03	5,8
			Semipesados	0,099	0,017	0,06	1,593	0,014	0,03	3,6
			Pesados	0,289	0,023	0,06	1,598	0,014	0,03	3,6
		Ônibus	Urbanos	0,538	0,010	0,06	2,021	0,022	0,03	2,1
			Micro-ônibus	0,122	0,008	0,06	1,421	0,008	0,03	3,3
			Rodoviários	0,374	0,028	0,06	1,678	0,018	0,03	3,4
2019	P7	Caminhões	Semileves	0,015	0,003	0,06	0,512	0,002	0,03	9,1
			Leves	0,276	0,006	0,06	1,001	0,009	0,03	5,6
			Médios	0,203	0,009	0,06	0,829	0,008	0,03	5,8
			Semipesados	0,120	0,021	0,06	1,662	0,015	0,03	3,6
			Pesados	0,186	0,013	0,06	1,462	0,013	0,03	3,6
		Ônibus	Urbanos	0,434	0,023	0,06	2,610	0,023	0,03	2,1
			Micro-ônibus	0,154	0,008	0,06	1,472	0,008	0,03	3,3
			Rodoviários	0,250	0,019	0,06	1,544	0,014	0,03	3,4
2020	P7	Caminhões	Semileves	0,021	0,003	0,060	0,719	0,001	0,03	9,1
			Leves	0,157	0,012	0,060	1,194	0,008	0,03	5,6
			Médios	0,141	0,016	0,060	0,945	0,008	0,03	5,8
			Semipesados	0,139	0,025	0,060	1,759	0,017	0,03	3,6
			Pesados	0,191	0,013	0,060	1,648	0,014	0,03	3,6
		Ônibus	Urbanos	0,393	0,039	0,060	2,634	0,024	0,03	2,1
			Micro-ônibus	0,143	0,015	0,060	1,325	0,009	0,03	3,3
			Rodoviários	0,158	0,005	0,060	1,439	0,015	0,03	3,4
2021	P7	Caminhões	Semileves	0,013	0,002	0,060	0,606	0,001	0,03	9,1
			Leves	0,168	0,013	0,060	1,100	0,007	0,03	5,6
			Médios	0,155	0,018	0,060	1,007	0,009	0,03	5,8
			Semipesados	0,143	0,027	0,060	1,719	0,017	0,03	3,6
			Pesados	0,193	0,016	0,060	1,571	0,012	0,03	3,6
		Ônibus	Urbanos	0,472	0,033	0,060	2,687	0,025	0,03	2,1
			Micro-ônibus	0,196	0,013	0,060	1,526	0,007	0,03	3,3
			Rodoviários ⁽³⁾	0,158	0,005	0,060	1,439	0,015	0,03	3,4

Notas: Até 2003 os valores foram obtidos do 1º Inventário Nacional (36).

De 2004 a 2005 valores médios das fases P4 e P5 publicados no RQA 2008 e a partir de 2006 obtidos dos RVEP e ponderados pelos Relatórios de Vendas anuais em g/kWh e convertidos para g/km.

Os valores de consumo de combustível utilizados na conversão foram alterados conforme Nota 1 do Apêndice T.

- (1) Fase inviabilizada pela indisponibilidade do diesel com baixo teor de enxofre.
- (2) Por indisponibilidade de dados os fatores de emissão de 2013 foram repetidos em 2014.
- (3) Valores de fator de emissão para caminhões semileves foram alterados em relação à publicação anterior.

APÊNDICE W - Fator de emissão para motocicletas e similares

(continua)

Ano	Classificação	Fase Promot	Combustível	CO	HC	NMHC	CH ₄	NO _x	MP	CO ₂	N ₂ O	Autonomia
				(g/Km)	(g/Km)	(g/Km)	(g/Km)	(g/Km)	(g/Km)	(g/Km)	(g/Km)	(km/l)
2003	≤ 150 cc	M1	Gasolina	4,785	0,725	0,616	0,109	0,145	0,0140	43	0,002	nd
	>150 e ≤ 500 cc			7,300	1,165	0,990	0,175	0,165		82	0,002	nd
	≥ 501 cc			3,570	0,110	0,094	0,017	0,110		163	0,002	nd
2004	≤ 150 cc	M1	Gasolina	6,065	0,815	0,693	0,122	0,175	0,0140	47	0,002	nd
	>150 e ≤ 500 cc			7,300	1,165	0,990	0,175	0,165		82	0,002	nd
	≥ 501 cc			3,665	0,685	0,582	0,103	0,120		172	0,002	nd
2005	≤ 150 cc	M1	Gasolina	2,610	0,460	0,391	0,069	0,160	0,0035	43	0,002	nd
	>150 e ≤ 500 cc			3,135	0,585	0,497	0,088	0,135		82	0,002	nd
	≥ 501 cc			1,725	0,395	0,336	0,059	0,125		145	0,002	nd
2006	≤ 150 cc	M2	Gasolina	2,235	0,335	0,285	0,050	0,175	0,0035	53	0,002	nd
	>150 e ≤ 500 cc			1,745	0,375	0,319	0,056	0,155		65	0,002	nd
	≥ 501 cc			1,225	0,205	0,174	0,031	0,050		201	0,002	nd
2007	≤ 150 cc	M2	Gasolina	1,795	0,320	0,272	0,048	0,170	0,0035	60	0,002	nd
	>150 e ≤ 500 cc			1,995	0,365	0,310	0,055	0,145		77	0,002	nd
	≥ 501 cc			1,315	0,215	0,183	0,032	0,095		158	0,002	nd
2008	≤ 150 cc	M2	Gasolina	1,355	0,230	0,196	0,035	0,115	0,0035	55	0,002	nd
	>150 e ≤ 500 cc			1,720	0,290	0,247	0,044	0,145		74	0,002	nd
	≥ 501 cc			1,250	0,190	0,162	0,029	0,070		132	0,002	nd
2009	≤ 150 cc	M3	Gasolina	1,090	0,165	0,124	0,041	0,100	0,0035	61	0,002	nd
	>150 e ≤ 500 cc			1,070	0,115	0,086	0,029	0,105		87	0,002	nd
	≥ 501 cc			1,015	0,150	0,113	0,037	0,105		143	0,002	nd
2010	≤ 150 cc	M3	Gasolina	0,684	0,175	0,131	0,044	0,065	0,0035	52	0,002	nd
	> 150 cc			1,142	0,124	0,093	0,031	0,095		79	0,002	nd
	≤ 150 cc		Flex-Gasolina	0,754	0,148	0,111	0,037	0,052		51	nd	nd
	≤ 150 cc		Flex-Etanol	0,579	0,156	0,117	0,039	0,066		51	nd	nd
2011	≤ 150 cc	M3	Gasolina	0,610	0,200	0,150	0,050	0,080	0,0035	56	0,002	38,5
	> 150 cc			1,030	0,110	0,083	0,027	0,090		71	0,002	27,2
	≤ 150 cc		Flex-Gasolina	0,760	0,140	0,105	0,035	0,060		50	nd	42,8
	≤ 150 cc		Flex-Etanol	0,680	0,160	0,120	0,040	0,060		49	nd	28,0
2012	≤ 150 cc	M3	Gasolina	0,500	0,167	0,125	0,042	0,067	0,0035	57	0,002	37,8
	> 150 cc			0,989	0,111	0,083	0,028	0,089		83	0,002	26,5
	≤ 150 cc		Flex-Gasolina	0,741	0,137	0,103	0,034	0,041		50	0,002	43,2
	> 150 cc			1,139	0,103	0,077	0,026	0,092		71	0,002	29,4
	≤ 150 cc		Flex-Etanol	0,897	0,162	0,122	0,040	0,039		47	nd	29,3
	> 150 cc			1,430	0,254	0,191	0,063	0,051		71	nd	19,4
2013	≤ 150 cc	M3	Gasolina	0,492	0,160	0,120	0,040	0,063	0,0035	56	0,002	40,9
	> 150 cc			0,821	0,124	0,093	0,031	0,073		85	0,002	27,4
	≤ 150 cc		Flex-Gasolina	0,681	0,142	0,107	0,035	0,046		50	0,002	42,5
	> 150 cc			0,696	0,081	0,061	0,020	0,077		77	0,002	27,6
	≤ 150 cc		Flex-Etanol	0,828	0,152	0,114	0,038	0,038		47	nd	29,4
	> 150 cc			0,780	0,090	0,068	0,022	0,042		76	nd	18,3
2014	≤ 150 cc	M3	Gasolina	0,492	0,160	0,120	0,040	0,063	0,0035	56	0,002	40,9
	> 150 cc			0,821	0,124	0,093	0,031	0,073		85	0,002	27,4
	≤ 150 cc		Flex-Gasolina	0,681	0,142	0,107	0,035	0,046		50	0,002	42,5
	> 150 cc			0,696	0,081	0,061	0,020	0,077		77	0,002	27,6
	≤ 150 cc		Flex-Etanol	0,828	0,152	0,114	0,038	0,038		47	nd	29,4
	> 150 cc			0,780	0,090	0,068	0,022	0,042		76	nd	18,3
2015	≤ 150 cc	M4	Gasolina	0,570	0,130	0,097	0,032	0,043	0,0035	50	0,002	44,2
	> 150 cc			0,734	0,112	0,084	0,028	0,064		75	0,002	31,1
	≤ 150 cc		Flex-Gasolina	0,708	0,113	0,085	0,028	0,037		45	nd	47,2
	> 150 cc			0,633	0,072	0,054	0,018	0,050		54	nd	41,0
	≤ 150 cc		Flex-Etanol	0,789	0,136	0,102	0,034	0,029		43	nd	32,5
	> 150 cc			0,697	0,087	0,065	0,022	0,032		52	nd	28,3

APÊNDICE W - Fator de emissão para motocicletas e similares

Ano	Classificação	Fase Promot	Combustível	(conclusão)								
				CO (g/Km)	HC (g/Km)	NMHC (g/Km)	CH ₄ (g/Km)	NO _x (g/Km)	MP (g/Km)	CO ₂ (g/Km)	N ₂ O (g/Km)	Autonomia (km/l)
2016	≤ 150 cc	M4	Gasolina	0,606	0,124	0,093	0,031	0,013	0,0035	47	nd	45,2
	> 150 cc			0,504	0,079	0,059	0,020	0,049		65	nd	35,5
	≤ 150 cc		Flex - Gasolina	0,649	0,130	0,098	0,032	0,038		46	nd	45,7
	> 150 cc			0,715	0,111	0,083	0,028	0,044		62	nd	34,3
	≤ 150 cc		Flex - Etanol	0,517	0,160	0,120	0,040	0,039		45	nd	31,2
	> 150 cc			0,827	0,180	0,135	0,045	0,021		60	nd	23,0
2017	≤ 150 cc	M4	Gasolina	0,580	0,110	0,083	0,027	0,024	0,0035	38	0,002	57,1
	> 150 cc			0,525	0,073	0,055	0,018	0,043		48	0,002	45,6
	≤ 150 cc		Flex - Gasolina	0,731	0,120	0,090	0,030	0,031		41	nd	51,9
	> 150 cc			0,694	0,084	0,063	0,021	0,045		49	nd	44,0
	≤ 150 cc		Flex - Etanol	0,476	0,151	0,113	0,038	0,024		40	nd	35,8
	> 150 cc			0,689	0,110	0,083	0,027	0,028		48	nd	29,8
2018	≤ 150 cc	M4	Gasolina	0,608	0,108	0,081	0,027	0,023	0,0035	37	0,002	58,5
	> 150 cc			0,545	0,073	0,055	0,018	0,046		50	0,002	44,2
	≤ 150 cc		Flex - Gasolina	0,834	0,113	0,085	0,028	0,030		41	nd	51,5
	> 150 cc			0,726	0,086	0,065	0,021	0,042		49	nd	44,0
	≤ 150 cc		Flex - Etanol	0,502	0,139	0,104	0,035	0,027		40	nd	35,6
	> 150 cc			0,654	0,101	0,076	0,025	0,035		47	nd	30,3
2019	≤ 150 cc	M4	Gasolina	0,566	0,111	0,083	0,028	0,023	0,0035	39	0,002	55,9
	> 150 cc			0,503	0,070	0,052	0,017	0,047		54	0,002	43,1
	≤ 150 cc		Flex - Gasolina	0,834	0,123	0,093	0,031	0,029		39	nd	53,9
	> 150 cc			0,754	0,093	0,070	0,023	0,043		49	nd	44,0
	≤ 150 cc		Flex - Etanol	0,524	0,140	0,105	0,035	0,023		39	nd	36,4
	> 150 cc			0,680	0,096	0,072	0,024	0,034		47	nd	30,2
2020	≤ 150 cc	M4	Gasolina	0,537	0,115	0,087	0,029	0,023	0,0035	43	0,002	50,9
	> 150 cc			0,462	0,072	0,054	0,018	0,048		53	0,002	43,3
	≤ 150 cc		Flex - Gasolina	0,834	0,128	0,096	0,032	0,033		42	nd	50,8
	> 150 cc			0,793	0,096	0,072	0,024	0,044		49	nd	44,0
	≤ 150 cc		Flex - Etanol	0,509	0,141	0,106	0,035	0,028		40	nd	35,4
	> 150 cc			0,682	0,096	0,072	0,024	0,029		47	nd	30,2
2021	≤ 150 cc	M4	Gasolina	0,486	0,108	0,081	0,027	0,025	0,0035	41	0,002	53,4
	> 150 cc			0,439	0,070	0,053	0,018	0,051		54	0,002	43,0
	≤ 150 cc		Flex - Gasolina	0,807	0,117	0,088	0,029	0,031		40	nd	52,8
	> 150 cc			0,675	0,089	0,022	0,067	0,050		48	nd	45,0
	≤ 150 cc		Flex - Etanol	0,553	0,135	0,101	0,034	0,029		39	nd	36,0
	> 150 cc			0,683	0,102	0,025	0,077	0,032		47	nd	30,6

Notas: De 2003 a 2009 valores obtidos pelas médias de homologação.

Em 2010 e 2011 calculados considerando os valores de homologação ponderados pelas vendas.

A partir de 2012, valores obtidos a partir dos Relatórios de Valores de Emissão da Produção (RVEP) e ponderados pelos Relatórios de Vendas anuais.

Por indisponibilidade de dados os fatores de emissão de 2013 foram repetidos em 2014

Os valores de NMHC e CH₄ foram obtidos a partir da proporção informada na Tabela 28. Considerou-se as motos produzidas anteriormente a 2009 como sem catalisador e com catalisador após 2009.

APÊNDICE X - Fator de emissão para Ciclomotores

Ano	Combustível	CO	HC	NMHC	CH ₄	NO _x	CO ₂	Autonomia
		(g/Km)	(g/Km)	(g/Km)	(g/Km)	(g/Km)	(g/Km)	(km/l)
2012	Gasolina	0,80	0,28	0,21	0,07	0,34	34	60,1
2013		0,80	0,29	0,22	0,07	0,31	33	61,9
2014		0,80	0,29	0,22	0,07	0,31	33	61,9
2015		0,59	0,12	0,09	0,03	0,08	39	54,6
2016		0,59	0,12	0,09	0,03	0,08	39	54,6
2017		0,59	0,12	0,09	0,03	0,08	39	54,6
2018		0,59	0,12	0,09	0,03	0,08	39	54,6
2019		0,59	0,12	0,09	0,03	0,08	39	54,6
2020		0,59	0,12	0,09	0,03	0,08	39	54,6
2021		0,59	0,12	0,09	0,03	0,08	39	54,6

APÊNDICE Y - Fator de emissão evaporativa para automóveis e comerciais leves

(continua)

Ano Modelo	Categoria	Combustível	Temperatura: 20 - 35°C			Temperatura: 10 - 25°C			Temperatura: 0 - 15°C		
			e _d (1) (g/dia)	e _s (2) (g/viag)	e _r (3) (g/viag)	e _d (g/dia)	e _s (g/viag)	e _r (g/viag)	e _d (g/dia)	e _s (g/viag)	e _r (g/viag)
Até 1989	Automóveis e Comerciais Leves	Gasolina C	5,65	17,35	14,61	3,40	10,41	8,78	2,52	7,66	6,46
		Etanol Hidratado	2,46	7,54	6,35	1,48	4,53	3,82	1,10	3,33	2,81
1990	Automóveis	Gasolina C	0,68	2,03	0,16	0,12	0,19	0,10	0,08	0,05	0,07
		Etanol Hidratado	0,45	1,35	0,07	0,08	0,13	0,04	0,05	0,03	0,03
	Comerciais Leves	Gasolina C	5,65	17,35	14,61	3,40	10,41	8,78	2,52	7,66	6,46
		Etanol Hidratado	2,46	7,54	6,35	1,48	4,53	3,82	1,10	3,33	2,81
1991	Automóveis	Gasolina C	0,67	2,03	0,16	0,13	0,19	0,10	0,08	0,05	0,07
		Etanol Hidratado	0,45	1,35	0,07	0,09	0,13	0,04	0,05	0,03	0,03
	Comerciais Leves	Gasolina C	5,65	17,35	14,61	3,40	10,41	8,78	2,52	7,66	6,46
		Etanol Hidratado	2,46	7,54	6,35	1,48	4,53	3,82	1,10	3,33	2,81
1992	Automóveis	Gasolina C	0,75	1,25	0,16	0,38	0,32	0,10	0,29	0,15	0,07
		Etanol Hidratado	0,34	0,56	0,07	0,17	0,14	0,04	0,13	0,07	0,03
	Comerciais Leves	Gasolina C	5,65	17,35	14,61	3,40	10,41	8,78	2,52	7,66	6,46
		Etanol Hidratado	2,46	7,54	6,35	1,48	4,53	3,82	1,10	3,33	2,81
1993	Automóveis	Gasolina C	0,63	1,07	0,16	0,33	0,28	0,10	0,25	0,13	0,07
		Etanol Hidratado	0,41	0,69	0,07	0,21	0,18	0,04	0,16	0,08	0,03
	Comerciais Leves	Gasolina C	5,65	17,35	14,61	3,40	10,41	8,78	2,52	7,66	6,46
		Etanol Hidratado	2,46	7,54	6,35	1,48	4,53	3,82	1,10	3,33	2,81
1994	Automóveis	Gasolina C	0,61	0,99	0,16	0,32	0,27	0,10	0,24	0,12	0,07
		Etanol Hidratado	0,34	0,56	0,07	0,18	0,15	0,04	0,14	0,07	0,03
	Comerciais Leves	Gasolina C	5,65	17,35	14,61	3,40	10,41	8,78	2,52	7,66	6,46
		Etanol Hidratado	2,46	7,54	6,35	1,48	4,53	3,82	1,10	3,33	2,81
1995	Automóveis	Gasolina C	0,61	0,99	0,16	0,32	0,27	0,10	0,24	0,12	0,07
		Etanol Hidratado	0,34	0,56	0,07	0,18	0,15	0,04	0,14	0,07	0,03
	Comerciais Leves	Gasolina C	5,65	17,35	14,61	3,40	10,41	8,78	2,52	7,66	6,46
		Etanol Hidratado	2,46	7,54	6,35	1,48	4,53	3,82	1,10	3,33	2,81
1996	Automóveis e comerciais Leves	Gasolina C	0,46	0,74	0,16	0,24	0,20	0,10	0,18	0,09	0,07
		Etanol Hidratado	0,31	0,49	0,07	0,16	0,13	0,04	0,12	0,06	0,03
1997	Automóveis e Comerciais Leves	Gasolina C	0,39	0,61	0,16	0,20	0,16	0,10	0,16	0,08	0,07
		Etanol Hidratado	0,43	0,67	0,07	0,22	0,18	0,04	0,18	0,09	0,03
1998	Automóveis e comerciais Leves	Gasolina C	0,32	0,49	0,16	0,17	0,13	0,10	0,13	0,06	0,07
		Etanol Hidratado	0,53	0,80	0,07	0,28	0,21	0,04	0,21	0,10	0,03
1999	Automóveis e Comerciais Leves	Gasolina C	0,31	0,48	0,16	0,16	0,12	0,10	0,12	0,06	0,07
		Etanol Hidratado	0,64	1,00	0,07	0,33	0,25	0,04	0,25	0,12	0,03
2000	Automóveis e comerciais Leves	Gasolina C	0,29	0,44	0,16	0,15	0,12	0,10	0,12	0,06	0,07
		Etanol Hidratado	0,54	0,81	0,07	0,28	0,22	0,04	0,22	0,11	0,03
2001	Automóveis e Comerciais Leves	Gasolina C	0,27	0,41	0,16	0,14	0,11	0,10	0,11	0,05	0,07
		Etanol Hidratado	0,52	0,79	0,07	0,27	0,21	0,04	0,21	0,10	0,03
2002	Automóveis e comerciais Leves	Gasolina C	0,24	0,37	0,16	0,12	0,10	0,10	0,10	0,05	0,07
		Etanol Hidratado	0,40	0,63	0,19	0,10	0,44	0,10	0,07	0,25	0,07
2003	Automóveis e Comerciais Leves	Gasolina C	0,29	0,46	0,16	0,15	0,12	0,10	0,12	0,06	0,07
		Etanol Hidratado	0,38	0,61	0,18	0,09	0,42	0,10	0,07	0,24	0,07
		Flex-Gasolina C	0,16	0,40	0,16	0,08	0,28	0,10	0,06	0,16	0,07
		Flex-Etanol Hidratado	0,27	0,60	0,07	0,15	0,42	0,04	0,11	0,24	0,03
2004	Automóveis e comerciais Leves	Gasolina C	0,27	0,42	0,16	0,14	0,11	0,10	0,11	0,05	0,07
		Etanol Hidratado	0,37	0,58	0,17	0,09	0,41	0,10	0,07	0,23	0,06
		Flex - Gasolina C	0,11	0,30	0,16	0,06	0,21	0,10	0,05	0,12	0,07
		Flex-Etanol Hidratado	0,21	0,60	0,07	0,11	0,42	0,04	0,09	0,24	0,03
2005	Automóveis e Comerciais Leves	Gasolina C	0,35	0,55	0,16	0,18	0,14	0,10	0,14	0,07	0,07
		Etanol Hidratado	0,35	0,56	0,17	0,09	0,39	0,09	0,06	0,22	0,06
		Flex-Gasolina C	0,17	0,26	0,16	0,09	0,18	0,10	0,07	0,10	0,07
		Flex-Etanol Hidratado	0,17	0,35	0,07	0,09	0,24	0,04	0,07	0,14	0,03
2006	Automóveis e comerciais Leves	Gasolina C	0,18	0,28	0,16	0,09	0,07	0,10	0,07	0,04	0,07
		Etanol Hidratado	0,34	0,53	0,16	0,08	0,37	0,09	0,06	0,21	0,06
		Flex-Gasolina C	0,49	0,78	0,07	0,25	0,20	0,04	0,20	0,10	0,03
		Flex-Etanol Hidratado	0,24	0,38	0,16	0,12	0,10	0,10	0,10	0,05	0,07

APÊNDICE Y- Fator de emissão evaporativa para automóveis e comerciais leves

(conclusão)

Ano Modelo	Categorias	Combustível	Temperatura: 20 - 35°C			Temperatura: 10 - 25°C			Temperatura: 0 - 15°C		
			e _d (1) (g/dia)	e _s (2) (g/viag)	e _r (3) (g/viag)	e _d (g/dia)	e _s (g/viag)	e _r (g/viag)	e _d (g/dia)	e _s (g/viag)	e _r (g/viag)
2007	Comercias Leves e Leves	Gasolina C	0,18	0,28	0,16	0,09	0,07	0,10	0,07	0,04	0,07
		Etanol Hidratado	0,32	0,51	0,15	0,08	0,35	0,08	0,06	0,20	0,06
		Flex-Gasolina C	0,49	0,78	0,07	0,25	0,20	0,04	0,20	0,10	0,03
		Flex-Etanol Hidratado	0,24	0,38	0,16	0,12	0,10	0,10	0,10	0,05	0,07
2008	Comercias Leves e Leves	Gasolina C	0,25	0,41	0,16	0,13	0,1	0,1	0,1	0,05	0,07
		Flex-Gasolina C	0,42	0,68	0,07	0,21	0,18	0,04	0,16	0,08	0,03
		Flex-Etanol Hidratado	0,16	0,26	0,16	0,08	0,07	0,1	0,06	0,03	0,07
2009	Comercias Leves e Leves	Gasolina C	0,25	0,41	0,16	0,13	0,1	0,1	0,1	0,05	0,07
		Flex-Gasolina C	0,42	0,68	0,07	0,21	0,18	0,04	0,16	0,08	0,03
		Flex-Etanol Hidratado	0,16	0,26	0,16	0,08	0,07	0,1	0,06	0,03	0,07
2010	Comercias Leves e Leves	Gasolina C	0,08	0,08	0,06	0,05	0,06	0,04	0,04	0,03	0,03
		Flex-Gasolina C	0,13	0,25	0,14	0,07	0,17	0,09	0,05	0,10	0,07
		Flex-Etanol Hidratado	0,23	0,37	0,23	0,12	0,26	0,14	0,09	0,15	0,11
2011	Comercias Leves e Leves	Gasolina C	0,19	0,17	0,14	0,10	0,12	0,04	0,08	0,07	0,03
		Flex-Gasolina C	0,30	0,31	0,23	0,16	0,22	0,07	0,12	0,12	0,05
		Flex-Etanol Hidratado	0,41	0,41	0,31	0,22	0,29	0,09	0,17	0,16	0,07
2012	Comercias Leves e Leves	Gasolina C	0,19	0,16	0,06	0,05	0,11	0,04	0,03	0,06	0,03
		Flex-Gasolina C	0,21	0,23	0,08	0,05	0,16	0,05	0,04	0,09	0,03
		Flex-Etanol Hidratado	0,33	0,35	0,12	0,08	0,25	0,07	0,06	0,14	0,05
2013	Comercias Leves e Leves	Gasolina C	0,12	0,13	0,05	0,03	0,09	0,03	0,02	0,05	0,02
		Flex-Gasolina C	0,22	0,24	0,08	0,05	0,17	0,05	0,04	0,10	0,04
		Flex-Etanol Hidratado	0,28	0,35	0,12	0,07	0,25	0,07	0,05	0,14	0,05
2014	Comercias Leves e Leves	Gasolina C	0,10	0,10	0,04	0,02	0,07	0,02	0,02	0,04	0,02
		Flex-Gasolina C	0,17	0,20	0,07	0,04	0,14	0,04	0,03	0,08	0,03
		Flex-Etanol Hidratado	0,26	0,36	0,11	0,06	0,25	0,06	0,05	0,14	0,04
2015	Comercias Leves e Leves	Gasolina C	0,06	0,09	0,03	0,02	0,06	0,02	0,01	0,04	0,01
		Flex-Gasolina C	0,14	0,16	0,06	0,03	0,12	0,03	0,02	0,07	0,02
		Flex-Etanol Hidratado	0,22	0,27	0,09	0,05	0,19	0,05	0,04	0,11	0,04
2016	Comercias Leves e Leves	Gasolina C	0,09	0,11	0,04	0,02	0,08	0,02	0,02	0,04	0,01
		Flex-Gasolina C	0,15	0,15	0,06	0,04	0,11	0,03	0,03	0,06	0,02
		Flex-Etanol Hidratado	0,21	0,22	0,08	0,05	0,15	0,05	0,04	0,09	0,03
2017	Comercias Leves e Leves	Gasolina C	0,07	0,09	0,03	0,02	0,07	0,02	0,01	0,04	0,01
		Flex-Gasolina C	0,16	0,15	0,06	0,04	0,10	0,03	0,03	0,06	0,03
		Flex-Etanol Hidratado	0,23	0,23	0,08	0,06	0,16	0,05	0,04	0,09	0,04
2018	Comercias Leves e Leves	Gasolina C	0,05	0,07	0,02	0,01	0,05	0,01	0,01	0,03	0,01
		Flex-Gasolina C	0,15	0,13	0,05	0,04	0,09	0,03	0,03	0,05	0,02
		Flex-Etanol Hidratado	0,19	0,20	0,07	0,05	0,14	0,04	0,03	0,08	0,03
2019	Comercias Leves e Leves	Gasolina C	0,05	0,07	0,02	0,01	0,05	0,01	0,01	0,03	0,01
		Flex-Gasolina C	0,14	0,12	0,05	0,03	0,08	0,03	0,02	0,05	0,02
		Flex-Etanol Hidratado	0,18	0,19	0,07	0,04	0,13	0,04	0,03	0,08	0,03
2020	Comercias Leves e Leves	Gasolina C	0,06	0,07	0,02	0,01	0,05	0,01	0,01	0,03	0,01
		Flex-Gasolina C	0,10	0,10	0,04	0,02	0,07	0,02	0,02	0,04	0,02
		Flex-Etanol Hidratado	0,12	0,14	0,05	0,03	0,10	0,03	0,02	0,06	0,02
2021	Comercias Leves e Leves	Gasolina C	0,03	0,05	0,01	0,01	0,03	0,01	0,01	0,02	0,01
		Flex-Gasolina C	0,12	0,08	0,04	0,03	0,06	0,02	0,02	0,03	0,02
		Flex-Etanol Hidratado	0,10	0,11	0,04	0,02	0,08	0,02	0,02	0,04	0,02

(1) Emissão *diurnal*

(2) Emissão *hotsoak*

(3) Emissão *running losses*

(4) Para comerciais leves até 1995

APÊNDICE Z - Fator de emissão de CO₂ para combustíveis

Ano	FE por combustível (kg/l)			
	Gasolina A	Etanol Anidro	Etanol Hidratado	Óleo Diesel
1980	2,209	1,526	1,457	2,631
1981	2,209			2,646
1982	2,212			2,656
1983	2,261			2,649
1984	2,258			2,674
1985	2,278			2,665
1986	2,275			2,686
1987	2,261			2,680
1988	2,281			2,671
1989	2,266			2,686
1990	2,261			2,686
1991-1997	2,261			2,674
1998	2,243			2,646
1999	2,232			2,631
2000	2,220			2,613
2001-2004	2,212			2,603
2005-2018	2,212			2,603

Fonte: BRASIL (31), adaptado.

APÊNDICE AA - Intensidade de uso de referência

(continua)

Anos de uso	Intensidade de uso por categoria de veículo (km/ano)															
	Automóveis Gasolina	Automóveis Etanol	Automóveis <i>flex-fuel</i>	Comerciais Leves Gasolina	Comerciais Leves Etanol	Comerciais Leves <i>flex-fuel</i>	Comerciais Leves Diesel	Motocicletas	Ônibus Urbanos	Micro-Ônibus	Ônibus Rodoviários	Caminhões Semileves	Caminhões Leves	Caminhões Médios	Caminhões Semi-pesados	Caminhões Pesados
0	5.998	nd	8.610	8.966	nd	9.110	14.221	6.403	31.235	17.789	31.235	20.542	20.542	20.542	28.112	28.112
1	11.997	nd	17.220	17.933	nd	18.220	28.443	12.807	62.470	35.578	62.470	41.083	41.083	41.083	56.223	56.223
2	12.632	nd	15.968	17.638	nd	21.110	27.358	13.078	58.979	31.654	58.979	38.117	38.117	38.117	55.200	55.200
3	13.177	nd	15.277	17.320	nd	21.914	26.321	13.243	55.908	29.359	55.908	35.564	35.564	35.564	54.176	54.176
4	13.635	nd	15.001	16.981	nd	21.277	25.270	13.313	53.205	27.730	53.205	33.386	33.386	33.386	53.152	53.152
5	14.009	nd	14.995	16.623	nd	19.843	24.142	13.293	50.816	26.467	50.816	31.543	31.543	31.543	52.129	52.129
6	14.305	nd	15.112	16.248	nd	18.255	22.874	13.192	48.689	25.435	48.689	30.002	30.002	30.002	51.105	51.105
7	14.525	nd	15.208	15.858	nd	17.160	21.406	13.019	46.769	24.562	46.769	28.726	28.726	28.726	50.081	50.081
8	14.675	nd	15.136	15.456	nd	16.102	19.673	12.781	45.004	23.806	45.004	27.684	27.684	27.684	49.057	49.057
9	14.758	nd	14.750	15.044	nd	15.044	17.614	12.486	43.341	23.140	43.341	26.846	26.846	26.846	48.034	48.034
10	14.778	nd	14.744	14.624	nd	14.624	15.950	12.142	41.727	22.543	41.727	26.182	26.182	26.182	47.010	47.010
11	14.739	nd		14.198	nd		15.950	11.758	40.108	22.004	40.108	25.666	25.666	25.666	45.986	45.986
12	14.645	13.412		13.768	11.231		15.950	11.341	38.432	21.511	38.432	25.274	25.274	25.274	44.963	44.963
13	14.500	13.399		13.336	10.835		15.950	10.900	36.644	21.058	36.644	24.982	24.982	24.982	43.939	43.939
14	14.309	13.360		12.905	10.454		15.950	10.442	34.693	20.638	34.693	24.768	24.768	24.768	42.915	42.915
15	14.075	13.274		12.477	10.088		15.950	9.976	32.525	18.680	32.525	24.615	24.615	24.615	41.892	41.892
16	13.803	13.123		12.054	9.740		15.950	9.509	30.709	18.680	30.709	24.504	24.504	24.504	40.868	40.868
17	13.495	12.886		11.638	9.412		15.950	9.050	29.329	18.680	29.329	24.420	24.420	24.420	39.844	39.844
18	13.157	12.543		11.231	9.107		15.950	9.050	28.010	18.680	28.010	24.348	24.348	24.348	38.820	38.820
19	12.793	12.076		10.835	8.826		15.950	9.050	26.751	18.680	26.751	24.278	24.278	24.278	37.797	37.797
20	12.406	11.463		10.454	8.572		15.950	9.050	25.548	18.680	25.548	24.199	24.199	24.199	36.773	36.773
21	12.000	10.686		10.088	8.347		15.950	9.050	24.400	18.680	24.400	24.103	24.103	24.103	35.749	35.749
22	11.580	9.724		9.740	8.152		15.950	9.050	23.303	18.680	23.303	23.984	23.984	23.984	34.726	34.726
23	11.149	8.275		9.412	7.991		15.950	9.050	22.255	18.680	22.255	23.837	23.837	23.837	33.702	33.702
24	10.712	8.275		9.107	7.866		15.950	9.050	21.255	18.680	21.255	23.660	23.660	23.660	32.678	32.678
25	10.273	8.275		8.826	7.862		15.950	9.050	20.299	18.680	20.299	23.452	23.452	23.452	31.655	31.655
26	9.835	8.275		8.572	7.862		15.950	9.050	19.386	18.680	19.386	23.214	23.214	23.214	30.631	30.631
27	9.402	8.275		8.347	7.862		15.950	9.050	18.515	18.680	18.515	22.949	22.949	22.949	29.607	29.607
28	8.980	8.275		8.152	7.862		15.950	9.050	17.682	18.680	17.682	22.662	22.662	22.662	28.583	28.583
29	8.571	8.275		7.991	7.862		15.950	9.050	16.887	18.680	16.887	22.360	22.360	22.360	27.560	27.560
30	8.180	8.275		7.866	7.862		15.950	9.050	16.128	18.680	16.128	22.051	22.051	22.051	26.536	26.536

APÊNDICE AA - Intensidade de uso de referência

(conclusão)

Anos de uso	Intensidade de uso por categoria de veículo (km/ano)															
	Automóveis Gasolina	Automóveis Etanol	Automóveis flex-fuel	Comerciais Leves Gasolina	Comerciais Leves Etanol	Comerciais Leves flex-fuel	Comerciais Leves Diesel	Motocicletas	Ônibus urbanos	Micro-Ônibus	Ônibus Rodoviários	Caminhões Semileves	Caminhões Leves	Caminhões Médios	Caminhões Semi-pesados	Caminhões Pesados
31	7.810	8.275		7.862	7.862		15.950	9.050	15.403	18.680	15.403	21.745	21.745	21.745	25.512	25.512
32	7.467	8.275		7.862	7.862		15.950	9.050	14.711	18.680	14.711	21.456	21.456	21.456	24.489	24.489
33	7.153	8.275		7.862	7.862		15.950	9.050	14.049	18.680	14.049	21.197	21.197	21.197	23.465	23.465
34	6.873	8.275		7.862	7.862		15.950	9.050	13.418	18.680	13.418	20.984	20.984	20.984	22.441	22.441
35	6.631	8.275		7.862	7.862		15.950	9.050	12.814	18.680	12.814	20.835	20.835	20.835	21.418	21.418
36	6.430	8.275		7.862	7.862		15.950		12.238	18.680	12.238	20.769	20.769	20.769	20.394	20.394
37	6.276	8.275		7.862	7.862		15.950		11.688	18.680	11.688	20.809	20.809	20.809	19.370	19.370
38	6.172	8.275		7.862	7.862		15.950		11.163	18.680	11.163	20.978	20.978	20.978	18.346	18.346
39	6.174	8.275		7.862	7.862		15.950		10.661	18.680	10.661	21.804	21.804	21.804	17.323	17.323
40	6.174	8.275		7.862	7.862		15.950		10.181	18.680	10.181	21.804	21.804	21.804	16.299	16.299

Fonte: CETESB (35)

APÊNDICE BB - Evolução das emissões de monóxido de carbono no estado de São Paulo

Categoria		Combustível	Emissão de CO (t/ano)															
			2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Automóveis		Gasolina C	262.227	244.935	214.773	183.315	183.783	162.973	166.782	159.399	149.910	114.859	94.006	94.717	90.072	73.660	51.429	40.113
		Etanol Hidratado	170.431	153.704	124.211	101.220	69.615	72.262	39.949	28.728	29.491	30.565	30.175	22.816	18.329	19.421	16.596	22.804
		Flex-gasolina C	433	289	527	1.564	2.309	15.124	17.508	19.055	23.035	21.534	29.946	35.755	24.577	26.745	27.099	42.934
		Flex-etanol hid.	6.636	15.387	24.390	32.723	33.713	26.263	23.133	23.477	32.180	43.662	41.543	38.048	50.114	65.270	57.868	61.995
Comerciais Leves		Gasolina C	33.822	38.730	21.847	28.960	30.187	26.849	27.438	26.061	24.457	18.659	15.254	15.328	14.598	12.034	8.540	6.737
		Etanol Hidratado	13.239	12.118	9.990	8.336	5.852	5.655	3.434	2.451	2.515	2.602	2.564	1.930	1.541	1.622	1.378	1.899
		Flex-gasolina C	62	41	78	234	837	2.386	2.807	3.034	3.664	3.397	4.488	5.253	3.439	3.520	3.346	5.063
		Flex-etanol hid.	909	1.988	3.659	4.392	4.102	4.170	3.937	4.112	5.723	7.691	6.937	5.985	7.377	8.962	7.488	7.768
Caminhões		Diesel	1.370	1.538	1.733	1.899	1.767	2.297	2.340	2.240	2.153	2.036	1.891	1.753	1.632	1.472	1.363	1.349
	Semileves	Diesel	792	786	773	746	717	693	665	606	559	516	477	439	401	367	337	307
	Leves		3.064	3.027	3.001	2.957	2.904	2.867	2.803	2.587	2.416	2.260	2.112	1.964	1.832	1.694	1.577	1.456
	Médios		2.297	2.233	2.164	2.077	2.000	1.936	1.854	1.724	1.610	1.501	1.393	1.288	1.198	1.121	1.035	962
	Semipesados		6.239	6.812	7.199	6.716	7.305	10.595	11.724	10.848	9.556	8.407	7.552	7.616	7.141	7.188	6.730	6.494
Ônibus	Pesados		9.790	10.197	10.526	9.868	10.703	10.424	10.245	9.751	8.877	7.967	7.244	7.358	7.122	7.412	7.114	7.059
	Urbanos	Diesel	4.464	4.520	4.729	4.877	4.943	5.128	5.130	4.881	4.626	4.357	4.059	3.745	3.508	3.199	2.969	2.733
	Micro-ônibus		282	318	339	339	347	374	378	355	335	314	294	275	259	245	232	219
	Rodoviários		5.089	5.022	4.808	4.082	3.978	3.485	3.175	2.872	2.499	1.850	1.913	1.872	1.755	1.622	1.482	1.353
Motocicletas		Gasolina C	136.450	156.385	145.560	130.301	137.732	124.089	125.921	119.558	111.467	88.066	73.543	72.542	75.759	58.381	44.689	37.251
		Flex-gasolina C	nd	nd	nd	nd	370	1.053	1.871	2.066	2.671	2.812	2.991	3.583	4.401	4.423	4.167	4.227
		Flex-etanol hid.	nd	nd	nd	nd	237	807	985	970	1.458	2.069	2.585	2.374	2.432	2.881	2.931	4.875
Total			657.595	658.030	580.305	524.607	503.401	479.430	452.080	424.773	419.204	365.126	330.966	324.640	317.489	301.239	248.370	257.596

Nota: nd- não disponível

APÊNDICE CC - Evolução das emissões de hidrocarbonetos não metano no estado de São Paulo

Categoria		Combustível	Emissão NMHC (t/ano)															
			2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Automóveis		Gasolina C	49.559	46.505	41.432	35.718	37.146	33.011	33.557	31.977	29.964	23.453	19.444	19.177	18.021	14.871	10.746	8.539
		Etanol Hidratado	31.311	28.264	22.879	18.636	12.852	12.267	7.397	5.378	5.499	5.673	5.584	4.252	3.429	3.608	3.086	4.185
		Flex-gasolina C	219	145	259	777	1.103	7.040	7.624	7.839	8.962	8.338	11.289	12.302	7.878	8.381	8.698	13.666
		Flex-etanol hid.	2.775	5.842	8.490	10.186	10.072	7.541	7.004	7.249	9.534	12.278	11.071	10.258	13.553	16.482	14.389	13.124
Comerciais Leves		Gasolina C	11.687	10.841	8.943	8.210	8.487	7.599	7.668	7.176	6.615	5.131	4.214	4.109	3.830	2.158	2.313	1.847
		Etanol Hidratado	3.129	2.870	2.369	1.984	1.389	1.331	822	597	596	611	598	453	370	307	328	447
		Flex-gasolina C	69	120	39	126	443	1.267	1.393	1.406	1.573	1.428	1.825	1.913	1.155	1.158	1.140	1.727
		Flex-etanol hid.	370	734	1.267	1.508	1.314	1.195	1.124	1.145	1.500	1.914	1.650	1.455	1.820	2.091	1.732	1.544
		Diesel	530	549	578	588	539	647	652	620	583	540	499	461	425	373	343	344
Caminhões	Semileves	Diesel	277	267	257	244	231	220	209	190	176	162	149	137	125	113	103	93
	Leves		1.077	1.052	1.022	978	936	898	862	786	727	673	621	578	527	475	436	396
	Médios		812	771	733	693	654	621	590	547	509	474	438	404	373	343	310	285
	Semipesados		2.074	2.121	2.104	1.869	1.899	3.021	2.672	2.441	2.128	1.854	1.648	1.646	1.531	1.526	1.415	1.351
	Pesados		3.312	3.392	3.396	3.028	3.163	2.989	2.842	2.624	2.312	2.028	1.815	1.820	1.711	1.720	1.599	1.533
Ônibus	Urbanos	Diesel	1.526	1.480	1.454	1.412	1.366	1.332	1.258	1.150	1.050	956	866	782	706	610	551	493
	Micro-ônibus		88	89	88	84	82	82	80	76	71	67	62	57	53	49	46	42
	Rodoviários		1.766	1.715	1.604	1.335	1.287	1.109	989	873	738	496	534	514	462	407	361	319
Motocicletas		Gasolina C	17.864	17.961	16.951	15.268	16.211	14.762	15.172	14.575	13.727	10.939	9.184	9.105	9.532	7.382	5.666	5.748
		Flex-gasolina C	nd	nd	nd	nd	54	152	262	284	375	390	378	449	570	554	512	679
		Flex-etanol hid.	nd	nd	nd	nd	48	156	172	150	217	300	376	347	358	438	459	1.036
Total			128.443	124.718	113.864	102.643	99.274	97.238	92.349	87.081	86.854	77.704	72.246	70.219	66.428	63.046	54.235	57.398

Nota: nd- não disponível

APÊNDICE DD - Evolução das emissões de aldeídos no estado de São Paulo

Categoria		Combustível	Emissão de RCHO (t/ano)															
			2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Automóveis		Gasolina C	884	844	757	660	710	638	655	620	585	456	378	377	358	296	213	169
		Etanol Hidratado	1.305	1.187	966	790	544	523	311	223	229	238	235	178	143	153	131	182
		Flex-gasolina C	2,31	1,29	2,23	6,73	9,94	64,35	72,15	81	96	90	131	149	99	106	97	153
		Flex-etanol hid.	221	533	768	889	838	589	507	449	594	777	754	693	912	1.140	983	955
Comerciais Leves		Gasolina C	93	87	82	67	72	66	69	66	63	49	40	41	39	33	23	19
		Etanol Hidratado	106	97	80	67	47	45	28	20	20	21	21	16	12	13	11	15
		Flex-gasolina C	0,34	0,20	0,33	1,04	3,67	10,37	12,08	13	16	15	20	22	14	14	14	21
		Flex-etanol hid.	29	65	110	129	112	96	84	82	107	137	119	104	129	151	126	119
		Diesel	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Caminhões	Semileves	Diesel	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	Leves		nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	Médios		nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	Semipesados		nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	Pesados		nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Ônibus	Urbanos	Diesel	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	Micro-ônibus		nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	Rodoviários		nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Motocicletas		Gasolina C	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
		Flex-gasolina C	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
		Flex-etanol hid.	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Total			2.641	2.815	2.766	2.611	2.337	2.032	1.738	1.555	1.710	1.784	1.698	1.580	1.706	1.906	1.598	1.633

Nota: nd- não disponível

APÊNDICE EE - Evolução das emissões de óxidos de nitrogênio no estado de São Paulo

Categoria		Combustível	Emissão NO _x (t/ano)															
			2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Automóveis		Gasolina C	26.144	25.264	22.887	20.114	21.397	19.379	20.164	19.755	18.840	14.683	12.206	12.281	11.790	9.794	7.004	5.553
		Etanol Hidratado	11.351	10.406	10.333	8.668	5.964	5.740	3.426	2.286	2.341	2.419	2.381	1.819	1.462	1.552	1.328	1.848
		Flex-gasolina C	45	28	48	141	216	1.463	1.736	1.931	2.363	2.196	3.035	3.632	2.495	2.684	2.669	4.196
		Flex-etanol hid.	1.252	2.298	3.129	3.599	3.371	2.485	2.093	2.035	2.691	3.573	3.352	3.005	3.874	5.014	4.386	4.863
Comerciais Leves		Gasolina C	3.801	3.627	2.562	2.794	2.951	2.645	2.734	2.629	2.474	1.924	1.590	1.604	1.543	1.282	916	727
		Etanol Hidratado	1.013	933	885	647	452	434	265	217	223	230	227	171	136	144	122	170
		Flex-gasolina C	7	5	7	27	101	297	354	387	463	421	542	616	396	399	374	564
		Flex-etanol hid.	229	465	488	756	599	489	401	381	500	660	581	500	614	748	619	648
		Diesel	9.908	10.078	10.028	9.898	9.112	10.367	10.351	9.891	9.399	8.855	8.297	7.795	7.339	6.610	6.242	6.288
Caminhões	Semileves	Diesel	4.410	4.261	4.124	3.960	3.785	3.632	3.495	3.198	2.963	2.743	2.537	2.333	2.137	1.960	1.810	1.663
	Leves		17.250	16.800	16.435	16.038	15.752	15.664	15.430	14.337	13.467	12.615	11.763	11.087	10.280	9.306	8.645	7.996
	Médios		12.861	12.346	11.897	11.453	11.045	10.708	10.285	9.602	9.016	8.445	7.851	7.261	6.749	6.278	5.778	5.383
	Semipesados		35.031	36.864	38.436	36.213	39.611	66.380	63.879	60.280	54.239	48.470	43.911	44.458	42.338	43.223	41.122	40.401
	Pesados		56.054	58.975	62.235	59.231	65.606	65.418	64.554	61.309	55.566	49.773	45.259	45.991	44.648	46.528	45.175	45.434
Ônibus	Urbanos	Diesel	25.636	25.447	25.792	25.876	25.836	26.533	26.398	24.999	23.640	22.211	20.639	18.985	17.707	16.145	15.041	13.853
	Micro-ônibus		1.552	1.609	1.666	1.694	1.725	1.810	1.825	1.739	1.658	1.574	1.485	1.389	1.344	1.300	1.252	1.193
	Rodoviários		29.198	28.814	27.851	24.053	23.817	21.241	19.509	17.565	15.153	11.183	11.493	11.256	10.453	9.646	8.891	8.202
Motocicletas		Gasolina C	1.917	2.443	2.780	2.827	3.244	3.149	3.447	3.499	3.444	2.844	2.446	2.473	2.608	2.046	1.567	1.307
		Flex-gasolina C	nd	nd	nd	nd	26	77	134	144	188	193	196	227	268	251	223	217
		Flex-etanol hid.	nd	nd	nd	nd	27	84	84	63	87	116	139	124	125	146	147	245
Total			237.660	240.662	241.583	227.990	234.639	257.996	250.564	236.245	218.716	195.130	179.929	177.008	168.305	165.056	153.312	150.752

Nota: nd- não disponível

APÊNDICE FF - Evolução das emissões de material particulado no estado de São Paulo

Categoria		Combustível	Emissão de MP (t/ano)															
			2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Automóveis		Gasolina C	96	94	87	78	84	78	81	79	76	62	53	54	52	44	34	28
		Etanol Hidratado	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
		Flex-gasolina C	0,91	0,56	0,99	3,01	4,55	30,44	34,02	36	42	41	56	61	39	42	45	72
		Flex-etanol hid.	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Comerciais Leves		Gasolina C	12	11	11	10	11	11	12	12	11	9	8	8	7	6	5	4
		Etanol Hidratado	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
		Flex-gasolina C	0,13	0,08	0,14	0,44	1,62	4,86	5,50	6	6	6	8	8	5	5	5	8
		Flex-etanol hid.	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
		Diesel	304	307	316	335	324	394	406	397	384	368	349	323	311	289	274	272
Caminhões	Semileves	Diesel	237	225	213	200	187	176	168	152	140	129	118	108	97	87	79	70
	Leves		913	864	820	776	734	697	668	608	562	519	477	452	410	355	322	289
	Médios		719	679	642	607	573	543	513	475	442	410	379	349	320	293	264	241
	Semipesados		1.586	1.585	1.549	1.370	1.407	2.006	1.959	1.788	1.558	1.355	1.202	1.198	1.110	1.104	1.020	970
	Pesados		2.540	2.519	2.454	2.160	2.194	1.989	1.852	1.693	1.479	1.287	1.143	1.140	1.063	1.065	991	949
Ônibus	Urbanos	Diesel	1.237	1.166	1.107	1.045	984	940	881	799	725	655	589	527	473	408	365	325
	Micro-ônibus		59	59	58	57	55	55	53	49	46	43	39	36	34	31	29	27
	Rodoviários		1.450	1.369	1.255	1.035	981	825	721	627	520	431	365	350	310	271	239	211
Motocicletas		Gasolina C	250	250	237	217	235	218	228	224	215	202	203	150	160	128	102	88
		Flex-gasolina C	nd	nd	nd	nd	2	5	5	10	13	14	14	17	21	21	19	20
		Flex-etanol hid.	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Total			9.404	9.129	8.750	7.892	7.779	7.971	7.587	6.954	6.219	5.530	5.004	4.779	4.413	4.150	3.794	3.574

Nota: nd- não disponível

APÊNDICE GG - Evolução das emissões de dióxido de enxofre no estado de São Paulo

Categoria		Combustível	Emissão SO ₂ (t/ano)															
			2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Automóveis		Gasolina C	2.942	2.952	2.880	2.627	2.764	2.588	2.745	2.731	388	154	133	136	132	114	88	73
		Etanol Hidratado	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
		Flex-gasolina C	38	23	41	126	188	1.244	1.382	1.461	248	113	155	167	107	115	122	194
		Flex-etanol hid.	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Comerciais Leves		Gasolina C	546	544	520	491	563	566	618	603	84	34	29	29	27	23	17	14
		Etanol Hidratado	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
		Flex-gasolina C	5,67	3,59	6,81	22,50	84,52	256,59	292,86	303	50	23	30	31	18	19	19	29
		Flex-etanol hid.	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
		Diesel	389	402	431	469	454	589	653	552	459	404	430	391	353	189	155	131
Caminhões	Semileves	Diesel	221	222	237	238	232	199	197	176	79	70	67	62	57	32	27	22
	Leves		873	879	948	975	993	898	932	813	366	325	326	301	278	157	133	108
	Médios		620	612	646	648	640	556	554	496	224	200	193	178	165	93	78	63
	Semipesados		3.264	3.655	4.338	4.393	5.058	4.576	4.869	4.171	1.781	1.500	1.504	1.520	1.426	877	748	627
	Pesados		3.227	3.593	4.280	4.325	4.976	4.497	4.793	4.079	1.744	1.469	1.492	1.509	1.418	877	752	636
Ônibus	Urbanos	Diesel	704	744	805	850	88	95	101	91	22	22	21	20	20	20	19	19
	Micro-ônibus		50	55	60	64	7	7	8	7	2	2	2	2	2	2	2	2
	Rodoviários		785	813	1.736	1.576	1.605	1.295	1.269	1.077	447	366	344	312	284	169	141	112
Motocicletas		Gasolina C	186	227	259	269	320	323	369	390	58	24	21	22	24	20	16	14
		Flex-gasolina C	nd	nd	nd	nd	6	19	21	38	7	4	4	5	5	5	5	5
		Flex-etanol hid.	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Total			13.851	14.726	17.188	17.074	17.979	17.708	18.804	16.988	5.960	4.710	4.751	4.684	4.315	2.711	2.322	2.049

Nota: nd- não disponível

APÊNDICE HH - Evolução das emissões de GEE no estado de São Paulo

Categoria		Combustível	Emissão GEE (mil toneladas/ano)															
			2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Automóveis		Gasolina C	10.065	9.785	9.522	8.577	9.031	8.525	9.529	9.700	8.686	7.010	6.045	6.150	5.959	5.158	3.975	3.317
		Etanol Hidratado	97	90	75	62	43	42	26	19	19	20	20	15	12	13	11	15
		Flex-gasolina C	129	77	135	408	610	4.067	4.763	5.154	5.497	5.115	6.962	7.535	4.812	5.182	5.511	8.742
		Flex-etanol hid.	69	147	217	274	285	209	197	205	267	337	299	280	372	441	386	318
Comerciais Leves		Gasolina C	1.839	1.776	1.695	1.580	1.813	1.838	2.119	2.118	1.860	1.473	1.254	1.255	1.194	1.012	763	622
		Etanol Hidratado	8	8	6	5	4	4	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1
		Flex-gasolina C	18	11	20	65	242	735	880	921	960	871	1.159	1.221	814	820	827	1.267
		Flex-etanol hid.	10	21	32	41	38	34	33	33	42	52	43	38	48	54	45	36
		Diesel	1.210	1.252	1.341	1.461	1.420	1.834	1.661	2.193	2.354	2.436	1.719	2.499	2.549	2.655	2.733	2.817
Caminhões	Semileves	Diesel	353	354	356	354	348	344	341	325	309	292	276	260	246	235	225	217
	Leves		1.375	1.385	1.408	1.431	1.467	1.532	1.593	1.599	1.604	1.578	1.524	1.450	1.398	1.336	1.278	1.228
	Médios		976	964	959	951	946	948	942	914	890	861	816	767	735	718	700	689
	Semipesados		4.954	5.549	6.165	6.074	6.895	7.191	7.603	7.827	7.520	6.938	6.419	6.632	6.406	6.782	6.514	6.838
	Pesados		4.896	5.456	6.082	5.980	6.783	7.066	7.483	7.919	7.811	7.253	6.749	6.982	7.090	7.902	7.943	8.718
Ônibus	Urbanos	Diesel	2.168	2.294	2.481	2.620	2.738	2.954	3.165	3.291	3.387	3.396	3.288	3.192	3.081	3.082	3.084	2.989
	Micro-ônibus		156	173	189	201	211	229	247	259	268	269	263	263	271	283	292	295
	Rodoviários		2.353	2.439	2.464	2.176	2.184	2.032	1.978	1.920	1.777	1.619	1.479	1.433	1.394	1.565	1.499	1.540
Motocicletas		Gasolina C	702	813	911	925	1.090	1.104	1.320	1.421	1.322	1.098	969	1.008	1.093	899	720	631
		Flex-gasolina C	nd	nd	nd	nd	20	59	112	130	156	160	166	196	220	212	192	191
		Flex-etanol hid.	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Total			31.380	32.593	34.058	33.184	36.168	40.748	43.995	45.951	44.732	40.779	39.453	41.178	37.697	38.350	36.699	40.471

Nota: nd – não disponível

APÊNDICE II - Evolução das emissões de monóxido de carbono nas regiões metropolitanas

Região	Emissão CO (t/ano)															
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
RMSP	260.801	264.815	230.328	210.185	199.367	183.829	173.141	165.207	148.940	140.830	126.449	124.337	117.507	113.845	88.535	91.426
RMC	57.046	54.306	47.629	42.577	40.686	39.413	38.179	35.664	30.864	30.259	27.681	27.747	26.698	25.673	20.657	21.852
RMVP	38.432	39.026	35.051	32.528	28.106	29.755	29.389	28.269	23.442	24.730	22.280	22.719	22.595	21.207	17.219	16.884
RMBS	17.962	19.376	17.110	15.773	16.256	14.378	14.689	14.137	12.110	11.473	10.166	9.954	9.790	9.299	8.266	8.396
RMSO	32.555	33.288	30.022	25.857	29.697	25.139	24.076	21.772	19.173	19.734	18.013	17.636	17.285	17.034	14.628	15.545
RMRP	29.810	29.118	24.826	22.263	21.402	20.688	20.224	18.133	15.798	15.457	14.330	14.018	13.452	13.213	11.540	12.165
RMPI	28.609	28.880	25.153	23.186	21.716	20.952	19.536	18.049	16.527	15.707	15.195	14.165	13.645	13.186	11.499	12.600
RMSJRP	18.672	17.981	15.391	13.275	12.824	13.167	12.309	11.242	10.301	9.431	8.676	8.591	8.257	7.977	6.942	7.564
RMJU	13.823	13.483	11.992	10.998	10.832	10.233	10.045	9.730	8.038	8.097	7.273	7.127	7.004	6.771	5.385	5.563

APÊNDICE JJ - Evolução das emissões de hidrocarbonetos não metano nas regiões metropolitanas

Região	Emissão NMHC (t/ano)															
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
RMSP	52.669	51.797	46.948	42.571	40.916	38.860	37.122	35.533	32.734	31.460	29.095	28.307	26.101	25.048	20.569	21.654
RMC	11.031	10.247	9.337	8.349	8.045	7.974	7.806	7.332	6.538	6.501	6.080	6.021	5.625	5.378	4.524	4.853
RMVP	7.252	7.123	6.572	6.051	5.338	5.718	5.664	5.454	4.675	4.935	4.568	4.572	4.399	4.118	3.496	3.617
RMBS	3.378	3.390	3.104	2.853	2.927	2.743	2.794	2.691	2.367	2.280	2.082	2.015	1.919	1.830	1.687	1.839
RMSO	6.229	6.101	5.667	4.855	5.545	4.908	4.764	4.317	3.945	4.091	3.810	3.682	3.517	3.440	3.059	3.322
RMRP	5.740	5.462	4.830	4.334	4.161	4.042	3.970	3.606	3.235	3.202	3.026	2.971	2.775	2.687	2.405	2.547
RMPI	5.473	5.292	4.744	4.379	4.108	4.008	3.799	3.530	3.306	3.191	3.137	2.915	2.756	2.644	3.496	2.617
RMSJRP	3.582	3.404	2.995	2.577	2.505	2.579	2.457	2.252	2.100	1.947	1.824	1.799	1.704	1.631	1.452	1.452
RMJU	2.644	2.498	2.309	2.114	2.087	2.031	1.997	1.937	1.666	1.692	1.566	1.502	1.429	1.389	1.159	1.238

APÊNDICE KK - Evolução das emissões de aldeídos nas regiões metropolitanas

Região	Emissão de RCHO (t/ano)															2021
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
RMSP	1.135	1.196	1.152	1.091	964	819	722	658	679	709	658	611	661	748	594	599
RMC	242	239	242	230	205	173	145	135	135	155	146	132	150	169	139	143
RMVP	141	150	152	145	120	106	93	87	81	99	89	85	97	106	84	81
RMBS	45	51	54	53	49	39	35	34	33	37	33	31	36	41	38	38
RMSO	121	126	126	110	121	102	91	73	82	99	90	81	92	108	93	99
RMRP	127	130	125	118	105	95	81	68	69	80	85	84	86	95	85	86
RMPI	109	115	112	113	98	84	70	61	70	76	82	67	73	81	75	83
RMSJRP	76	79	76	69	65	60	47	43	46	48	48	50	53	57	49	54
RMJU	53	54	56	55	49	42	35	33	34	39	35	32	36	40	32	33

APÊNDICE LL - Evolução das emissões de óxidos de nitrogênio nas regiões metropolitanas

Região	Emissão NO _x (t/ano)															2021
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
RMSP	71.131	75.180	77.497	72.959	73.100	70.595	71.546	65.766	60.818	55.530	52.469	51.075	48.331	48.740	39.814	38.518
RMC	18.406	19.056	18.812	17.445	18.165	18.171	20.615	18.318	16.870	16.807	14.450	14.973	14.027	13.279	12.246	11.838
RMVP	11.468	13.111	12.203	11.467	11.811	12.526	13.921	13.333	12.251	11.345	10.771	10.839	10.646	9.887	8.699	8.513
RMBS	6.834	8.125	7.795	7.172	7.658	7.709	8.808	8.263	7.380	6.288	5.559	5.256	5.037	4.902	4.267	5.821
RMSO	11.726	12.746	12.789	11.198	11.886	11.998	12.529	11.425	10.381	9.617	8.687	7.929	7.781	7.611	7.029	7.188
RMRP	12.825	13.968	14.027	13.168	13.347	11.258	12.116	12.821	11.932	11.372	10.679	11.106	10.163	9.316	8.874	8.395
RMPI	12.427	12.609	12.170	11.540	11.620	11.809	13.120	12.489	10.749	10.317	9.925	9.963	9.790	9.346	9.098	9.010
RMSJRP	9.492	10.488	9.847	8.683	8.915	9.692	11.972	10.816	9.585	8.493	8.059	8.052	7.677	7.464	7.069	6.131
RMJU	4.236	4.472	4.351	4.221	4.342	4.293	4.568	4.275	3.697	3.283	3.111	2.814	2.726	3.064	2.788	2.778

APÊNDICE MM - Evolução das emissões de material particulado nas regiões metropolitanas

Região	Emissão de MP (t/ano)															
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
RMSP	2.493	2.560	2.584	2.348	2.279	2.131	2.087	1.872	1.696	1.539	1.443	1.366	1.258	1.227	1.002	937
RMC	700	699	653	577	577	548	599	517	460	456	384	385	348	317	288	267
RMVP	439	490	421	373	374	372	399	371	337	306	286	278	265	239	209	198
RMBS	275	317	289	254	256	245	269	247	216	185	162	149	138	130	111	144
RMSO	481	507	486	407	402	390	385	343	304	274	245	217	206	194	175	170
RMRP	535	582	558	497	475	372	371	381	346	323	298	294	262	231	213	192
RMPI	515	501	455	408	391	376	401	372	313	295	277	272	258	237	224	212
RMSJRP	386	406	353	292	283	288	346	296	254	221	205	200	186	175	162	136
RMJU	164	167	154	142	138	127	129	117	99	86	81	70	65	70	63	60

APÊNDICE NN - Evolução das emissões de dióxido de enxofre nas regiões metropolitanas

Região	Emissão SO ₂ (t/ano)															
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
RMSP	4.146	4.619	5.372	5.265	5.188	5.259	5.448	4.975	1.497	1.142	1.176	1.161	1.078	732	542	495
RMC	1.085	1.192	1.356	1.313	1.395	1.424	1.586	1.351	454	410	377	383	360	217	185	161
RMVP	679	814	894	885	927	1.013	1.097	1.008	344	280	294	295	284	170	139	124
RMBS	449	553	618	591	643	641	697	613	210	159	152	143	134	84	67	85
RMSO	697	797	924	848	930	927	926	819	279	226	228	205	198	124	105	97
RMRP	771	835	989	990	1.056	859	906	894	345	300	308	312	281	156	135	111
RMPI	784	834	908	906	950	940	981	874	303	265	282	287	277	164	145	125
RMSJRP	604	717	769	718	765	796	915	753	286	230	244	242	224	134	115	86
RMJU	262	292	321	327	349	347	373	340	103	77	80	83	76	49	41	37

APÊNDICE OO - Evolução das emissões de GEE nas regiões metropolitanas

Região	Emissão GEE (mil toneladas/ano)															
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
RMSP	10.963	11.758	12.433	12.017	12.935	14.499	15.369	15.902	14.514	13.991	13.882	14.556	12.884	12.688	11.159	12.402
RMC	2.511	2.663	2.718	2.591	2.858	3.349	3.778	3.772	3.489	3.564	3.328	3.557	3.243	3.200	3.030	3.327
RMVP	1.598	1.814	1.800	1.771	1.871	2.348	2.591	2.725	2.488	2.477	2.475	2.617	2.422	2.410	2.210	2.437
RMBS	1.029	1.193	1.184	1.124	1.256	1.419	1.559	1.611	1.471	1.350	1.274	1.259	1.150	1.160	1.102	1.482
RMSO	1.502	1.660	1.739	1.591	1.845	2.047	2.160	2.225	2.050	2.003	1.948	1.939	1.786	1.794	1.744	1.996
RMRP	1.513	1.640	1.720	1.685	1.830	1.791	1.951	2.206	2.095	2.063	1.962	2.087	2.009	1.975	1.939	2.042
RMPI	1.528	1.601	1.619	1.581	1.690	1.917	2.031	2.135	1.940	1.895	1.879	1.984	1.901	1.918	1.905	2.076
RMSJRP	1.121	1.291	1.282	1.183	1.279	1.528	1.741	1.803	1.675	1.583	1.536	1.579	1.502	1.528	1.485	1.421
RMJU	600	642	648	644	712	830	904	948	822	800	806	863	799	820	783	885

APÊNDICE PP – Proconve: Limites máximos de emissão para automóveis

Fase	Resolução CONAMA	Período	CO (g/km)	HC (g/km)	NMHC (g/km)	NO _x (g/km)	RCHO (g/km) (1)	MP (g/km) (2)	Evaporativa (g/teste) (1)	CO-Marcha Lenta (% vol) (3)	Emissão de Abastecimento (mg/L) (1)
L1	18/86	1989-1991	24,0	2,10	n.a.	2,0	n.a.	n.a.	6,0	3,0	n.a.
L2	18/86	1992 - 1996	12,0	1,20	n.a.	1,4	0,15	n.a.	6,0	2,5	n.a.
L3	15/95	1997-2004	2,0	0,30	n.a.	0,6	0,03	0,05	6,0	0,5	n.a.
	315/02	mai/2003							2,0		
L4	315/02	2005 (40%)	2,0	0,30 (4)	0,16 (5)	0,25 (3)	0,03	0,05	2,0	0,5	n.a.
		2006 (70%)				ou					
		2007(100%)				0,60 (2)					
L5 (3)	315/02	2009 - 2013	2,0	0,30 (4)	0,05 (5)	0,12 (3)	0,02	0,05	2,0	0,5	n.a.
	415/09	2012 (1)				ou 0,25 (2)			1,5/2,0 (6)		
L6	415/09	2013 (2)	1,3	n.a.	0,05 (5)	0,08	n.a.	0,025	n.a.	n.a.	n.a.
		2014 (7)		0,30 (4)			0,02	n.a.	1,5/2,0 (6)	0,2	
		2015									
L7	492/18	2022	1,000	n.a.	0,080 (8)		0,015	0,006 (9)	0,5	n.a.	0,05

Nota: n.a. – não se aplica.

(1) Apenas para veículos do ciclo Otto, exceto a GNV

(2) Apenas para veículos do ciclo diesel

(3) Para veículos do ciclo Otto

(4) Apenas para veículos a GNV

(5) Exceto para veículos a GNV

(6) Limites de 2,0 caso procedimento câmara de volume variável

(7) Apenas para os novos lançamentos de veículos do ciclo Otto

(8) NMOG+NO_x

(9) Aplicável a veículos equipados com motores de ignição por centelha e injeção direta de combustível ou motores do ciclo Diesel

APÊNDICE QQ – Proconve: Limites máximos de emissão para comerciais leves

Fase	Resolução CONAMA	Período	Massa total máxima (kg)	Massa de veículo para ensaio (kg)	Ciclo do motor	CO (g/km)	HC (g/km)	NMHC (g/km)	NO _x (g/km)	RCHO (g/km)	MP (g/km)	Evaporativa (g/teste) (2)	Emissão de Abastecimento (mg/L) (2)	CO-Marcha Lenta (% vol) (3)	Opacidade sem carga (m ⁻¹)	
L2	15/95	1996	≤2800	-	Otto	24	2,1	--	2	0,15	--	6		3	n.a.	
			>2800		Diesel	--	--		--	--						
			≤3856 (1)	≤1700	Diesel	24	2,1		2	--	0,05/0,124 (4)	--		n.a.		
				>1700	--	--	--		0,16	--						
n.a.	16/95	1996	Todos		Diesel											
L3	15/95	1998	≤3856	≤1700	Otto	2,0	0,3	--	0,6	0,03 (6)	--	6,0			0,5	
				>1700		6,2	0,5		1,4	0,06 (7)	--					
			≤3856 (1)	≤1700	Diesel	2,0	0,3		0,6	--	0,05/0,124 (4)	--				
				>1700	6,2	0,5	1,4		--	0,16						
L4	315/02	2005 (40%) (11)	≤4536	≤1700	Otto	2,0	0,30 (8)	0,16 (9)	0,25	0,03	--	2,0			0,50	0,83 (13) 1,19 (14)
		2006 (70%) (11)		>1700	2,7	0,50 (8)	0,2 (9)	0,43	0,06							
		2007 (100%) (11)	≤3856 (1)	≤1700	Diesel	2,0	--	0,16	0,60	--	0,08	--				
		2006 100% (5)		>1700	2,7	--	0,20	1,00	0,10							
L5	315/02	2009	≤4536	≤1700	Otto	2,0	0,30 (8)	0,05 (9)	0,12	0,02	--	2,0		0,50		
				>1700	2,7	0,50 (8)	0,06 (9)	0,25	0,04							
	≤3856 (1)	≤1700	Diesel	2,0	--	0,05	0,25	--	0,05	--						
		>1700	2,7	--	0,06	0,43	--	0,06								
	415/09	2012	≤4536	Todos	Otto	--	--	--	--	--	--	1,5/2,0 (10)		--		
L6	415/09	2014 (5) /2015	≤4536	≤1700	Otto	1,30	0,30 (8)	0,05 (9)	0,08	0,02	--	1,5/2,0 (10)		0,2		
		>1700		2,00	0,50 (8)	0,06 (9)	0,25	0,03								
		2012 (12)	≤3856	≤1700	Diesel	1,30	--	0,05	0,08	--	0,030	--				
				>1700	2,00	--	0,06	0,35	--	0,04						
L7	492/18	2022			Otto			0,140	0,015	0,006	0,5	50		n.a.		
					Diesel	1,000	n.a.	0,320	n.a.	0,020	n.a.	n.a.				

(1) Veículos com massa total máxima superior a 2.000 kg equipados com motor do ciclo Diesel podem alternativamente atender às exigências estabelecidas para veículos pesados. Vide APÊNDICE específico.

(2) Apenas para veículos do ciclo Otto, exceto a GNV.

(3) Apenas para veículos do ciclo Otto.

(4) Conforme Resolução CONAMA 242/1998 (50), a partir de 05/08/1998.

(5) Apenas para novos lançamentos.

(6) Até 1998, limite igual a 0,06 g/km para os veículos movidos a etanol, desde que a soma com a emissão de HC e aldeídos não exceda 0,3 g/km.

(7) Limite igual a 0,10 g/km, desde que a soma com a emissão de HC e aldeídos não exceda 0,50 g/km.

(8) Apenas para veículos a GNV.

(9) Exceto para veículos a GNV.

(10) Limites de 2,0 caso procedimento câmara de volume variável.

(11) Percentuais compostos com veículos leves de passageiros

(12) Fase L6 antecipada para atendimento ao acordo judicial.

(13) Motores aspirados.

(14) Motores turboalimentados.

APÊNDICE RR – Proconve: Níveis de emissão para Veículos leves para enquadramento na Fase L8 conforme Resolução CONAMA 492/2018

Tipo de veículo			Valor do Nível	Limites de emissão de cada nível						Emissão de abastecimento ⁽⁴⁾ mg/L abastecido
				NMOG + NOx	MP ⁽¹⁾	CO	NH3 ⁽²⁾	Aldeídos ⁽³⁾	Evaporativa ⁽⁴⁾	
				mg/km	mg/km	mg/km	ppm	mg/km	g/teste	
Veículos leves comerciais movidos a diesel			320	320	20	1000	10			
			280	280	20	1000				
			250	250	20	1000				
			220	220	10	1000				
			200	200	10	1000				
			170	170	9	1000				
	Veículos leves comerciais ignição por centelha, acima de 1700kg de massa para ensaio	Veículos leves de passageiros	140	140	6	1000		15	0,5	50
			110	110	6	1000		15		
			80	80	6	1000		15		
			70	70	4	600		10		
			60	60	4	600		10		
			50	50	4	600		10		
			40	40	4	500		10		
			30	30	3	500		8		
			20	20	2	400		8		
			0	nula	nula	nula		nula	nula	nula

(1): Aplicável a veículos equipados com ignição por centelha com injeção direta de combustível ou motores do ciclo Diesel

(2): Aplicável a veículos equipados com motores do ciclo Diesel com sistemas de pós-tratamento que utilizem agente redutor líquido

(3): Aplicável somente a veículos equipados com motores do ciclo Otto

(4): aplicável somente a veículos equipados com motores do ciclo Otto, exceto GNV

APÊNDICE SS – Proconve: Limites da média corporativa para Veículos leves na Fase L8 conforme Resolução CONAMA 492/2018

Data de Implantação	Veículos leves comerciais	Veículos leves de passageiros
01/01/2025	140	50
01/01/2027	110	40
01/01/2029	50	30
01/01/2031	30	30

APÊNDICE TT – Promot: Limites máximos de emissão para motocicletas e similares

Fase	Resolução CONAMA	Período	Cilindrada (cm³)	Velocidade Máxima (km/h)	CO (g/km)	HC (g/km)	NOx (g/km)	CO-Marcha Lenta (% vol)	Evaporativa (g/teste)	CO ₂ (g/km)	MP (g/km)	Aldeídos (g/km)
M1	297/02	2003-2005	todos		13,0	3,0	0,3	6,0 (2) ou 4,5 (3)			n.a.	n.a.
M2	342/03	2005 (1) e 2006 até 2008	<150		5,5	1,2	0,3				n.a.	n.a.
			≥ 150		5,5	1,0	0,3				n.a.	n.a.
			veículos de três ou quatro rodas		7,0	1,5	0,4				n.a.	n.a.
M3	342/03	2009 a 2013	<150		2,0	0,8	0,15				n.a.	n.a.
			≥ 150		2,0	0,3	0,15				n.a.	n.a.
M4	432/11 456/13	2014 (1)			<130	2,0	0,8				0,15	n.a.
				≥130	2,0	0,3	0,15		n.a.	n.a.		
		2016		<130	2,0	0,56	0,13		1,0	(4)	n.a.	n.a.
				≥130	2,0	0,25	0,17	n.a.			n.a.	
M5	493/19	2023(1) e 2025		<130	1,0	0,1 (6)	0,06	0,5	1,5	(4)	0,0045 (7)	0,020
				≥130	1,0	0,1 (6)	0,06				0,5	0,0045 (7)

- (1) Apenas para os novos lançamentos.
- (2) Para deslocamento volumétrico <= 250 centímetros cúbicos.
- (3) Para deslocamento volumétrico > 250 centímetros cúbicos.
- (4) Fabricante deverá informar o valor obtido no ensaio.
- (5) A partir de 2025
- (6) Para veículos que utilizem gás natural como combustível
- (7) Para veículos com sistema de injeção direta total ou parcial de combustível

APÊNDICE UU – Promot: Limites máximos de emissão para Ciclomotores

FASE	Resolução CONAMA	Período	CO (g/km)	HC (g/km)	HC + NOx (g/km)	NOx (g/km)	EVAP. (g/teste)	CO ₂ (g/km)	MP (g/km)	Aldeídos (g/km)
M1	297/02	2003-2005	6,0	n.a.	3,0	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
M2	297/02	2005 (1) e 2006 até 2013	1,0	n.a.	1,2	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
M4 (2)	432/11	2014	1,0	0,8	n.a.	0,15	1,00	Informar	n.a.	n.a.
M5	493/19	2023(1) e 2025	1,0	0,1 (4)	0,16	0,06	1,50	Informar	0,0045 (5)	0,02 ou 0,03 (3)

Nota: n.a. – não se aplica.

- (1) Apenas para os novos lançamentos.
- (2) A categoria de ciclomotores não foi submetida a uma fase equivalente a M3 (Resolução 342/2003 (51)).
- (3) Limite para velocidade máxima final superior a 130 km/h
- (4) Para veículos que utilizem gás natural como combustível
- (5) Para veículos com sistema de injeção direta total ou parcial de combustível

APÊNDICE VV – Proconve: Limites máximos de emissão para motores de Veículos pesados

Fase	Resolução CONAMA	Ciclo de Ensaio	Período	Aplicação	CO	HC	NMHC	CH ₄ (1)	NOx	MP		NH ₃	Opacidade com carga	Opacidade sem carga	Fumaça	
					g/kWh	g/kWh	g/kWh	g/kWh	g/kWh	g/kWh	n/kWh		ppm	m-1		m-1
P1	18/86	Fumaça em carga	1987	Ônibus urbanos	-	-	-	-	-	-		-	-	-	2,5	
			1989	Todos os veículos	-	-	-	-	-	-		-	-	-		
P2	08/93	13 MODOS	1994	80% da comercialização	11,2	2,45	-	-	14,4	-		-	-	-		
P3			1994	80% dos ônibus urbanos	4,9	1,23	-	-	9,0	-		-	-			
			1996	80% da comercialização						-		0,7 (2) e 0,4	-	-		-
n.a.	16/95	ACEL LIVRE	1996	Todos os veículos	-	-	-	-	-	-		-	-	-		0,83 (5) e 1,19 (6)
P4	08/93 226/97 315/02	13 MODOS	1998	80% dos ônibus urbanos	4,0	1,10	-	-	7,0	0,25 (2) e (3) e 0,15		-	-			
			2000	80% dos demais veículos								-	-			
			2002	Todos os veículos								-	-			
P5	315/02	ESC e ELR	2004	Ônibus urbanos	2,1	0,66	-	-	5,0	0,10 e 0,13 (4)		-	0,8	0,83 (5) e 1,19 (6)		
			2005	Microônibus				-				-				
				40% dos demais				-				-				
			2006	Todos os veículos				-				-				
		ETC	2006	Todos os veículos	5,45	-	0,78	1,6	5,0	0,16 e 0,21 (4)		-	-			
P6 (7)	315/02	ETC	2009	Todos os veículos	4,0	-	0,55	1,1	3,5	0,03		-	-			
		ESC			1,5	0,46	-	-	3,5	0,02		-	0,5			
P7	403/08	ESC	2012	Todos os veículos	1,5	0,46	-	-	2,0	0,02		25	0,5			
		ETC			4,0	-	0,55	1,1	2,0	0,03		25	-			
P8	490/18	WHSC	2022 (8) 2023	Todos os veículos	1,500	0,130	-	-	0,400	0,010	8x10 ¹¹	10				
		WHTC			4,000	0,160	0,160 (1)	0,500	0,460	0,010	6x10 ¹¹	10				
		CR/ISC			6,000	0,240	0,240	0,750	0,690	-	-	-				

Notas: (1) apenas para motores movidos a gás natural/ignição por centelha.

(2) para motores até 85kW.

(3) para motores de até 0,7 dm³/cilindro com rotação máxima acima de 3000 RPM.

(4) para motores de até 0,75 dm³/cilindro com rotação máxima acima de 3000 RPM.

(5) motores aspirados.

(6) motores turbo-alimentados.

(7) fase inviabilizada pela falta de oferta de diesel com baixo teor de enxofre.

(8) apenas para novos modelos.

APÊNDICE WW - Síntese comparativa entre os relatórios

(continuação)

Tópico	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Impactos nos resultados em 2021
Descrição da metodologia	Esquema gráfico com modelo geral do inventário	Idem relatório anterior	Idem relatório anterior	Idem relatório anterior	Idem relatório anterior	Idem relatório anterior	Idem relatório anterior	Idem relatório anterior	Idem relatório anterior	Idem relatório anterior	-
	Definições dos termos empregados										
	Esquemas gráficos dos ensaios de emissão										
Categorização da frota de veículos	Caminhões: semileves, leves, médios, semipesados, pesados	Idem relatório anterior	Idem relatório anterior	Revisão da segregação entre comerciais leves diesel ensaiados como leves ou pesados.	Idem relatório anterior	Idem relatório anterior	Idem relatório anterior	Idem relatório anterior	ANFAVEA alterou classificação de coml. leve para leve entre 2012 a 2019. Em 2020 as frotas circulantes dos anos de 2012 a 2019 foram recalculadas.	Idem relatório anterior	-
	Idem relatório anterior	Ônibus: urbanos, micro-ônibus e rodoviários									
Poluentes inventariados	Incluídos RCHO, NMHC, MP (gas.), CH ₄ (diesel), N ₂ O e CO _{2,em}	Idem relatório anterior	Idem relatório anterior	Idem relatório anterior	Idem relatório anterior	Idem relatório anterior	Idem relatório anterior	Idem relatório anterior	Idem relatório anterior	Idem relatório anterior	-
Intensidade de uso de veículos	Baseado no Inventário Nacional (31), com incorporação da Pesquisa CNT / Despoluir para caminhões	Baseado no relatório Curvas de intensidade de uso (35)	Idem relatório anterior	Idem relatório anterior	Curvas para veículos <i>flex</i> alteradas para considerar veículos mas antigos.	Idem relatório anterior	Utilização da intensidade de uso de veículos a etanol, variando de acordo com a idade	Idem relatório anterior	Idem relatório anterior	Idem relatório anterior	-

APÊNDICE WW - Síntese comparativa entre os relatórios

(continuação)

Tópico	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Impactos nos resultados em 2021
Combustíveis	Histórico da evolução do teor de enxofre no diesel, da mistura diesel + biodiesel e da mistura gasolina + etanol	Idem relatório anterior	Idem relatório anterior	Consumo nas regiões obtidos aplicando-se a variação no Estado entre 2014 e 2015 sobre os valores de 2014 em cada região por falta de dados específicos.	Consumo nas RM em 2016 estimado por parâmetros econômicos. Consumo nas RM em 2015 utilizando-se dados reais publicados pela SE.	Idem relatório anterior	Idem relatório anterior	Os dados de consumo de combustíveis por município não estavam disponíveis para o cálculo das emissões nas regiões	Dados completos de consumo nos municípios	Idem relatório anterior	
	Redução da parcela de diesel comercializada pelos TRR destinado aos segmentos não rodoviários	Idem relatório anterior	Idem relatório anterior	Revisão dos valores de consumo de diesel na série histórica.	Idem relatório anterior	Idem relatório anterior	Inclusão do quadro Evolução do teor de biodiesel e de etanol anidro e biodiesel no Gráfico 4	Idem relatório anterior	Idem relatório anterior	Idem relatório anterior	-
Abrangência geográfica das estimativas de emissão	Incluídas regiões metropolitanas RMSP, RMC, RMBS, RMVP e Macrometrópole.	Incluída RMSO.	Idem relatório anterior	Incluída estimativa de emissão da RMRP, instituída em 2016.	Idem relatório anterior	Idem relatório anterior	Idem relatório anterior	Nesta edição os resultados apresentados são do Estado de São Paulo como um todo, sem a divisão por regiões metropolitanas.	Incluída estimativa de emissão da RMSJRP e RMPI, instituídas em 2020. Não serão feitas mais análises considerando a macrometrópole.	Incluída estimativa de emissão da RMJU, instituída no final de 2020.	Incluída estimativa de emissão da RMJU
Série histórica das estimativas de emissão	Emissões relativas ao período de 2009 até 2012 (4 anos de série histórica)	Emissões relativas ao período de 2008 a 2013 (6 anos de série histórica)	Emissões relativas ao período de 2006 a 2014 (9 anos de série histórica)	Emissões relativas ao período de 2006 a 2015 (10 anos de série histórica)	Emissões relativas ao período de 2006 a 2016 (11 anos de série histórica)	Emissões relativas ao período de 2006 a 2017 (12 anos de série histórica)	Emissões relativas ao período de 2006 a 2018 (13 anos de série histórica)	Emissões relativas ao período de 2006 a 2019 (14 anos de série histórica)	Emissões relativas ao período de 2006 a 2020 (15 anos de série histórica)	Emissões relativas ao período de 2006 a 2021 (16 anos de série histórica)	-

APÊNDICE WW - Síntese comparativa entre os relatórios

(continuação)

Tópico	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Impactos nos resultados em 2021
Fatores de emissão (FE) e consumo de combustível	Dados de 2012, 2010 e 2009	Dados de 2013 e 2008, com revisão de dados de anos anteriores	Dados de 2014, 2007 e 2006, com revisão de dados de anos anteriores	Mudanças na autonomia dos comerciais leves entre 1996 e 2007	Idem relatório anterior	Revisão geral no banco de dados de todos os FE. Valores modificados em relação às publicações anteriores	Idem relatório anterior	Idem relatório anterior	Idem relatório anterior	Idem relatório anterior	-
	FE para cada uma das 5 categorias de caminhões	Idem relatório anterior	Idem relatório anterior	Inclusão do FE N2O nos Apêndices							
	Idem relatório anterior	FE para cada uma das 3 categorias de ônibus	Idem relatório anterior	Estabelecidos FE evap. específicos para CL até 1995 em função da diferença de enquadramento previsto pela legislação em vigor à época							
	Idem relatório anterior	FE de CL específicos em todos intervalo de tempo	Idem relatório anterior	Complementados com dados para todo o período inventariado							
	Incluída tabela com FE corrigidos pela deterioração esperada pelo uso do veículo	Idem relatório anterior	Idem relatório anterior	Segregação do FE de THC em NMHC e CH ₄ para motocicletas							

APÊNDICE WW- Síntese comparativa entre os relatórios

(conclusão)

Tópico	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Impactos nos resultados em 2021
Emissão de abastecimento	Inexistente	Inexistente	Incluída informação baseada em metodologia desenvolvida pela CETESB	Idem relatório anterior	Idem relatório anterior	Idem relatório anterior	Idem relatório anterior	Idem relatório anterior	Idem relatório anterior	Idem relatório anterior	-
Indicadores	Introdução de indicadores descrevendo os fenômenos ao longo da série histórica	Idem relatório anterior	Idem relatório anterior	Introdução do indicador quilometragem anual acumulada	Idem relatório anterior	Idem relatório anterior	Idem relatório anterior	Idem relatório anterior	Idem relatório anterior	Idem relatório anterior	-
Emissões de CO ₂	-	Utilização da metodologia empregada pelo Relatório de Referência - Emissões por Queima de Combustíveis, Abordagem <i>bottom-up</i> , Segunda Comunicação Nacional	Idem relatório anterior	Idem relatório anterior	Idem relatório anterior	Idem relatório anterior	Idem relatório anterior	Idem relatório anterior	Adotados valores de GWP do IPCC AR5	Idem relatório anterior	-
Limites do PROCONVE e PROMOT	-	-	-	Corrigidas indicações das fases e limites.	Idem relatório anterior	Idem relatório anterior	Inclusão dos limites da Fase L7, L8, P8 e M5 nos Apêndices	Idem relatório anterior	Corrigidas indicações das fases e limites.	Idem relatório anterior	-



| Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente

ISBN 978-65-5577-048-3

Acompanhe as redes sociais da CETESB:

-  Site: cetesb.sp.gov.br
-  Facebook: facebook.com/cetesbsp
-  LinkedIn: linkedin.com/company/cetesb
-  Instagram: instagram.com/cetesbsp
-  SoundCloud: soundcloud.com/cetesbsp