



SÉRIE RELATÓRIOS

EMISSÕES VEICULARES NO ESTADO DE SÃO PAULO

2020



| Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente

Governo do Estado de São Paulo
João Doria - Governador do Estado de São Paulo

Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente
Marcos Penido - 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

2020
SÉRIE RELATÓRIOS

São Paulo ▪ 2022

Dados Internacionais de Catalogação

(CETESB, Biblioteca, SP, Brasil)

C418e CETESB (São Paulo)

Emissões veiculares no estado de São Paulo 2020 [recurso eletrônico] / CETESB ; Coordenação técnica Marcelo Pereira Bales ; Elaboração Antônio de Castro Bruni... [et al.]. – São Paulo : CETESB, 2022.

1 arquivo de texto (222 p.) : il. color., PDF ; 6 GB. - - (Série Relatórios / CETESB, ISSN 0103-4103)

Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/veicular/relatorios-e-publicacoes/>>
ISBN 978-65-5577-031-5

1. Ar – poluição 2. Emissões atmosféricas – fontes móveis 3. Emissões veiculares 4. Poluentes gasosos 5. São Paulo (est) 6. Veículos automotores - emissões I. Bales, Marcelo Pereira (Coord. téc.). II. Bruni, Antônio de Castro et al., Autor. III. Título. IV. 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 2022.

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

Ficha Técnica

Diretoria de Engenharia e Qualidade Ambiental

Eng. Carlos Roberto dos Santos

Departamento de Apoio Operacional

Met. Carlos Ibsen Vianna Lacava

Divisão de Emissões Veiculares

Tecnol. Vanderlei Borsari

Coordenação Técnica

Eng. Marcelo Pereira Bales

Setor de Avaliação de Emissões Veiculares

Elaboração

Est. Antônio de Castro Bruni

Eng. Cristiane Dias

Eng. Marcelo Pereira Bales

Adm. Silmara Regina da Silva

Capa

Vera Severo



| Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente

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

APRESENTAÇÃO

Iniciam-se em 2022 as primeiras etapas de controle da poluição dos veículos previstas pelas Resoluções Conama 490 e 492, amplamente debatidas e aprovadas em 2018. Novos modelos de caminhões e ônibus passam a atender a fase Proconve P8. Os automóveis e comerciais leves passam a atender a fase Proconve L7. Ambas, P8 e L7, trazem exigências que implicarão redução significativa das emissões dos novos veículos.

O ano de 2022 marca também o início das atividades para o detalhamento do Plano de Ação Climática, apresentado pelo Governo de São Paulo na 26ª Conferência das Partes para as Mudanças Climáticas - COP26, realizada em 2021 em Glasgow, na Escócia. As emissões de gases do efeito estufa (GEE) originadas pelo uso dos veículos têm papel importante no conjunto das emissões no Estado e devem ser alvo de ações que permitam alcançar o chamado Net Zero 2050, ou seja, zerar as emissões líquidas no ano de 2050.

A eficácia da introdução desse conjunto de ações pode ser estimada observando os resultados dos últimos quinze anos apresentados nesta 10ª edição do relatório Emissões Veiculares.

As emissões de poluentes de impacto local vinham decrescendo ano a ano, resultado principalmente da implantação das diversas etapas anteriores do Proconve e do Promot. A entrada das novas regulamentações possibilitará a continuidade dessa queda, em busca da melhoria da qualidade do ar das cidades brasileiras.

Observamos em 2020, excepcionalmente em razão da redução das atividades provocada pela pandemia, houve uma queda significativa no uso dos automóveis e consequente redução da emissão de GEE. Evidentemente essa não é uma solução, mas o resultado demonstra que é possível atuar na mitigação dos efeitos das mudanças climáticas com medidas que levem ao uso mais racional dos veículos, bem como com a oferta de modelos mais eficientes e de menor emissão.

Este relatório apresenta as estimativas das emissões de poluentes locais e de GEE no Estado de São Paulo e nas suas regiões metropolitanas no período de 2006 a 2020, os dados da frota, do consumo de combustível, indicadores e análises relativas ao uso de veículos e suas emissões.

Boa leitura!

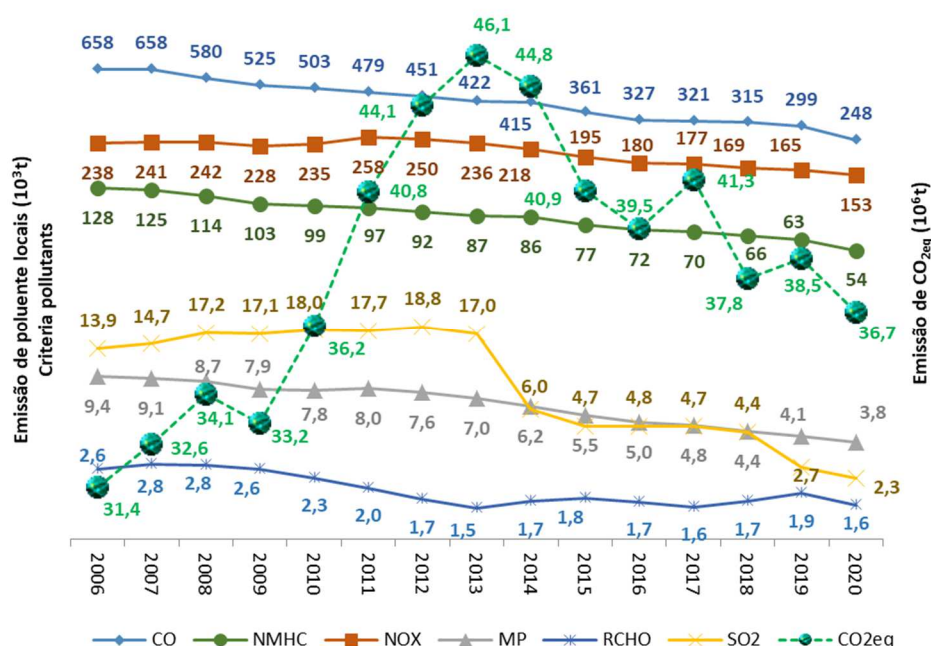
PATRÍCIA IGLECIAS
DIRETORA-PRESIDENTE

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 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 2020.

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 2020.



Emissão de poluentes locais

Em 2020, estima-se que foram emitidas no Estado 248 toneladas de CO, 54 mil de NMHC, 153 mil de NO_x, 3,8 mil de MP, 2,3 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.

Criteria pollutants emissions

In 2020, it is estimated that it was emitted in the São Paulo State 248 kilotons of CO, 54 kilotons of NMHC, 153 kilotons of NO_x, 3,8 kilotons of MP, 2,3 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.

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 37 milhões de toneladas de CO_{2eq}. Houve uma redução de cerca de 5% em relação ao ano anterior, em especial pela redução do consumo de gasolina. A maior contribuição vem dos caminhões, cerca de 16 milhões de toneladas de CO_{2eq}, seguido dos automóveis com cerca de 10 milhões de toneladas.

Caracterização da frota

Em 2020, a estimativa da frota circulante no Estado foi de 15,2 milhões de veículos, praticamente inalterada em relação a 2019.

A idade média da frota é de 10,4 anos. São 10,4 milhões automóveis, 1,7 milhões comerciais leves, 550 mil ônibus e caminhões e 2,5 milhões de motocicletas.

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.

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 37 million tons of CO_{2eq}. There was a reduction in the order of 5% over the past year, by the decrease of gasoline consumption. The largest contribution comes from trucks, about 16 million tons of CO_{2eq}, followed by cars with about 10 million tons.

Fleet Characterization

The São Paulo State in-use fleet in 2020 was estimated in 15.2 million vehicles, practically unchanged from 2019.

The average age of the fleet is 10.4 years. There are about 10.4 million cars, 1.7 million light commercial vehicles, 550 thousand buses and trucks and 2.5 million motorcycles.

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

A revisão do 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 que poderão ser encontrados em detalhes neste relatório.

Metodologia aplicada

A metodologia utilizada para estimar as emissões 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.

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).

PCPV

The new 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 that may be found in detail in this report.

Methodology

The methodology used to estimate 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.

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.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
2	COMBUSTÍVEIS.....	20
2.1.	Volumes comercializados	20
2.2.	Consumo nas regiões	23
2.3.	Características dos combustíveis	24
3	FROTA CIRCULANTE NO ESTADO DE SÃO PAULO E REGIÕES.....	28
3.1.	Vendas de veículos novos no estado de São Paulo	28
3.2.	Estimativa da frota circulante.....	33
3.3.	Estimativa da idade média da frota circulante.....	42
4	EMIÇÃO DE POLUENTES	44
4.1.	Estimativa de emissão de poluentes locais no estado de São Paulo	45
4.2.	Estimativas de emissão de poluentes locais na Região Metropolitana de São Paulo	54
4.3.	Estimativas de emissão de poluentes locais na Região Metropolitana de Campinas	58
4.4.	Estimativas de emissão de poluentes locais na Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte	61
4.5.	Estimativas de emissão de poluentes locais na Região Metropolitana da Baixada Santista	65
4.6.	Estimativas de emissão de poluentes locais na Região Metropolitana de Sorocaba.....	69
4.7.	Estimativas de emissão de poluentes locais na Região Metropolitana de Ribeirão Preto.....	73
4.8.	Estimativas de emissão de poluentes locais na Região Metropolitana de São José do Rio Preto.....	77
4.9.	Estimativas de emissão de poluentes locais na Região Metropolitana de Piracicaba.....	80
5	EMIÇÃO DE GASES DE EFEITO ESTUFA	85
5.1.	Estimativas de emissão de GEE no estado de São Paulo	86
5.2.	Estimativas de emissão de GEE nas regiões metropolitanas paulistas ..	89
6	INDICADORES.....	95
6.1.	Indicador tecnológico	95
6.2.	Indicador da intensidade de uso	97

6.3.	Indicador de distâncias anuais percorridas (km/ano).....	98
6.4.	Indicador da taxa de motorização.....	99
6.5.	Indicador da emissão veicular de GEE por habitante	100
6.6.	Indicador da emissão de GEE por veículo	101
7	PROCONVE e PROMOT	103
8	PCPV-SP 2020-2022	106
9	METODOLOGIA.....	111
9.1.	Introdução	111
9.2.	Definições	112
9.3.	Poluentes Inventariados.....	116
9.4.	Emissão de Escapamento.....	118
9.5.	Intensidade de Uso	118
9.6.	Fatores de Emissão de Escapamento e Autonomia.....	119
9.7.	Ciclos de condução para obtenção da emissão de escapamento	121
9.8.	Fatores de Deterioração.....	122
9.9.	Emissão Evaporativa	123
9.10.	Emissão de Abastecimento	124
9.11.	Caracterização da Frota Circulante.....	126
9.12.	Indicadores de Emissão e Atividade Veicular	129
9.12.1.	Indicador tecnológico	129
9.12.2.	Indicador da intensidade de uso	129
9.12.3.	Indicador de distâncias anuais percorridas (km/ano).....	130
9.12.4.	Indicador da taxa de motorização.....	130
9.12.5.	Indicador da emissão veicular de GEE por habitante	130
9.12.6.	Indicador da emissão de GEE por veículo	130
9.13.	Incertezas Metodológicas	131
10	CONCLUSÕES	133
	LISTAS	136
	REFERÊNCIAS	147
	APÊNDICES	152

INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

A décima edição do relatório Emissões Veiculares no Estado de São Paulo atualiza as estimativas de emissão no período de 2006 até 2020. 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 (SO₂), aldeídos totais (RCHO) e material particulado (MP). Também são apresentadas as emissões de gases de efeito estufa, expressas em CO₂ equivalente (CO_{2eq}), que incluem as emissões de dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O).

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 iniciam a partir do ano de 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.

Destaca-se entre as mudanças apresentadas nesta edição a reclassificação de parte da frota até então identificada como leves comerciais e agora leves de passageiros. Outro destaque importante é a atualização da métrica utilizada para estimar a emissão de gases de efeito estufa. Adotamos a partir desta edição, a mais recente, adotada pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas – IPCC e também na Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) brasileira apresentada em 2020, chamada GWP-AR5. Mais detalhes sobre essas alterações poderão ser obtidos nos capítulos sobre frotas e emissão de gases de efeito estufa.

Foram incluídas nesta edição as recém-criadas Regiões Metropolitanas de Piracicaba e São José do Rio Preto e calculadas as estimativas regionais de frota e emissão de poluentes. Por outro lado, deixamos de analisar a chamada Macrometrópole Paulista em razão da ausência de previsão legal e de atualização metodológica do conceito dessa região, visto que este havia sido criado e definido por instituição pública extinta (Emplasa).

O Apêndice VV traz um panorama geral das principais alterações promovidas nas edições de 2011 a 2020 deste relatório.

Abrangência geográfica das estimativas de emissão

Este relatório estima as emissões veiculares do estado de São Paulo e das regiões metropolitanas paulistas existentes até 30 de novembro de 2021.

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\$ 2,2 trilhões que representa cerca de 30% do PIB brasileiro (2). Possui a maior população do país com aproximadamente 44,9 milhões de habitantes (3).

Parte desses municípios está agrupada nas oito regiões metropolitanas legalmente constituídas até o ano de 2020¹ no Estado. São elas, as Regiões Metropolitanas de São Paulo (RMSP), de Campinas (RMC), da Baixada Santista (RMBS), do Vale do Paraíba e Litoral Norte (RMVP), de Sorocaba (RMSO), de Ribeirão Preto (RMRP), de São José do Rio Preto (RMSJRP) e de Piracicaba (RMPI).

As emissões dessas oito regiões metropolitanas estão contempladas neste relatório.

(1) Em dezembro de 2021 foi publicada a Lei Complementar 1.362 que cria a RM de Jundiaí. Em razão da data da criação, esta RM não teve suas emissões contabilizadas.

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: (4)

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 2020

Região	Número de municípios	População	Frota
Estado	645	44.892.912	15.202.143
RMSP	39	21.252.384	7.216.745
RMC	20	3.220.291	1.223.630
RMBS	9	1.845.822	499.528
RMVP	39	2.506.181	760.195
RMSO	27	2.094.788	726.164
RMRP	34	1.680.100	580.675
RMSJRP	37	919.644	345.487
RMPI	23	1.436.533	532.992

Fontes:

Número de municípios e população SEADE (3).

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 (13), 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 2021 – Ano Base 2020 (14) o consumo aparente de GNV no Estado em 2020 foi equivalente a 0,9% 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 foram consumidos nas próprias áreas geográficas.

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 2020.

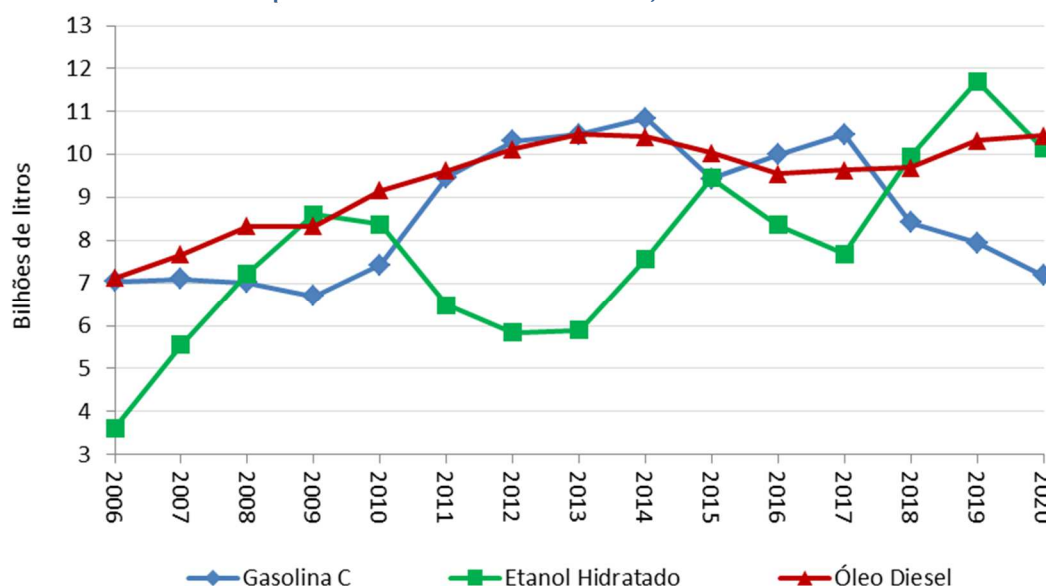
Tabela 1- Estimativa do consumo aparente de combustíveis no segmento rodoviário no Estado, de 2006 a 2020

Combustível	Consumo anual em bilhões de litros														
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
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
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
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

Fonte: São Paulo (14), (15) 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 2020 após dois anos de aumento. O consumo de gasolina também caiu. O consumo de diesel em 2020 confirmou a tendência de crescimento desde 2017, ainda que pequeno. A pandemia de COVID-19 influenciou na queda do consumo de gasolina comum e etanol hidratado, de uso típico em veículos de uso particular. 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 2020, em bilhões de litros



Fonte: São Paulo (14)(15), 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.

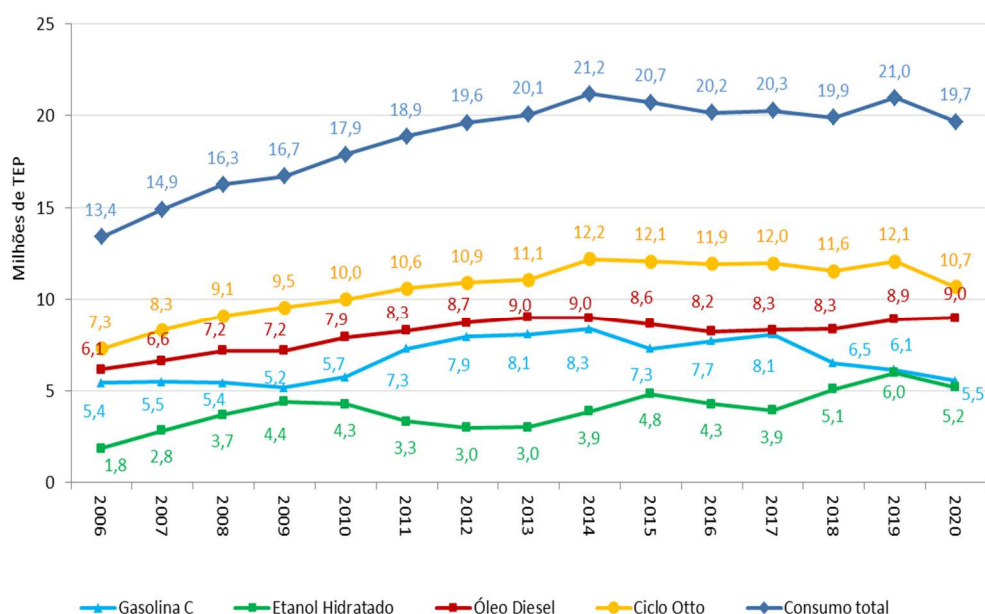
Para que essa comparação seja mais precisa, em especial pela variação permitida pelos veículos *flex-fuel*, foram convertidos os volumes comercializados de cada um dos combustíveis em uma unidade de medida comum, a “tonelada equivalente de petróleo” (TEP). Assim, com a mesma unidade de medida, somam-se 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 2020 no Estado de São Paulo apresentados na Tabela 1 convertidos para TEP são apresentados no Gráfico 2. Após um período de aumento no consumo total de combustíveis que alcança o ápice em 2014, a partir de 2015 ocorre uma queda no consumo seguida de pequenas variações.

Observando isoladamente, o consumo do ciclo Otto apresenta a mesma evolução do consumo total. O consumo de etanol caiu em 2017, aumentou até 2019 e em 2020 voltou a cair. A gasolina apresenta queda desde 2018. Esse fenômeno indica a substituição do uso da gasolina pelo etanol nos veículos *flex-fuel*, que compõe a maior parte da frota. A linha que representa o ciclo Otto mostra a redução do consumo dos dois combustíveis em 2020, explicado pela redução da atividade da frota dos veículos leves durante a pandemia.

Com relação ao diesel, combustível de aplicação típica em veículos de uso comercial, apresenta redução do consumo de 2014 a 2016, com pequeno aumento entre 2017 e 2020, mesmo considerando a redução das atividades econômicas nesse último ano.

Gráfico 2 - Evolução do consumo aparente de combustível no estado de São Paulo no período de 2006 a 2020, em TEP

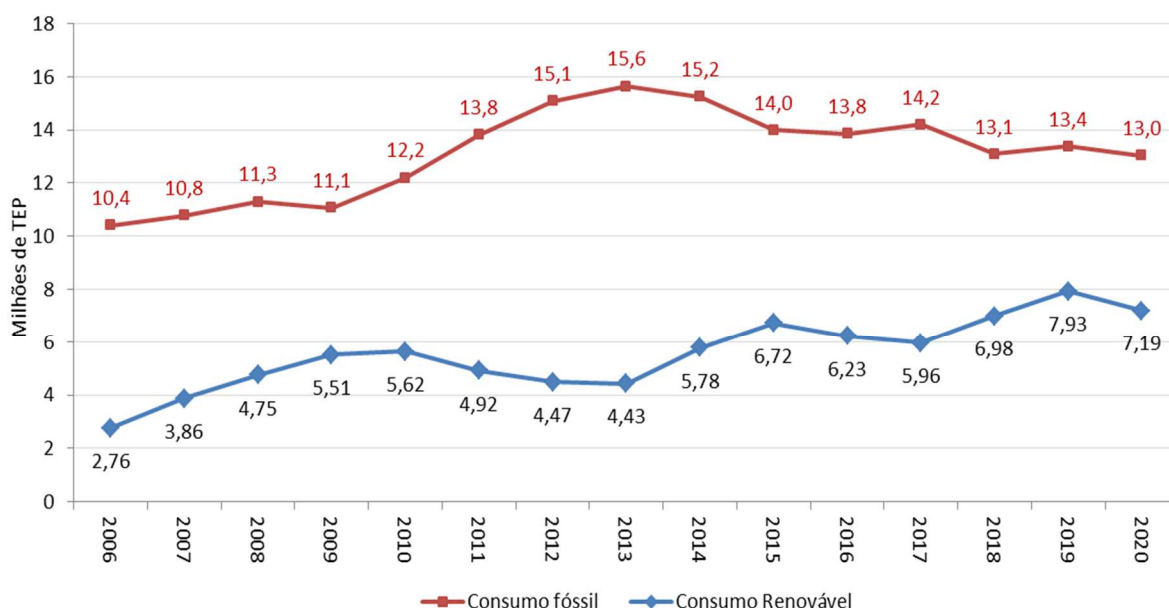


Fonte: São Paulo (14) (15), adaptado por CETESB

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 2020. No ano de 2020 houve a redução do consumo de ambas as tipologias, em maior grau dos renováveis.

Gráfico 3 - Evolução do consumo aparente de combustível fóssil e renovável no estado de São Paulo no período de 2006 a 2020, em TEP



Fonte: São Paulo (14) (15) , 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 – 2021- Ano Base 2020 (15).

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. No Quadro 2 é mostrada 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 (16) e a Portaria MAPA nº 75 de 05/03/2015 (17), 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 (18) 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 (19) 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 (16) e 13.263/2016 (20) 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.

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

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 2020, foram vendidos no estado de São Paulo 675.828 veículos. Na Tabela 2 são apresentados os números das vendas por categoria de veículo.

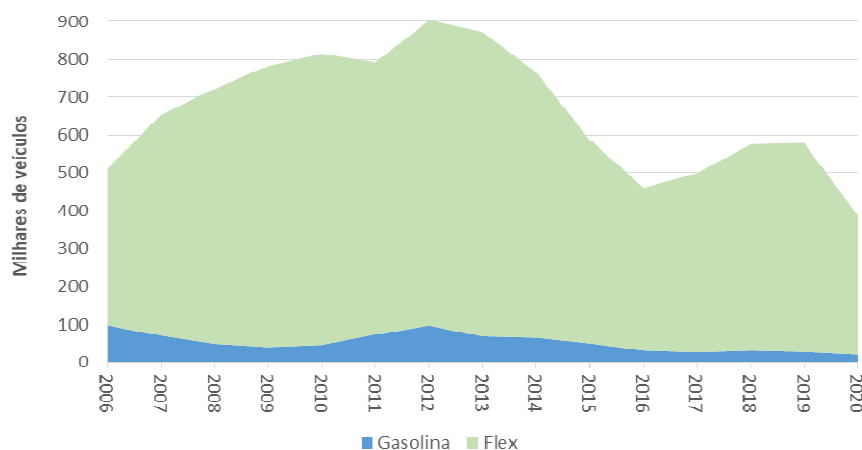
Tabela 2 - Número de veículos novos vendidos no estado de São Paulo em 2020.

Categoria	Número de Veículos
Automóveis	386.839
Comerciais Leves	71.836
Caminhões	20.490
Ônibus	4.567
Motocicletas	192.096
Total	675.828

Fonte: ANFAVEA, 2021 (21)

No Gráfico 4 é apresentada a evolução das vendas de Automóveis novos no período de 2006 a 2020. Observa-se o aumento significativo das vendas no período de 2006 a 2012, basicamente de veículos *flex-fuel*, e a queda nas vendas entre 2013 e 2016. A partir de 2017 observamos um indicativo de recuperação, mas que foi interrompido em 2020 com uma queda de 33% no número de licenciamentos com relação ao ano de 2019.

Gráfico 4 - Evolução das vendas de Automóveis novos no estado de São Paulo por combustível nos anos de 2006 a 2020



Fonte: ANFAVEA, 2021 (21).

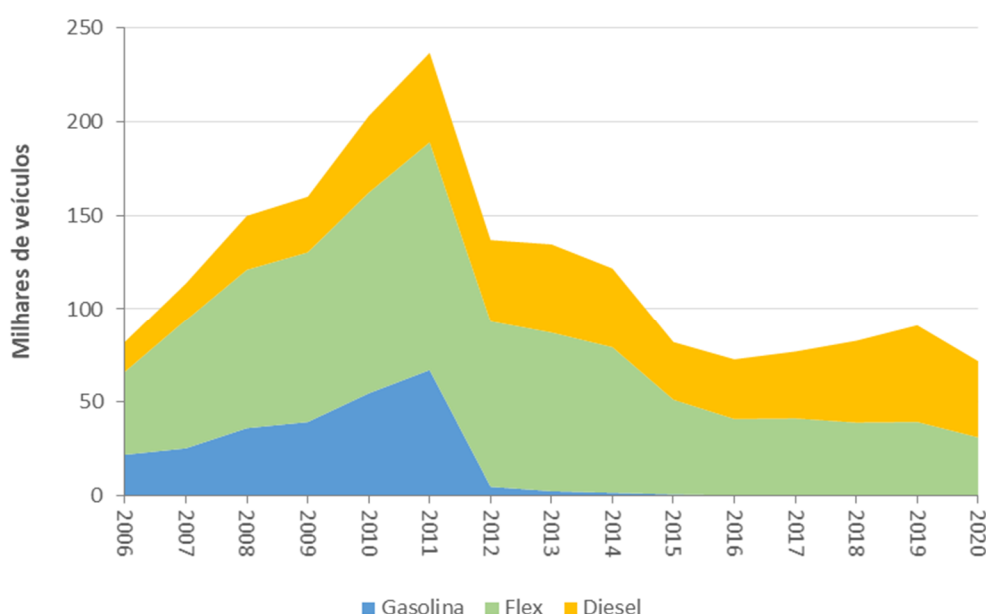
No Gráfico 5 é apresentada a evolução das vendas de veículos novos da categoria Comerciais Leves vendidos no período de 2006 a 2020, segregada por combustível.

Chama a atenção a queda acentuada no número da 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 o apresentado.

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%.

A participação dos veículos movidos a gasolina tem caído ao longo dos anos, com poucas unidades em 2020. 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.

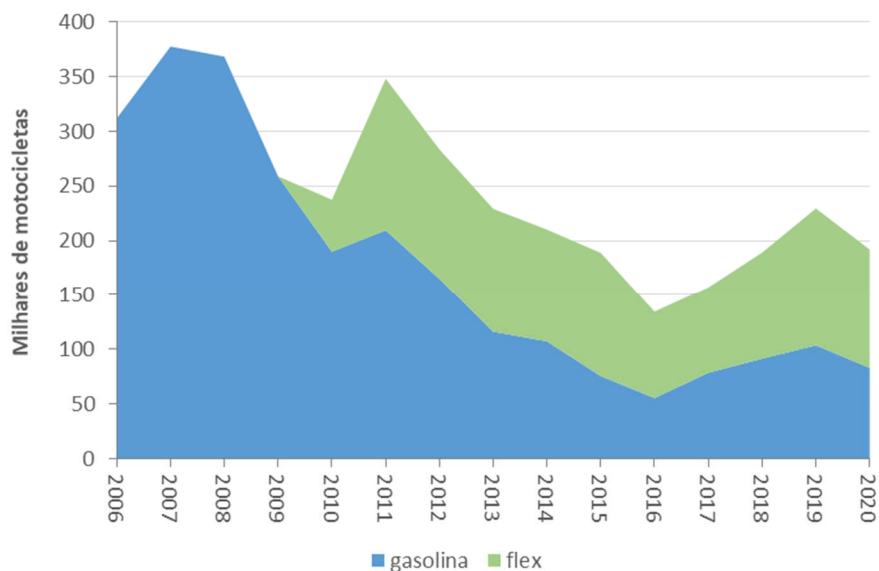
Gráfico 5 - Evolução das vendas de Comerciais Leves novos no estado de São Paulo por combustível nos anos de 2006 a 2020



Fonte: ANFAVEA, 2021 (21).

No Gráfico 6 é apresentada a evolução das vendas de Motocicletas novas de 2006 a 2020. 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%. As Motocicletas *flex-fuel* já 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 2020



Fonte: ABRACICLO, 2021 (22).

No

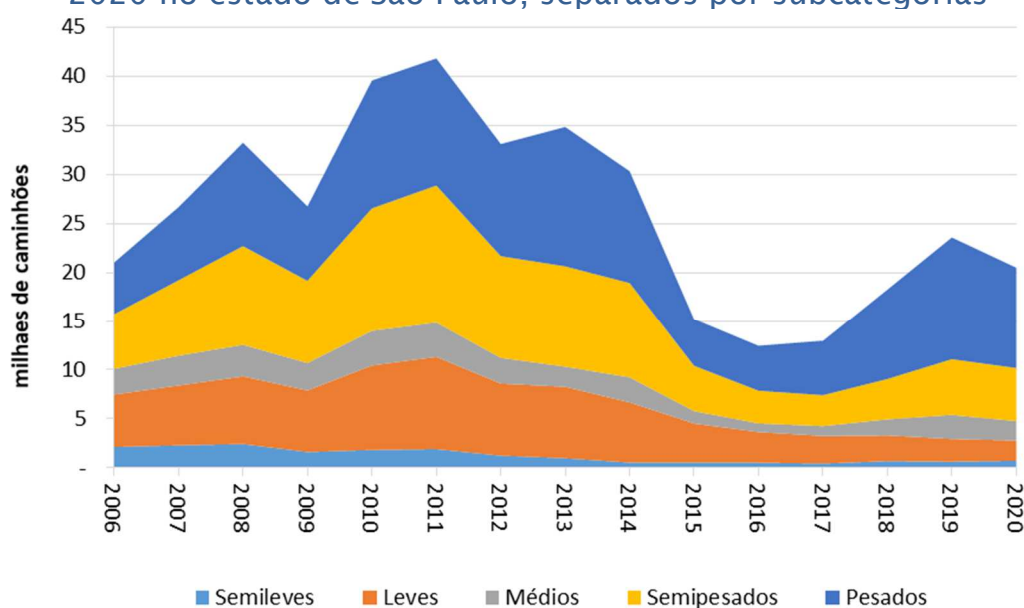
Gráfico 7 é apresentada a evolução das vendas de Caminhões novos separados por subcategoria no Estado de São Paulo no período de 2006 a 2020.

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%.

A subcategoria Semileves vem apresentando uma queda ao longo da série histórica. As subcategorias Leves e Médios apresentaram tendência de queda até 2016 e certa estabilidade a partir de 2017.

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, maior na categoria Pesados em torno de 17%.

Gráfico 7 - Evolução das vendas de Caminhões novos nos anos de 2006 a 2020 no estado de São Paulo, separados por subcategorias

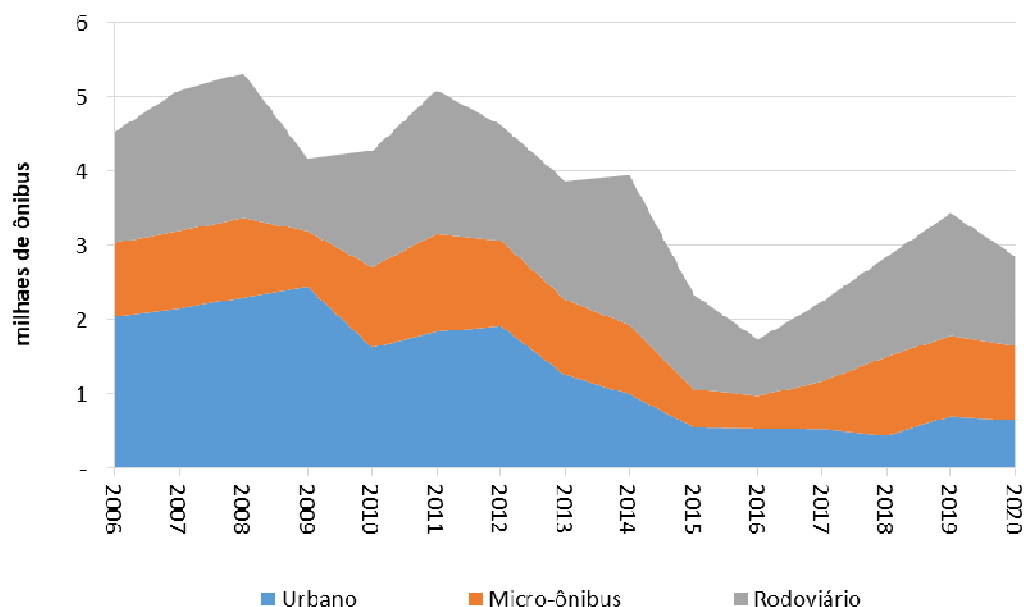


Fonte: ANFAVEA, 2021 (21).

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 2020.

Em 2009 houve uma queda nas vendas no segmento devido ao momento econômico. Após oscilações, a partir de 2017 observa-se uma tendência de aumento neste segmento que também foi interrompida com a queda nas vendas em 2020, em torno de 17%.

Gráfico 8 - Evolução das vendas de Ônibus novos nos anos de 2006 a 2020 no estado de São Paulo, separados por subcategorias



Fonte: ANFAVEA (21), FABUS (23)

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 item 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 2020 e, separadamente, no município de São Paulo, nas 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) e Piracicaba (RMPI).

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

Nos Apêndices C a K encontram-se as estimativas da frota circulante dos anos de 2006 a 2020 para o estado de São Paulo e para as demais regiões metropolitanas. No Apêndice L encontram-se as estimativas da frota circulante do ano de 2020 para cada município paulista.

Tabela 3 - Estimativas da frota circulante no estado de São Paulo em 2020

Categoria		Combustível	Estado de São Paulo	Município de São Paulo	RMSP	RMC	RMBS	RMVP	RMSO	RMRP	RMSJRP	RMPI
Automóveis		Gasolina C	2.357.334	857.272	1.310.565	180.398	58.016	108.871	100.234	67.631	40.866	71.096
		Etanol Hid.	159.685	43.351	65.063	11.454	1.763	6.402	6.653	8.914	4.804	6.518
		Flex-fuel	7.928.215	2.453.578	3.914.281	670.546	245.858	402.905	372.898	287.452	169.923	264.206
Comerciais Leves		Gasolina C	338.648	128.502	191.784	24.902	10.357	16.362	13.304	9.805	5.376	9.961
		Etanol Hid.	14.995	3.806	5.714	1.050	255	605	666	978	488	693
		Flex-fuel	805.006	225.245	355.522	67.036	20.633	40.341	39.278	34.345	22.358	30.780
		Diesel	511.958	145.505	222.571	40.922	10.676	22.437	22.067	25.467	16.397	19.014
Caminhões	Semileves	Diesel	29.917	6.143	11.695	2.357	971	1.187	1.626	1.477	820	1.337
	Leves		100.781	20.787	39.411	8.009	3.188	3.887	5.401	5.140	2.837	4.461
	Médios		57.497	11.855	22.562	4.504	1.838	2.251	3.132	2.870	1.562	2.560
	Sempesados		113.840	23.697	44.962	9.245	3.492	4.258	6.067	5.863	3.268	4.958
	Pesados		137.585	28.428	54.246	11.231	4.078	4.954	7.419	7.245	3.966	5.914
Ônibus	Urbanos	Diesel	62.920	20.554	33.139	5.307	1.600	2.749	2.511	2.210	1.115	1.908
	Micro-ônibus		16.019	5.326	8.569	1.333	416	696	624	567	284	470
	Rodoviários		28.340	9.310	14.879	2.303	734	1.199	1.105	1.028	517	852
Motocicletas		Gasolina C	1.704.180	397.536	680.314	119.768	85.507	91.546	92.491	70.034	43.919	69.004
		Flex-fuel	835.225	136.408	241.468	63.264	50.147	49.545	50.689	49.649	26.987	39.261
Total			15.202.143	4.517.303	7.216.745	1.223.630	499.528	760.195	726.164	580.675	345.487	532.992

A frota circulante no Estado apresentou uma leve queda em todas as categorias devido ao baixo volume de vendas em 2020, provavelmente devido às incertezas econômicas derivadas da pandemia de Covid-19.

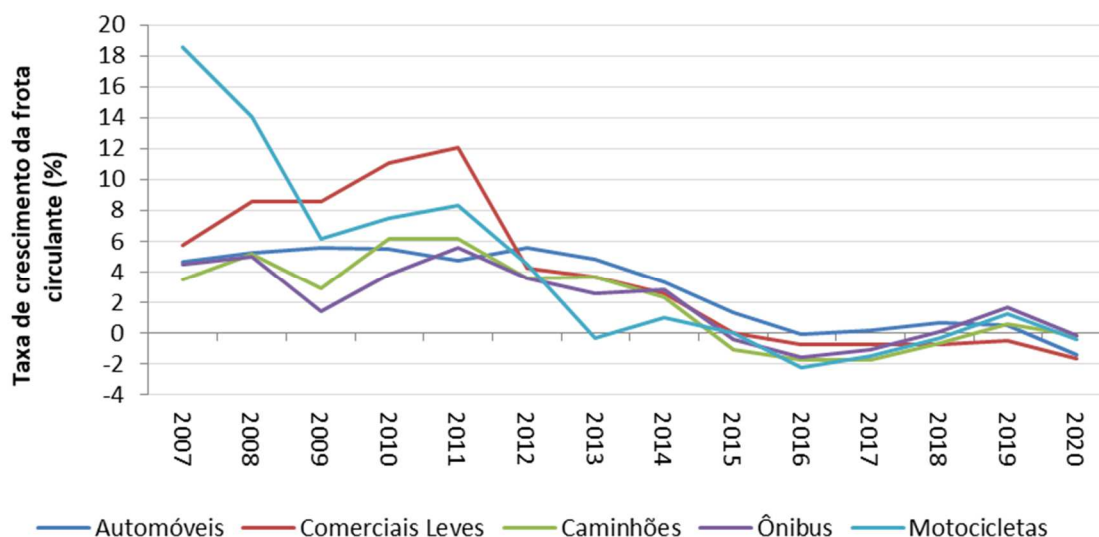
Na Tabela 4 estão apresentadas as taxas de crescimento da frota circulante no Estado por categoria de veículo. Observa-se que a categoria Comerciais Leves apresentou uma queda de, aproximadamente, 2% em relação a 2019, a maior entre as categorias.

Tabela 4 - Taxa de crescimento da frota circulante no estado de São Paulo em 2020 em relação a 2019 por categoria de veículo

Categoria	Taxa de crescimento (%)
Automóveis	-1,44
Comerciais Leves	-1,71
Caminhões	-0,15
Ônibus	-0,21
Motocicletas	-0,41
Geral	-1,25

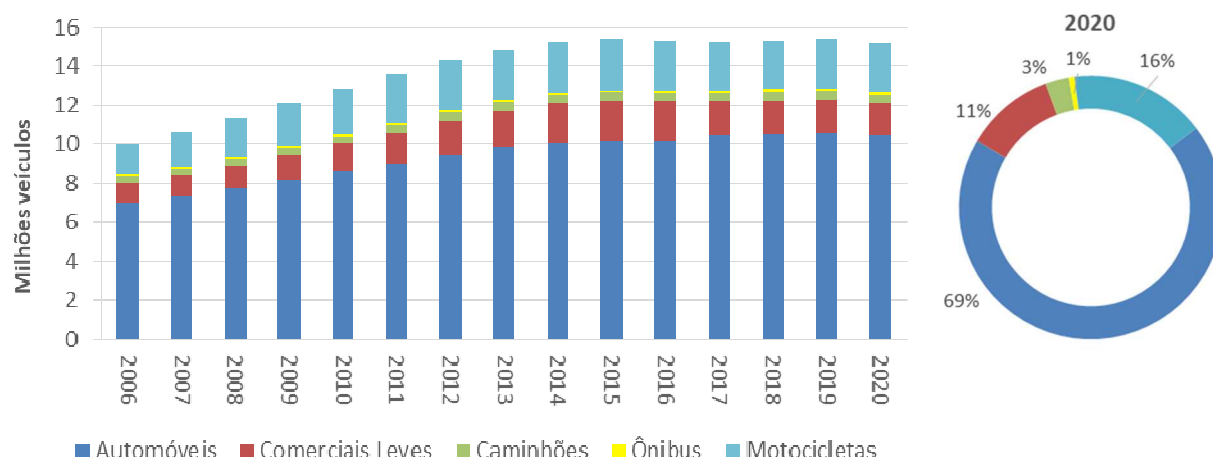
No Gráfico 9 é apresentada a evolução percentual das taxas de crescimento da frota circulante no estado de São Paulo de 2007 a 2020, separadas por categoria, tendo o ano de 2006 como referência inicial. Observa-se que desde 2018, a maioria das categorias apresentavam taxas de crescimento próximas de zero com viés positivo para quase todas, porém em 2020, todas categorias apresentaram queda.

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



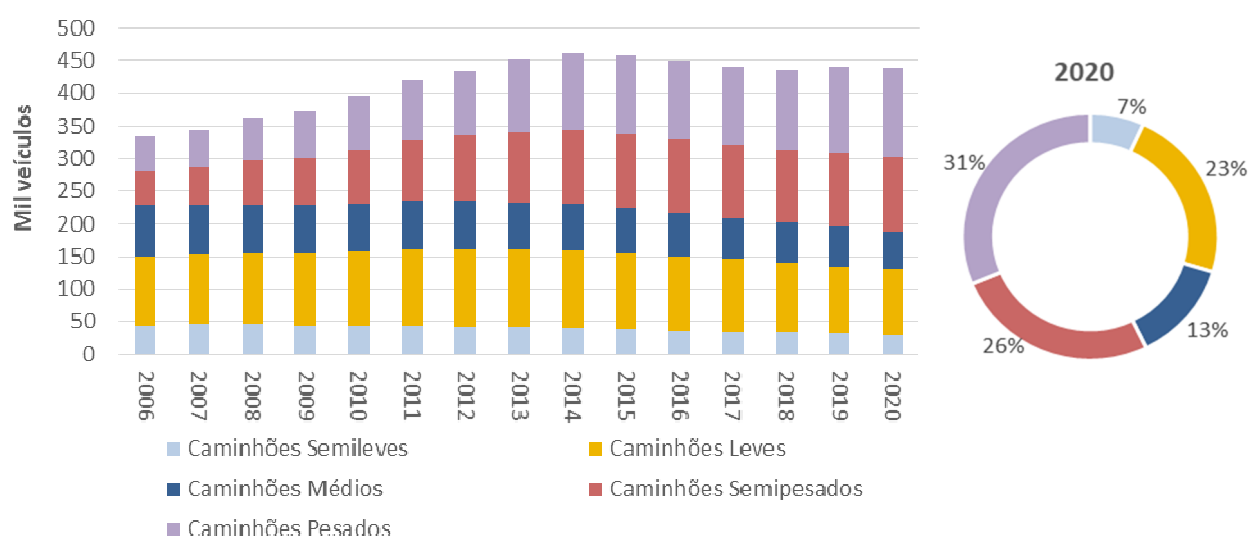
No Gráfico 10 é apresentada a evolução da frota circulante no estado de São Paulo, no período de 2006 a 2020, por categoria de veículos e em destaque a participação de cada categoria em 2020. Observa-se a expressiva participação dos Automóveis na composição da frota.

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



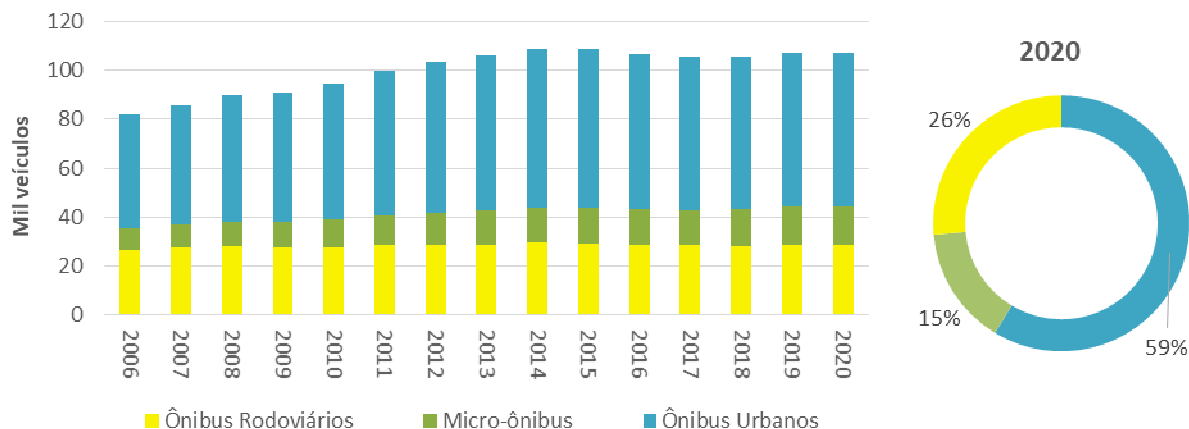
No Gráfico 11 é apresentada a evolução da frota circulante de Caminhões no estado de São Paulo, no período de 2006 a 2020, separados em subcategorias e no detalhe a participação de cada subcategoria em 2020. Observa-se no período o aumento da participação dos Pesados e Semipesados e uma tendência de redução da frota nos últimos anos.

Gráfico 11 - Evolução da frota circulante de Caminhões por subcategoria



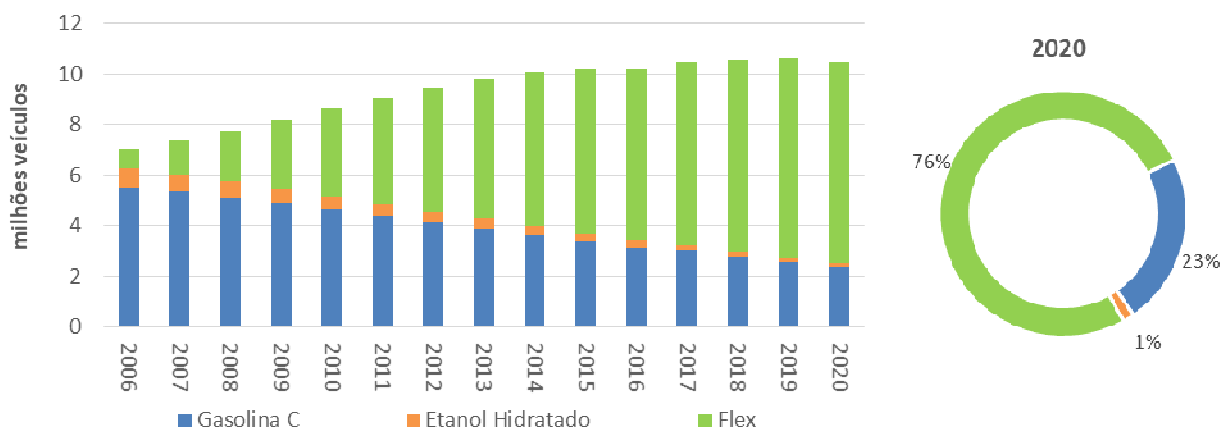
No Gráfico 12 é apresentada a evolução da frota circulante de Ônibus no estado de São Paulo, no período de 2006 a 2020, separados em subcategorias e no detalhe a participação de cada subcategoria em 2020. Observa-se no período o crescimento da subcategoria Ônibus Urbanos, com a estabilização das proporções nos últimos anos.

Gráfico 12 - Evolução da frota circulante de Ônibus por subcategoria



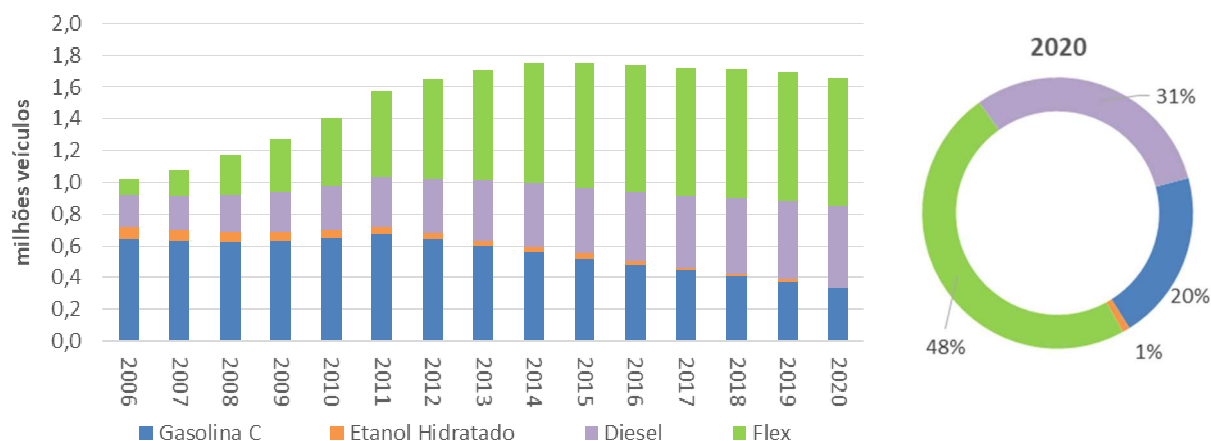
No Gráfico 13 é apresentada a evolução da frota circulante na categoria Automóveis no estado de São Paulo, no período de 2006 a 2020, por tipo de combustível. Ele mostra a participação expressiva do segmento *flex-fuel*. Em 2020, os veículos *flex-fuel* representavam 76% da frota total de Automóveis e os movidos a gasolina, têm apresentado tendência de queda desde o início da série histórica, 23% do total. Em 2020 a queda foi de 8% em relação a 2019. 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



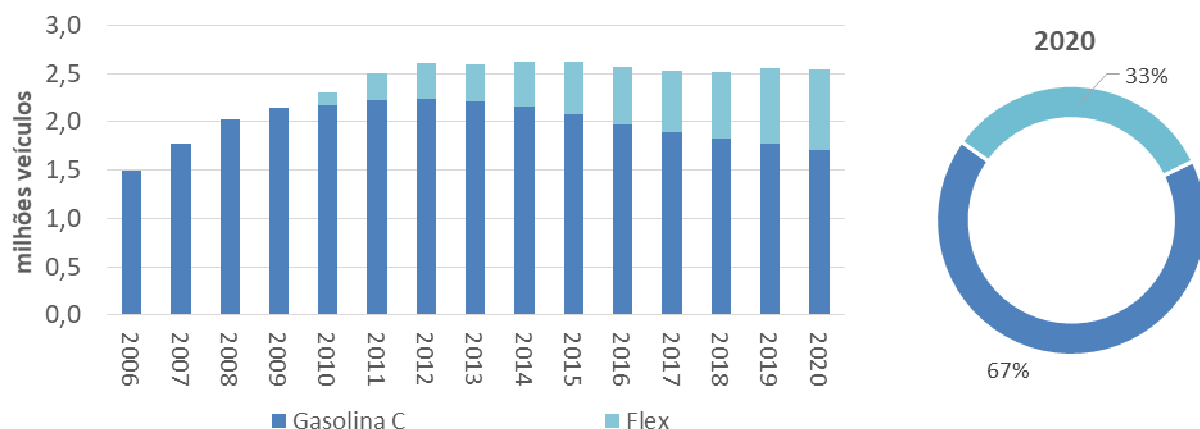
No Gráfico 14 é apresentada a evolução da frota circulante no estado de São Paulo, no período de 2006 a 2020 na categoria Comerciais Leves por tipo de combustível. Ele mostra o crescimento expressivo do segmento ao longo da série, porém apresentando tendência de queda desde 2016.

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 2020 na categoria Motocicletas por tipo de combustível. Ele mostra o crescimento do segmento *flex-fuel*, mas com o segmento a gasolina ainda em posição predominante.

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

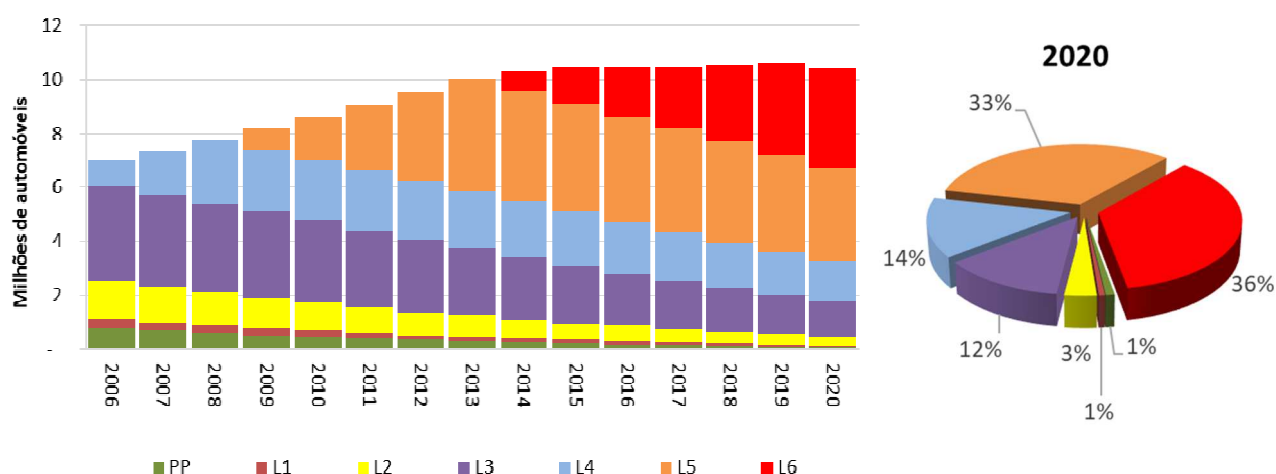


Frota circulante por fase do PROCONVE

A seguir é apresentada a evolução da frota circulante no estado de São Paulo no período de 2006 a 2020, separada por categoria e por fases do PROCONVE. Na fase PP (Pré-PROCONVE), estão agrupados todos os veículos fabricados até 1989, com exceção dos ônibus urbanos, que são os fabricados desde 1987. As informações sobre os limites de emissão e a vigência de cada fase encontram-se nos Apêndices OO até UU.

No Gráfico 16 é apresentada a evolução da frota circulante na categoria Automóveis no estado de São Paulo no período de 2006 a 2020. Observa-se que no ano de 2020 69% da frota era composta por veículos das fases L5 e L6, 17% dos veículos eram fabricados até a fase L3, a maioria com mais de 20 anos de fabricação.

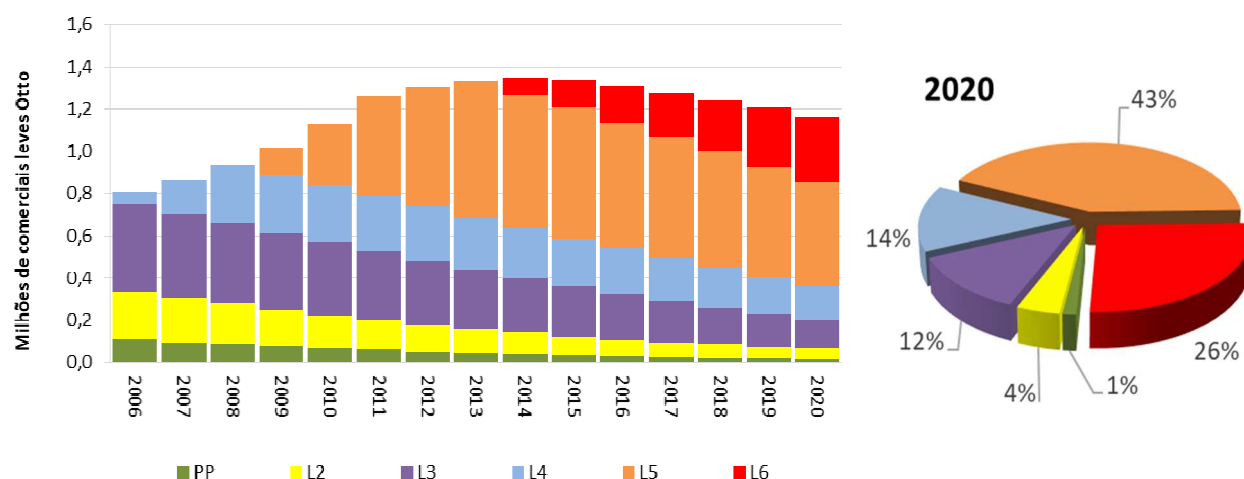
Gráfico 16 Evolução da frota circulante de Automóveis separada por fases do PROCONVE



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 2020.

Observa-se a expressiva quantidade de veículos da fase L5 que são os fabricados de 2009 a 2013. Os mais antigos, até a fase L3, somam aproximadamente 17% da categoria. Nota-se também a redução do número total de veículos nessa subcategoria ao longo dos últimos anos.

Gráfico 17 - Evolução da frota circulante de Comerciais Leves do ciclo Otto separada por fases do PROCONVE

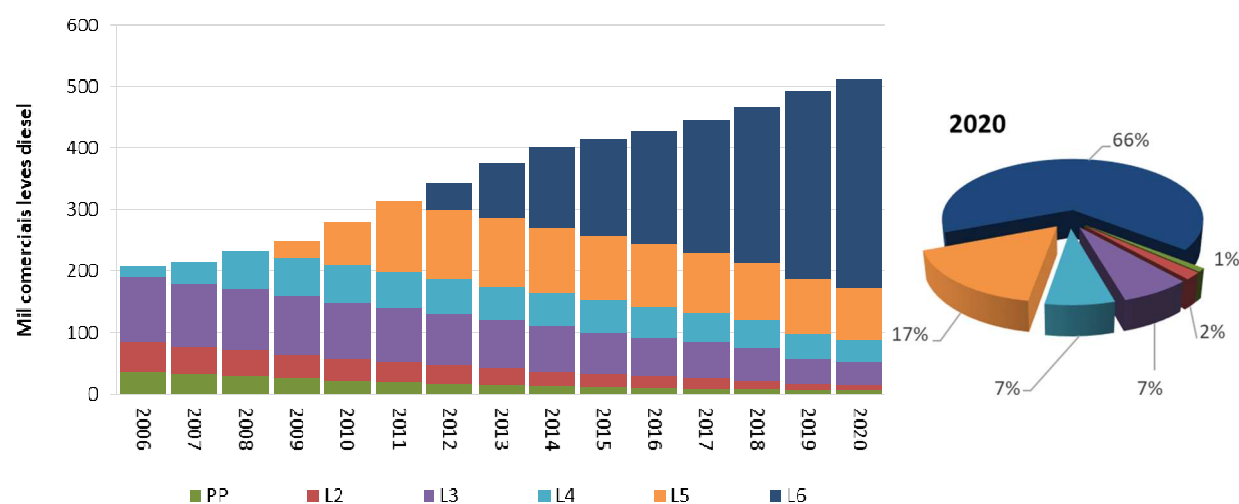


No Gráfico 18 é apresentada a evolução da frota circulante da categoria Comerciais Leves movidos a diesel no estado de São Paulo no período de 2006 a 2020.

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 (66%) 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

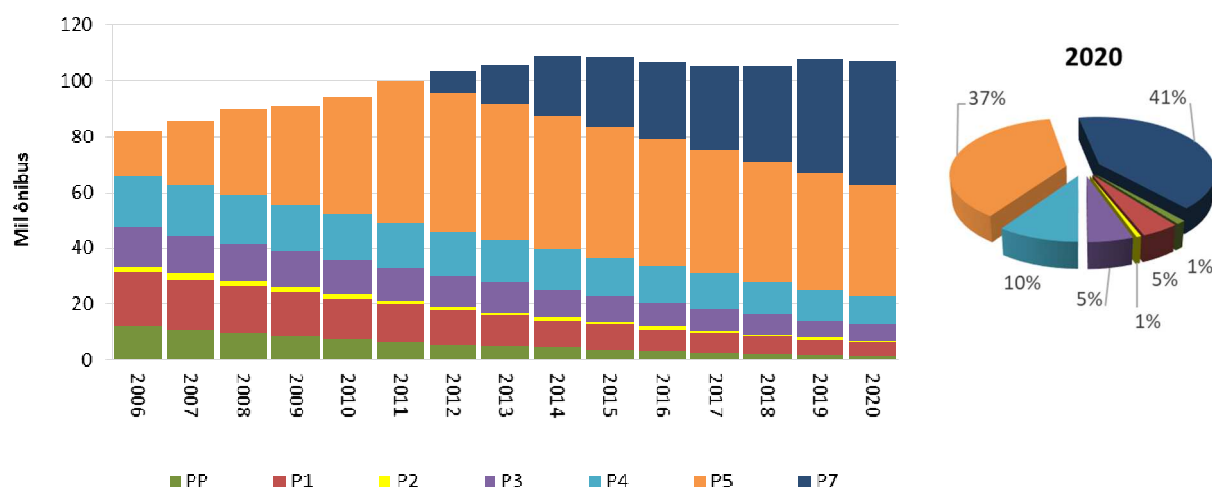


No Gráfico 19 é apresentada a evolução da frota circulante de Ônibus no estado de São Paulo no período de 2006 a 2020, segregada pelas subcategorias.

Em 2020, 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

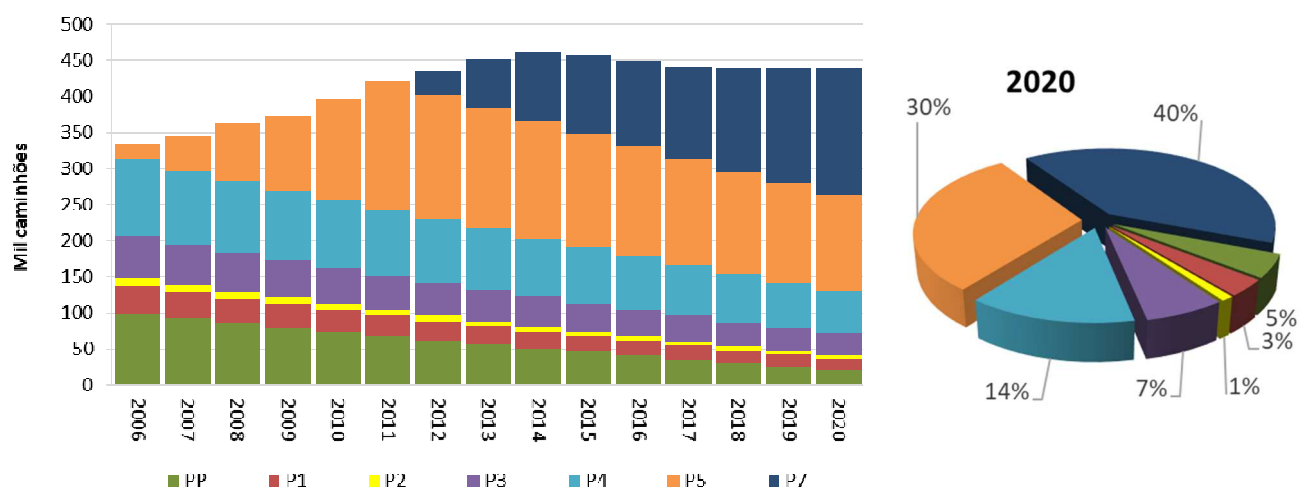


No Gráfico 20 é apresentada a evolução da frota circulante de Caminhões no estado de São Paulo no período de 2006 a 2020, segregada pelas subcategorias.

Observa-se que, quando comparados aos Ônibus, a renovação da frota é um pouco mais lenta. Em 2020 a distribuição percentual da frota de Caminhões foi de 30% para os veículos fabricados nas fases anteriores a P5, 30% fabricados na Fase P5 e finalmente, o maior percentual (40%), 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.

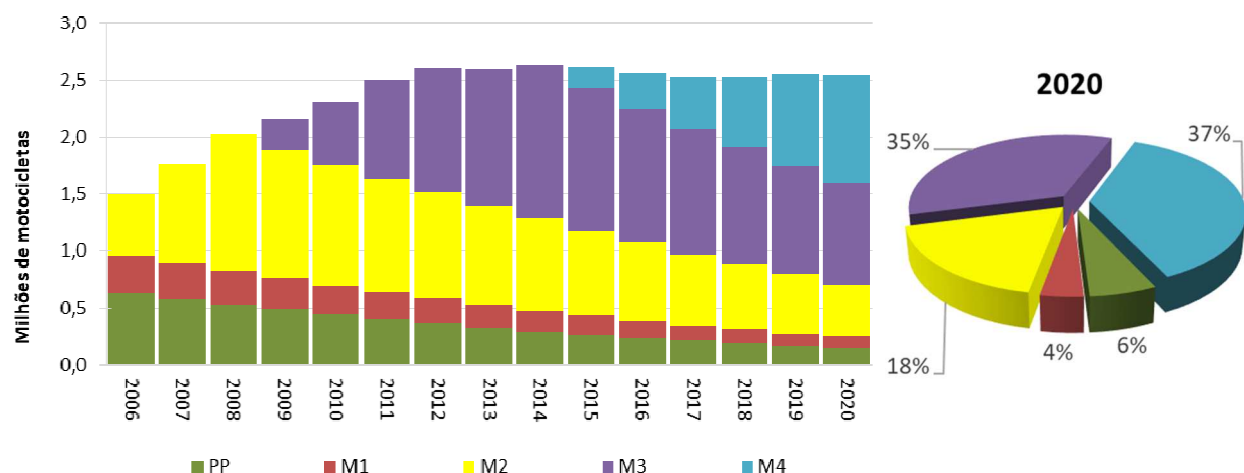
Gráfico 20 - Evolução da frota circulante de Caminhões separada por fases do PROCONVE



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 2020.

Observa-se o crescimento da frota de Motocicletas da fase M4 e ainda a importante 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, a partir desta edição, 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 2020 a idade média da frota circulante paulista ficou pouco 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 2020 circulavam no estado de São Paulo cerca de 6,4 milhões de veículos com mais de 10 anos de uso, equivalente a aproximadamente 42% 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, 2010, 2015 e 2020

Categoria		Combustível	2006	2010	2015	2020
Automóveis		Gasolina C	9,6	12,4	15,2	18,0
		Etanol Hid.	17,8	21,0	25,1	29,5
		Flex-fuel	1,6	3,1	5,4	8,0
Comerciais Leves		Gasolina C	9,2	10,1	12,6	16,5
		Etanol Hid.	17,0	20,4	24,8	29,4
		Flex-fuel	1,8	3,0	5,5	8,6
		Diesel	9,4	8,3	7,8	8,1
Caminhões	Semileves	Diesel	15,7	15,8	17,1	18,1
	Leves		15,4	14,5	13,9	15,1
	Médios		14,6	15,5	16,7	17,5
	Semipesados		8,8	7,8	8,6	11,2
	Pesados		8,9	7,8	8,3	9,8
Ônibus	Urbanos	Diesel	11,4	10,6	10,7	12,2
	Micro-ônibus		7,7	8,1	9,3	10,7
	Rodoviários		12,8	12,6	12,3	12,8
Motocicletas		Gasolina C	5,1	5,9	8,5	10,9
		Flex-fuel	-	1,0	3,2	5,2
Total			9,0	8,4	8,9	10,4

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 e de São José do Rio Preto.

Foi considerada a frota de veículos em circulação listada na Tabela 3. Em 2020, de acordo com a análise dos dados de consumo e preço de combustíveis pela metodologia utilizada neste relatório (13), obteve-se que no estado de São Paulo 61% 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 2019.

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 2020 por poluente, segregado por categoria de veículos e combustível está apresentada nos Apêndices AA até FF.

A evolução das emissões em cada uma das regiões no período de 2006 a 2020 por poluente está apresentada nos Apêndices HH até LL.

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 2020 são apresentados na Tabela 6, segregados por categoria de veículo e combustível.

Comparadas a 2019, as estimativas totais para 2020 foram inferiores para todos os poluentes listados, conforme se constata nos Apêndices de AA até FF. Explica-se parte da redução das emissões pela diminuição do uso de veículos da categoria Automóveis em razão das limitações impostas pela pandemia do Covid-19, demonstrada também pela redução do consumo de etanol e gasolina no período.

Tabela 6 - Estimativas da emissão veicular no estado de São Paulo em 2020

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)				
			CO	NO _x	MP (1)	SO ₂ (2)	COV
Automóveis		Gasolina C	51.429	7.004	34	88	10.959
		Etanol Hidratado	16.596	1.328	nd	nd	3.217
		Flex-gasolina C	27.099	2.669	45	122	8.795
		Flex-etanol hidratado	57.868	4.386	nd	nd	15.372
Comerciais Leves		Gasolina C	8.540	916	5	17	677
		Etanol Hidratado	1.378	122	nd	nd	2.325
		Flex-gasolina C	3.346	374	5	19	342
		Flex-etanol hidratado	7.488	619	nd	nd	1.266
		Diesel	1.363	6.242	274	155	343
Caminhões	Semileves	Diesel	337	1.810	79	27	103
	Leves		1.577	8.645	322	133	436
	Médios		1.035	5.778	264	78	310
	Semipesados		6.730	41.122	1.020	748	1.415
	Pesados		7.114	45.175	991	752	1.599
Ônibus	Urbanos	Diesel	2.969	15.041	365	19	551
	Micro-ônibus		232	1.252	29	2	46
	Rodoviários		1.482	8.891	239	141	361
Motocicletas		Gasolina C	44.689	1.567	102	16	5.666
		Flex-gasolina C	4.167	223	19	5	512
		Flex-etanol hidratado	2.931	147	nd	nd	459
Total			248.370	153.312	3.794	2.322	54.754

Notas: nd – não disponível.

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

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

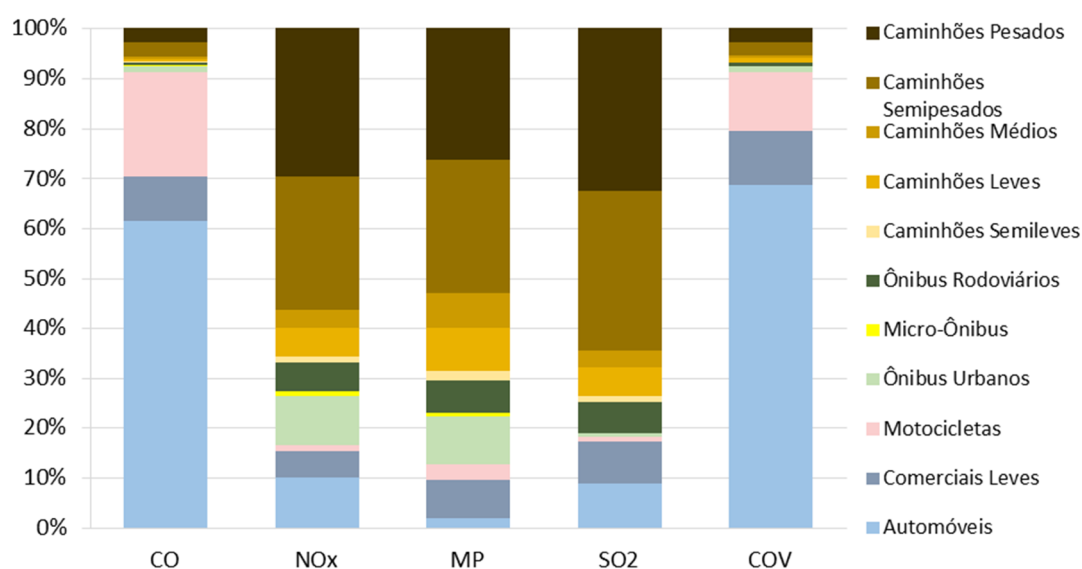
No Gráfico 22 é mostrada a contribuição relativa de cada categoria de veículo nas emissões dos poluentes no estado de São Paulo em 2020.

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.

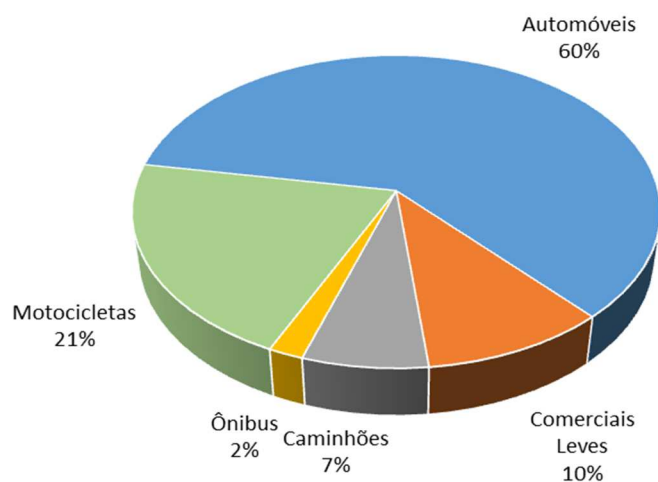
A emissão de SO₂ está ligada ao teor de enxofre contido nos combustíveis fósseis comercializados no país, em especial na parcela do diesel com 500 mg/kg de enxofre. Com a gradual redução do consumo desse combustível e a limitação do teor de enxofre na gasolina e no diesel S10, a tendência é de redução da emissão desse poluente.

Gráfico 22 - Contribuição relativa de cada categoria na emissão de poluentes no estado de São Paulo em 2020



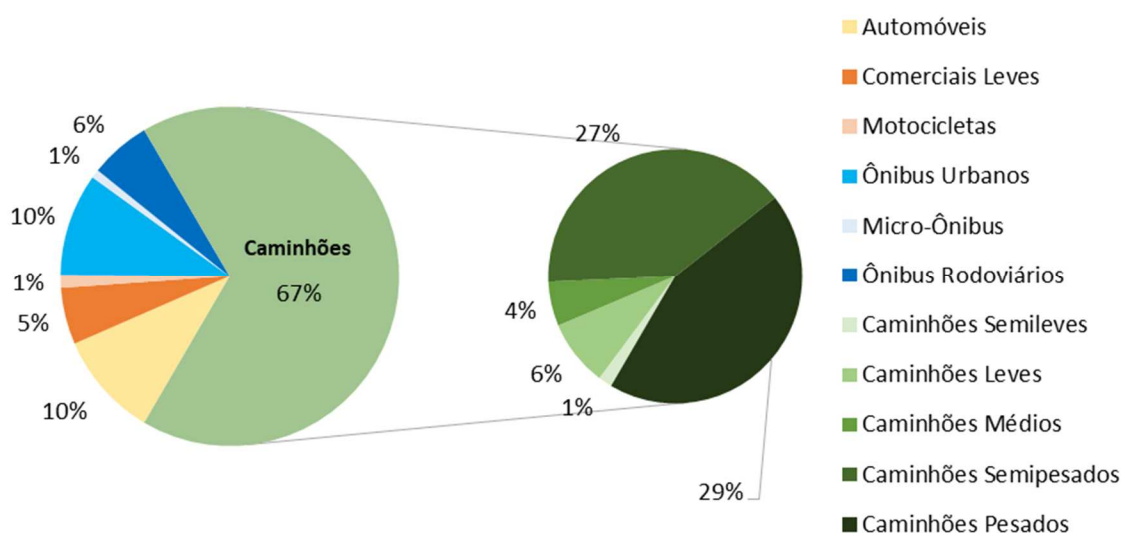
No Gráfico 23 é apresentada a participação percentual das categorias para o poluente CO. Os Automóveis são os maiores contribuintes, com participação de 60% na emissão total.

Gráfico 23 Contribuição das categorias de veículos na emissão de monóxido de carbono no estado de São Paulo em 2020



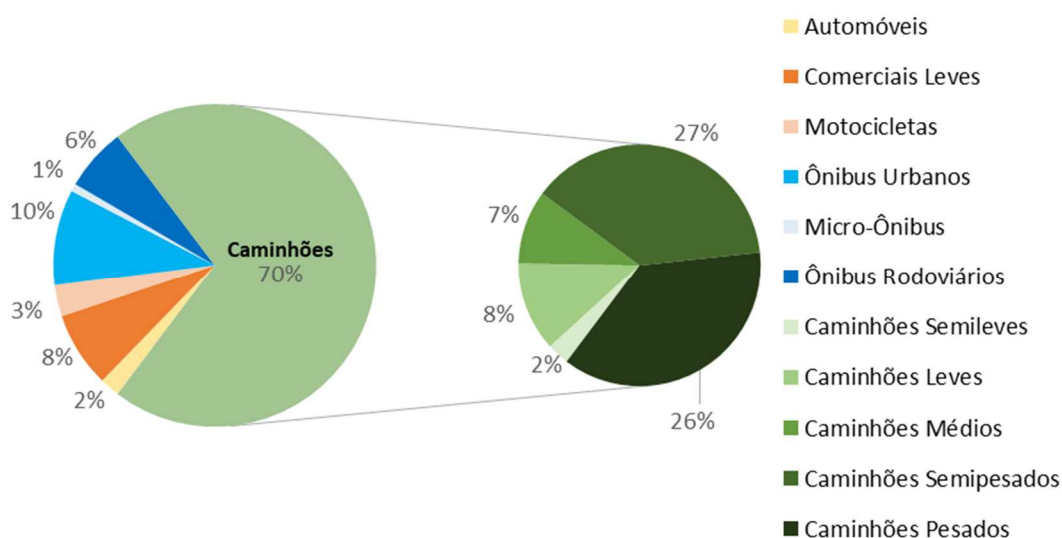
No Gráfico 24 é apresentada a participação percentual das categorias para o poluente NO_x. Para esse poluente, a maior contribuição é da categoria Caminhões, em especial os Pesados e os Semipesados, como é possível ver no detalhamento. Na sequência, destacam-se as contribuições dos Automóveis e dos Ônibus 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 2020



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 2020



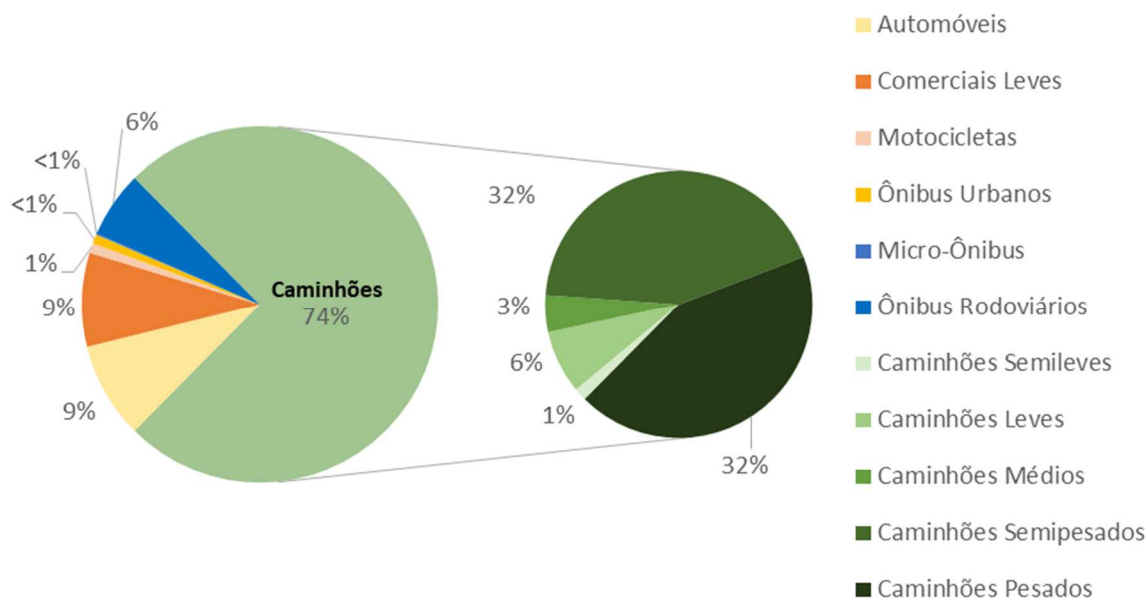
Cabe considerar que os veículos das categorias Caminhões Pesados e Semipesados circulam predominantemente em estradas e sua contribuição no comprometimento da qualidade do ar das regiões urbanas deve ser relativizada. O mesmo raciocínio deve ser utilizado para os Ônibus Rodoviários.

Os caminhões menores, categorias Semileves, Leves e Médios são veículos de aplicação típica de distribuição de carga, de uso predominantemente urbano e que contribuem de maneira mais significativa no comprometimento nessas 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 (24) introduz limites de emissão e procedimentos de ensaios bastante restritivos para caminhões e ônibus, que levarão a redução importante na emissão dessas categorias de veículos. As primeiras exigências entrarão 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 2020



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 SO₂.

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 2020 segregada por origem, categoria e combustível

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)			
			NMHC escap	NMHC evap	NMHC abast	RCHO
Automóveis		Gasolina C	5.154	2.885	2.708	213
		Etanol Hidratado	1.563	1.452	72	131
		<i>Flex</i> -gasolina C	2.628	2.299	3.772	97
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	6.767	4.459	3.163	983
Comerciais Leves		Gasolina C	709	1.082	522	23
		Etanol Hidratado	135	186	7	11
		<i>Flex</i> -gasolina C	322	255	563	14
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	760	512	460	126
		Diesel	343	nd	nd	nd
Caminhões	Semileves	Diesel	103	nd	nd	nd
	Leves		436	nd	nd	nd
	Médios		310	nd	nd	nd
	Semipesados		1.415	nd	nd	nd
	Pesados		1.599	nd	nd	nd
Ônibus	Urbanos	Diesel	551	nd	nd	nd
	Micro-ônibus		46	nd	nd	nd
	Rodoviários		361	nd	nd	nd
Motocicletas		Gasolina C	5.666	nd	nd	nd
		<i>Flex</i> -gasolina C	512	nd	nd	nd
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	459	nd	nd	nd
Total			29.839	13.129	11.266	1.598

Notas: nd – não disponível.

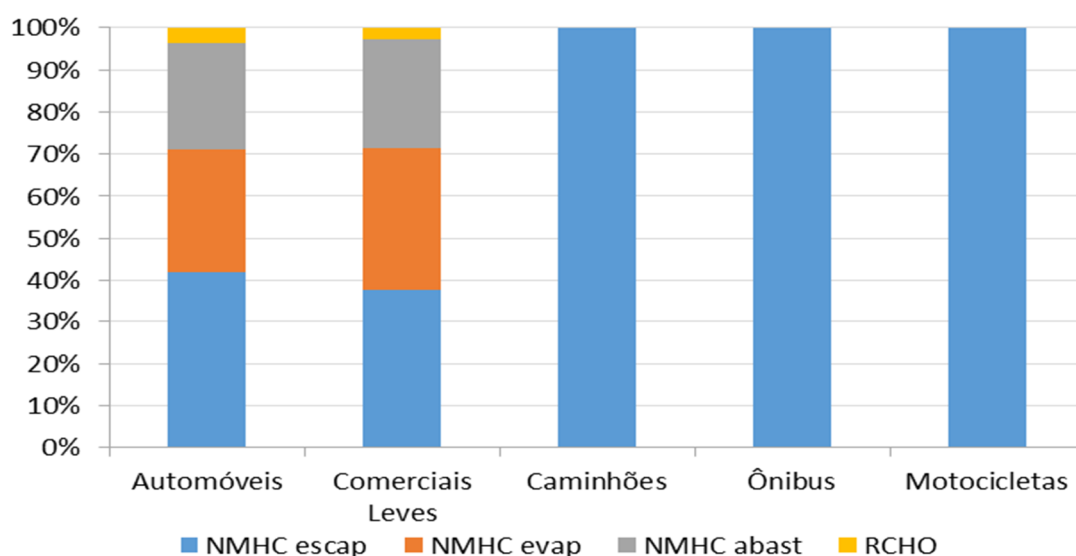
Destaca-se que a emissão de abastecimento não sofreu qualquer tipo de controle no Brasil, diferentemente das emissões de escapamento e evaporativa que tiveram limites máximos reduzidos ao longo dos anos por força do PROCONVE. Assim, a projeção ao longo do tempo mostra que a emissão de abastecimento tenderia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

evaporativa tenderiam 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 (25), 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 2020. Observa-se que a emissão de NMHC de escapamento é predominante nas categorias Automóveis e Comerciais Leves, seguida de perto pelas emissões evaporativas e durante o abastecimento. 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 2020



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 68% na emissão total.

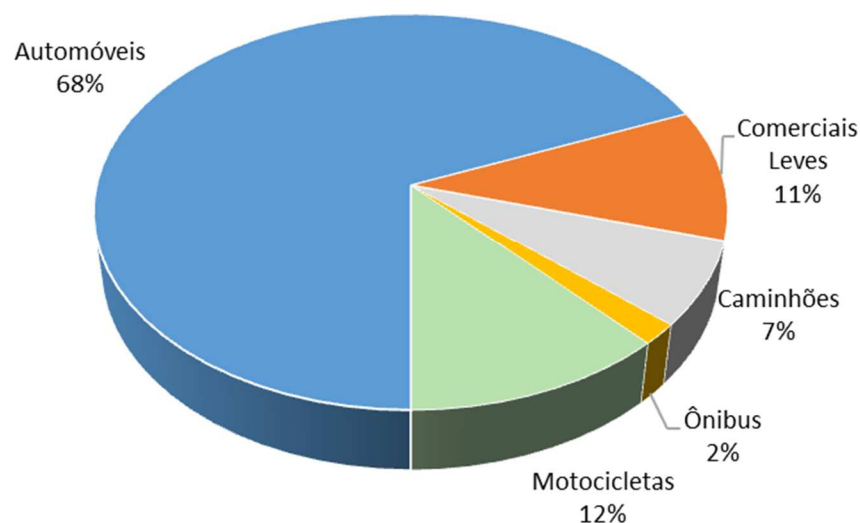
Nesse caso, é possível considerar que as emissões estão subestimadas para as Motocicletas, pois não estão contabilizadas as emissões evaporativas, de abastecimento e de aldeídos, que podem aumentar de maneira significativa a emissão de COV nessa categoria.

A Resolução CONAMA 493/2019 (26) 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 2020



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 2020 no estado de São Paulo.

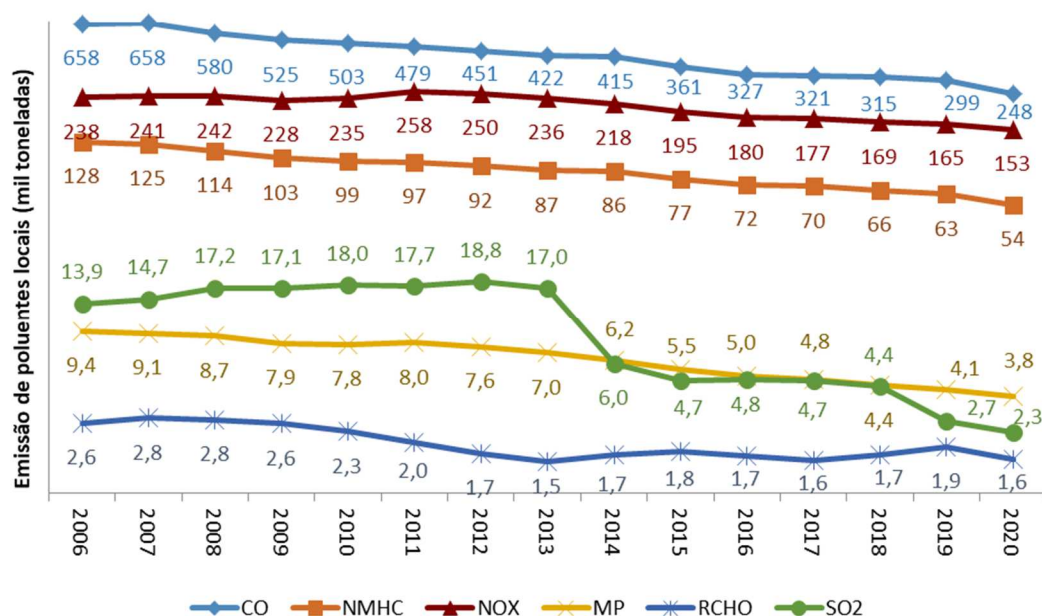
Mesmo com o crescimento constante da frota, que perdurou até 2014, como apresentado no Gráfico 10, a emissão dos poluentes é decrescente, motivada pela incorporação de veículos com novas tecnologias em substituição aos veículos antigos e mais poluidores.

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 as vias de tráfego intenso também apresentam valores de contaminação por 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.

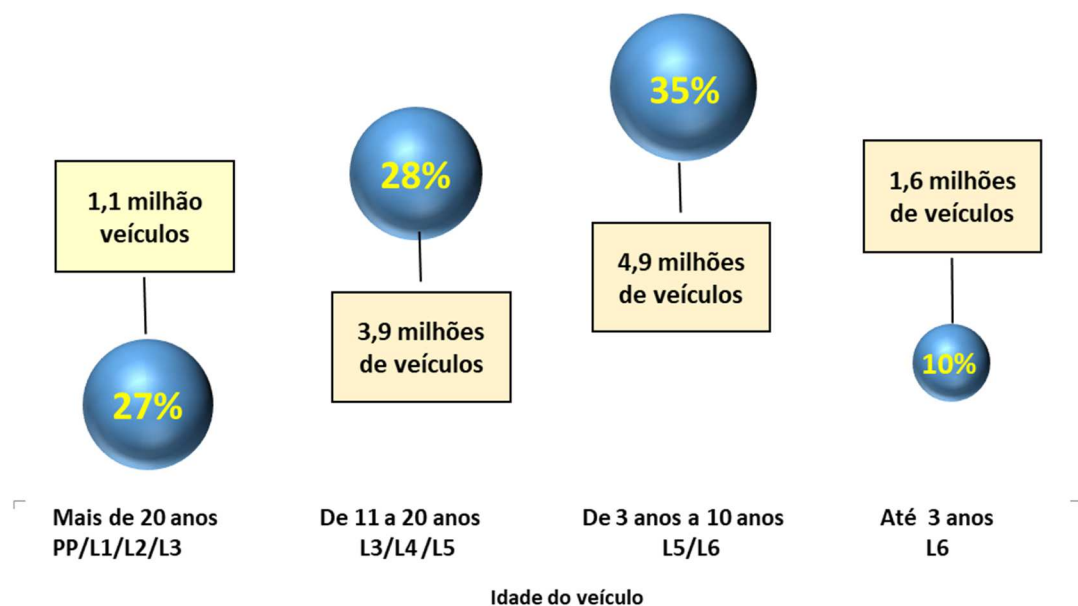
Gráfico 29 - Evolução das emissões de poluentes no estado de São Paulo



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 2020 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 2020



O conjunto de veículos com até três anos, fabricados para atender a fase L6, é responsável por apenas 10% da emissão total da categoria, ainda que seja composta por 1,6 milhões de veículos ou 14% da frota.

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 1,1 milhão de veículos ou 10% 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 2020 por categoria de veículo e combustível.

Tabela 8 - Estimativa da emissão veicular na RMSP em 2020

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)				
			CO	NOx	MP (1)	SO ₂ (2)	COV
Automóveis		Gasolina C	22.786	3.113	16	42	5.073
		Etanol Hidratado	6.136	483	nd	nd	1.187
		<i>Flex</i> -gasolina C	10.578	1.024	19	52	3.659
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	19.961	1.475	nd	nd	5.677
Comerciais Leves		Gasolina C	3.809	402	2	9	1.098
		Etanol Hidratado	464	40	nd	nd	114
		<i>Flex</i> -gasolina C	1.155	128	2	7	428
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	2.285	185	nd	nd	610
		Diesel	635	2.740	123	73	156
Caminhões	Semileves	Diesel	132	703	30	11	40
	Leves		616	3.369	124	52	169
	Médios		406	2.262	103	31	121
	Semipesados		921	5.597	139	102	193
	Pesados		966	6.139	135	103	218
Ônibus	Urbanos	Diesel	1.537	7.779	182	11	274
	Micro-ônibus		233	1.276	40	2	53
	Rodoviários		405	2.499	49	42	86
Motocicletas		Gasolina C	13.844	513	33	6	1.780
		<i>Flex</i> -gasolina C	1.031	53	5	1	125
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	636	31	nd	nd	101
Total			88.535	39.813	1.002	542	21.162

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 2020

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)			
			NMHC escap	NMHC evap	NMHC abast	RCHO
Automóveis		Gasolina C	2.298	1.376	1.303	96
		Etanol Hidratado	568	552	21	46
		<i>Flex</i> -gasolina C	1.031	987	1.602	39
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	2.359	1.750	1.215	353
Comerciais Leves		Gasolina C	316	513	258	11
		Etanol Hidratado	45	63	2	4
		<i>Flex</i> -gasolina C	111	97	215	5
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	231	179	159	40
		Diesel	156	nd	nd	nd
Caminhões	Semileves	Diesel	40	nd	nd	nd
	Leves		169	nd	nd	nd
	Médios		121	nd	nd	nd
	Semipesados		193	nd	nd	nd
	Pesados		218	nd	nd	nd
Ônibus	Urbanos	Diesel	274	nd	nd	nd
	Micro-ônibus		53	nd	nd	nd
	Rodoviários		86	nd	nd	nd
Motocicletas		Gasolina C	1.780	nd	nd	nd
		<i>Flex</i> -gasolina C	125	nd	nd	nd
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	101	nd	nd	nd
Total			10.276	5.517	4.776	594

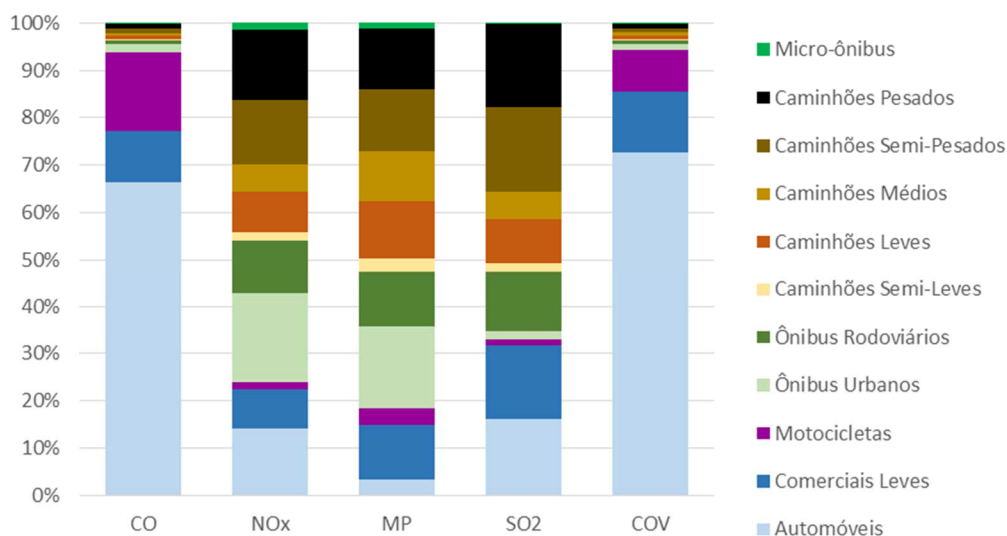
Nota: nd – não disponível.

No Gráfico 30 é apresentada a contribuição relativa de cada categoria de veículo nas emissões dos poluentes na Região Metropolitana de São Paulo em 2020. 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.

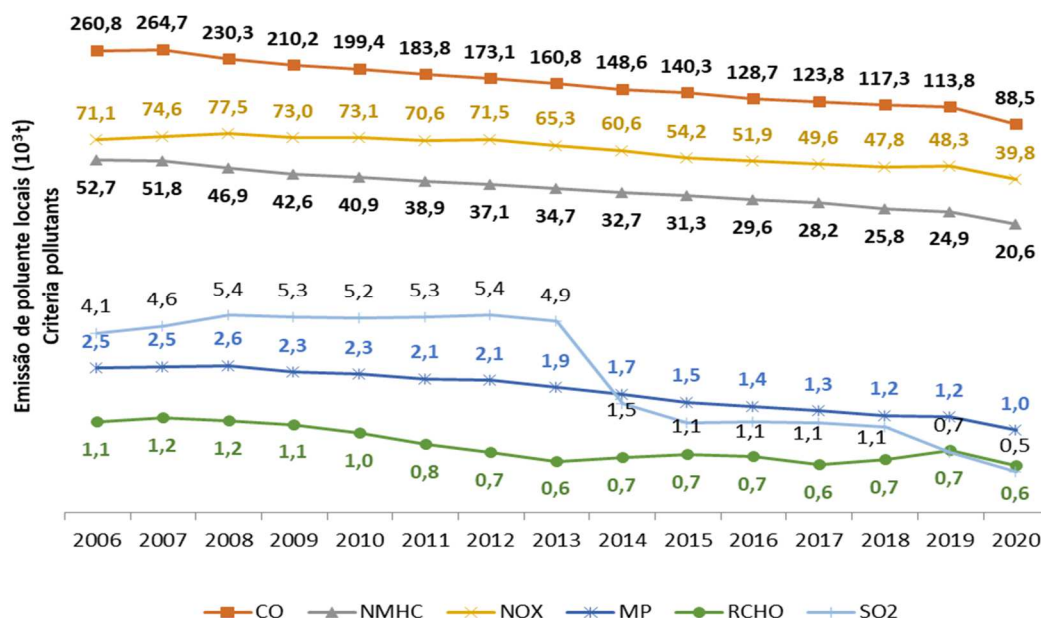
Todas as categorias de veículos equipadas com motor do ciclo Diesel destacam-se pela grande participação nas emissões de MP na região. Entretanto, ainda que a metodologia não permita quantificar, parte da emissão gerada pelos Caminhões Pesados e Semipesados não se concentra na RMSP, mas se dispersa ao 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 2020



No Gráfico 31 é apresentada a evolução das emissões de poluentes na RMSP no período de 2006 a 2020. 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 2020 ocorreram ultrapassagens do padrão diário das partículas inaláveis (MP₁₀) em duas estações na RMSP. Houve uma única ultrapassagem do padrão de longo prazo (40 µg/m³) na estação Osasco, classificada como de microescala com impacto de emissões veiculares. Ocorreram também

ultrapassagens do padrão diário ($60 \mu\text{g}/\text{m}^3$) de partículas inaláveis finas ($\text{MP}_{2,5}$) em sete estações na RMSP. De maneira geral, em 2020 houve um ligeiro decréscimo na média anual da RMSP, quando comparada com 2019, que pode estar associado à redução de circulação de veículos por causa das medidas de restrições efetivadas, principalmente, nos primeiros meses da quarentena (27).

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 2020, esse poluente não apresentou nenhum episódio de ultrapassagem do padrão de qualidade do ar na RMSP.

Os dados da evolução das emissões na região no período de 2006 a 2020 por poluente encontram-se nos Apêndices HH até LL.

Apesar das emissões dos poluentes NO_x e COV, que são precursores do ozônio, apresentarem uma tendência de queda na RMSP, em 2020 o padrão de 8 horas ($140 \mu\text{g}/\text{m}^3$) foi ultrapassado em 52 dias, sem atingir o Nível de Atenção ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Foi observado um aumento do número de dias de ultrapassagens do PQAr na maioria das estações da RMSP, em relação ao ano anterior (27). Esses dados ainda reforçam a necessidade da redução desses poluentes.

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.

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 2020 por categoria de veículo e combustível.

Tabela 10 - Estimativa da emissão veicular na RMC em 2020

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)				
			CO	NOx	MP (1)	SO ₂ (2)	COV
Automóveis		Gasolina C	4.154	563	3	7	879
		Etanol Hidratado	1.250	100	nd	nd	241
		<i>Flex</i> -gasolina C	2.502	248	4	11	793
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	5.225	396	nd	nd	1.372
Comerciais Leves		Gasolina C	682	75	0,35	1	181
		Etanol Hidratado	103	9	nd	nd	25
		<i>Flex</i> -gasolina C	308	34	0,45	2	103
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	670	56	nd	nd	164
		Diesel	100	465	21	11	25
Caminhões	Semileves	Diesel	26	139	6	2	8
	Leves		123	670	24	11	33
	Médios		79	439	19	6	23
	Semipesados		550	3.362	81	61	115
	Pesados		583	3.705	79	62	130
Ônibus	Urbanos	Diesel	251	1.247	28	2	43
	Micro-ônibus		36	195	6	0,26	8
	Rodoviários		64	394	8	7	14
Motocicletas		Gasolina C	3.391	119	8	1	430
		<i>Flex</i> -gasolina C	333	18	2	0,35	41
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	227	12	nd	nd	36
Total			20.657	12.246	288	185	4.663

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.

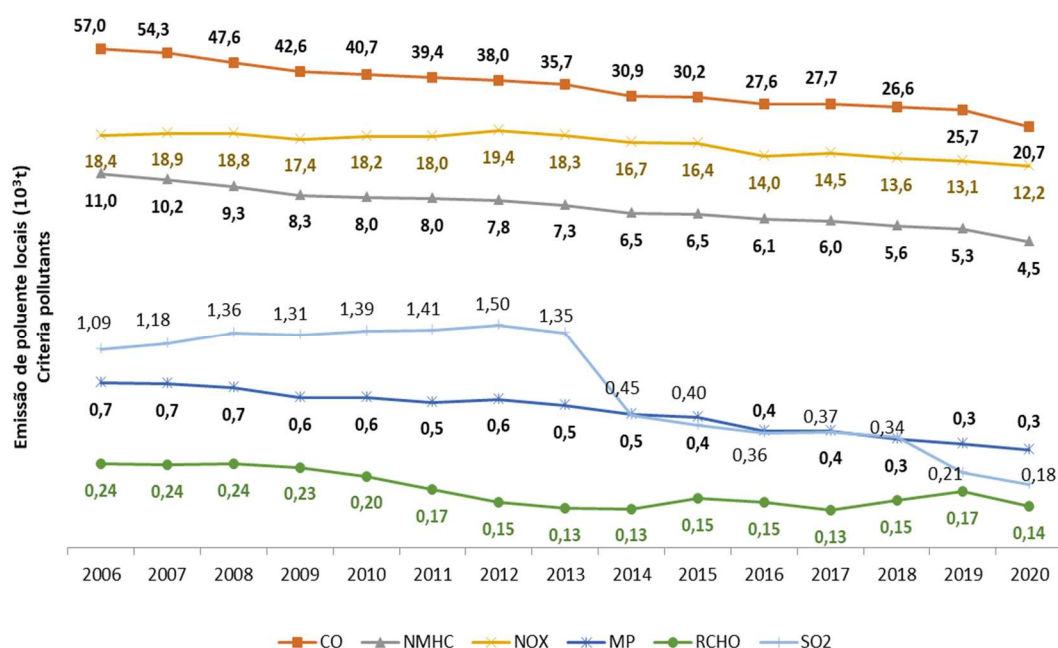
Tabela 11 - Detalhamento da estimativa da emissão veicular dos COV na RMC em 2020

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)			
			NMHC escap	NMHC evap	NMHC abast	RCHO
Automóveis		Gasolina C	416	227	219	17
		Etanol Hidratado	118	108	5	10
		Flex-gasolina C	241	204	339	9
		Flex-etanol hidratado	610	394	280	88
Comerciais Leves		Gasolina C	57	81	40	2
		Etanol Hidratado	10	14	1	1
		Flex-gasolina C	30	23	50	1
		Flex-etanol hidratado	68	44	40	11
		Diesel	25	nd	nd	nd
Caminhões	Semileves	Diesel	8	nd	nd	nd
	Leves		33	nd	nd	nd
	Médios		23	nd	nd	nd
	Semipesados		115	nd	nd	nd
	Pesados		130	nd	nd	nd
Ônibus	Urbanos	Diesel	43	nd	nd	nd
	Micro-ônibus		8	nd	nd	nd
	Rodoviários		14	nd	nd	nd
Motocicletas		Gasolina C	430	nd	nd	nd
		Flex-gasolina C	41	nd	nd	nd
		Flex-etanol hidratado	36	nd	nd	nd
Total			2.454	1.095	975	139

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, exceto aldeídos, que apresenta oscilação sem tendência definida.

Gráfico 32 - Evolução das emissões de poluentes na RMC



A análise da qualidade do ar (27) na região mostra que em 2020 foi observada uma única ultrapassagem do padrão diário de MP_{10} ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) no município de Paulínia e não foram observadas ultrapassagens do padrão estadual de $MP_{2,5}$, NO_2 e SO_2 .

Apesar das emissões dos poluentes NO_x e COV, que são precursores do ozônio, apresentarem queda, ocorreram em 2020 diversas ultrapassagens do padrão de qualidade do ar do ozônio ($140 \mu\text{g}/\text{m}^3$) nos municípios de Americana, Campinas e Paulínia. Essas observações reforçam a necessidade da redução da emissão desses poluentes.

Os dados da evolução das emissões na região no período de 2006 a 2020 por poluente encontram-se nos Apêndices HH até LL.

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 2020 por categoria de veículo e combustível.

Tabela 12 - Estimativa da emissão veicular na RMVP em 2020

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)				
			CO	NOx	MP (1)	SO ₂ (2)	COV
Automóveis		Gasolina C	4.408	590	2,4	6,2	844
		Etanol Hidratado	627	50	nd	nd	121
		<i>Flex</i> -gasolina C	2.731	280	3,5	9,5	736
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	2.557	193	nd	nd	696
Comerciais Leves		Gasolina C	724	79	0,3	1,3	176
		Etanol Hidratado	55	5	nd	nd	14
		<i>Flex</i> -gasolina C	340	38	0,4	1,4	95
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	325	27	nd	nd	83
		Diesel	63	293	12,6	7,2	16
Caminhões	Semileves	Diesel	14	74	3,3	1,1	4
	Leves		64	349	13,4	5,4	18
	Médios		42	237	11,1	3,2	13
	Semipesados		435	2.592	66,6	48,4	92
	Pesados		442	2.785	64,2	48,4	103
Ônibus	Urbanos	Diesel	130	645	14,0	0,9	22
	Micro-ônibus		18	98	2,8	0,1	4
	Rodoviários		33	206	3,9	3,7	7
Motocicletas		Gasolina C	3.675	129	8,3	1,3	465
		<i>Flex</i> -gasolina C	378	20	1,8	0,4	47
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	158	8	nd	nd	25
Total			17.219	8.699	209	139	3.580

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.

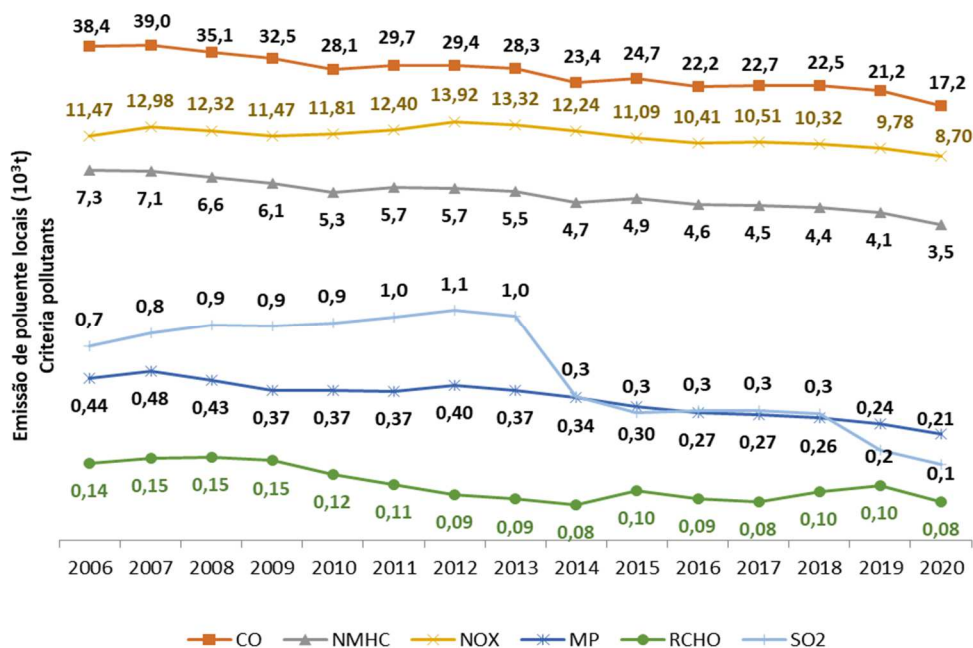
Tabela 13 - Detalhamento da estimativa da emissão veicular dos COV na RMVP em 2020

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)			
			NMHC escap	NMHC evap	NMHC abast	RCHO
Automóveis		Gasolina C	435	202	190	17
		Etanol Hidratado	59	55	2	5
		Flex -gasolina C	259	173	294	9
		Flex -etanol hidratado	298	209	145	44
Comerciais Leves		Gasolina C	61	75	38	2
		Etanol Hidratado	5	8	0,25	0,41
		Flex -gasolina C	32	19	43	1
		Flex -etanol hidratado	33	23	21	6
		Diesel	16	nd	nd	nd
Caminhões	Semileves	Diesel	4	nd	nd	nd
	Leves		18	nd	nd	nd
	Médios		13	nd	nd	nd
	Semipesados		92	nd	nd	nd
	Pesados		103	nd	nd	nd
Ônibus	Urbanos	Diesel	22	nd	nd	nd
	Micro-ônibus		4	nd	nd	nd
	Rodoviários		7	nd	nd	nd
Motocicletas		Gasolina C	465	nd	nd	nd
		Flex -gasolina C	47	nd	nd	nd
		Flex -etanol hidratado	25	nd	nd	nd
Total			1.997	764	734	84

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 (27) na região mostra que em 2020 não ocorreu ultrapassagem dos padrões 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 2020 diversas ultrapassagens do padrão de qualidade do ar do ozônio ($140 \mu g/m^3$) nos municípios de Jacareí e São José dos Campos (27). Essas observações reforçam a necessidade da redução da emissão desses poluentes.

Os dados da evolução das emissões na região no período de 2006 a 2020 por poluente encontram-se nos Apêndices HH até LL.

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 2020 por categoria de veículo e combustível.

Tabela 14 - Estimativa da emissão veicular na RMBS em 2020

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)				
			CO	NOx	MP (1)	SO ₂ (2)	COV
Automóveis		Gasolina C	1.442	200	1,0	2,6	307
		Etanol Hidratado	166	14	nd	nd	32
		Flex -gasolina C	1.041	103	1,6	4,5	318
		Flex-etanol hidratado	1.353	98	nd	nd	380
Comerciais Leves		Gasolina C	301	32	0,2	0,6	78
		Etanol Hidratado	21	2	nd	nd	5
		Flex -gasolina C	109	12	0,2	0,6	35
		Flex-etanol hidratado	146	12	nd	nd	39
		Diesel	29	130	5,7	3,2	7
Caminhões	Semileves	Diesel	11	60	2,6	0,9	3
	Leves		50	277	10,6	4,2	14
	Médios		34	194	9,1	2,6	11
	Semipesados		186	1.165	29,6	21,3	40
	Pesados		200	1.251	28,9	21,1	45
Ônibus	Urbanos	Diesel	70	360	8,2	0,5	12
	Micro-ônibus		5	29	0,6	0,05	1
	Rodoviários		36	214	5,3	3,2	8
Motocicletas		Gasolina C	2.622	92	6,0	0,9	332
		Flex -gasolina C	295	16	1,4	0,3	36
		Flex-etanol hidratado	147	7	nd	nd	23
Total			8.266	4.267	111	67	1.725

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.

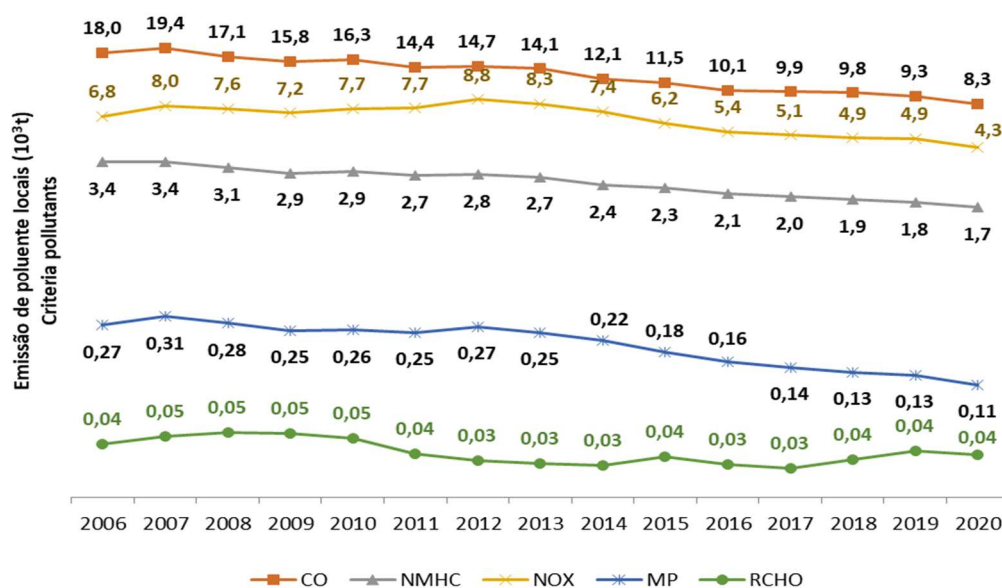
Tabela 15 - Detalhamento da estimativa da emissão veicular dos COV na RMBS em 2020

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)			
			NMHC escap	NMHC evap	NMHC abast	RCHO
Automóveis		Gasolina C	146	75	80	6
		Etanol Hidratado	16	15	1	1
		Flex-gasolina C	99	78	137	4
		Flex-etanol hidratado	159	116	82	23
Comerciais Leves		Gasolina C	25	33	19	1
		Etanol Hidratado	2	3	0,10	0,16
		Flex-gasolina C	10	7	17	0,44
		Flex-etanol hidratado	15	11	10	3
		Diesel	7	nd	nd	nd
Caminhões	Semileves	Diesel	3	nd	nd	nd
	Leves		14	nd	nd	nd
	Médios		11	nd	nd	nd
	Semipesados		40	nd	nd	nd
	Pesados		45	nd	nd	nd
Ônibus	Urbanos	Diesel	12	nd	nd	nd
	Micro-ônibus		1	nd	nd	nd
	Rodoviários		8	nd	nd	nd
Motocicletas		Gasolina C	332	nd	nd	nd
		Flex-gasolina C	36	nd	nd	nd
		Flex-etanol hidratado	23	nd	nd	nd
Total			1.004	337	346	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 2020 foram observadas na área industrial de Cubatão, onde ocorreram ultrapassagens do padrão diário e 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 (27).

Em 2020 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 2020 por poluente encontram-se nos Apêndices HH até LL.

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 2020 por categoria de veículo e combustível.

Tabela 16 - Estimativa da emissão veicular na RMSO em 2020

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)				
			CO	NOx	MP (1)	SO ₂ (2)	COV
Automóveis		Gasolina C	2.927	396	1,8	4,6	593
		Etanol Hidratado	826	66	nd	nd	159
		<i>Flex</i> -gasolina C	1.771	178	2,6	7,1	526
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	3.519	271	nd	nd	889
Comerciais Leves		Gasolina C	470	51	0,2	0,8	122
		Etanol Hidratado	75	7	nd	nd	18
		<i>Flex</i> -gasolina C	230	26	0,3	1,1	72
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	476	40	nd	nd	112
		Diesel	58	275	11,9	6,7	15
Caminhões	Semileves	Diesel	18	99	4,4	1,5	6
	Leves		85	469	17,8	7,2	24
	Médios		57	317	14,6	4,3	17
	Semipesados		295	1.812	45,8	33,0	64
	Pesados		315	1.997	44,7	33,3	71
Ônibus	Urbanos	Diesel	121	607	15,1	0,8	23
	Micro-ônibus		19	101	3,3	0,1	4
	Rodoviários		31	191	4,0	3,4	7
Motocicletas		Gasolina C	2.819	101	6,6	1,1	360
		<i>Flex</i> -gasolina C	310	16	1,4	0,3	37
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	204	10	nd	nd	32
Total			14.628	7.029	175	105	3.152

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.

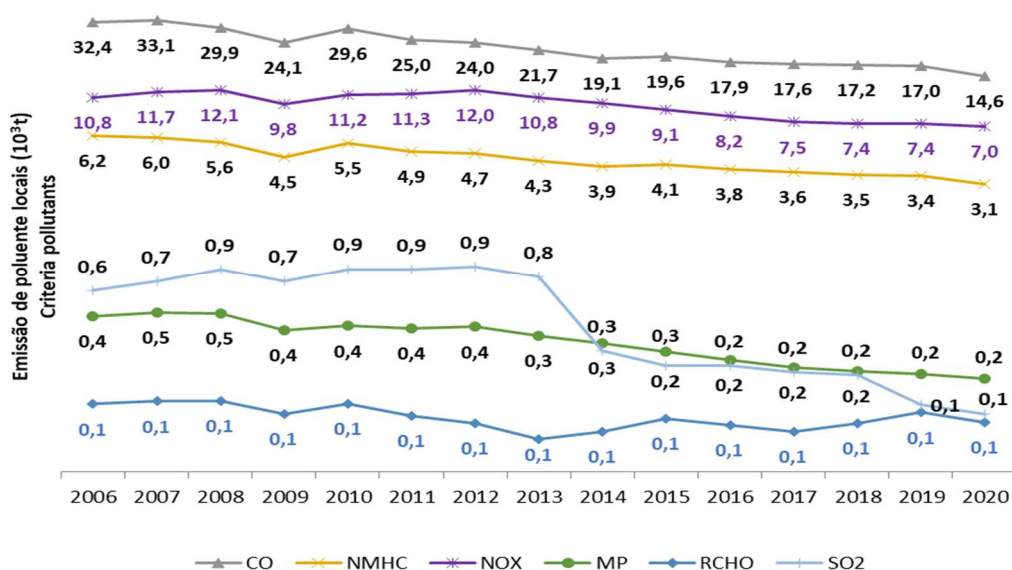
Tabela 17 - Detalhamento da estimativa da emissão veicular dos COV na RMSO em 2020

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)			
			NMHC escap	NMHC evap	NMHC abast	RCHO
Automóveis		Gasolina C	291	149	141	12
		Etanol Hidratado	78	71	4	7
		Flex-gasolina C	170	131	219	6
		Flex-etanol hidratado	408	247	177	58
Comerciais Leves		Gasolina C	39	57	25	1
		Etanol Hidratado	7	10	0,38	1
		Flex-gasolina C	22	15	34	1
		Flex-etanol hidratado	48	29	27	8
		Diesel	15	nd	nd	nd
Caminhões	Semileves	Diesel	6	nd	nd	nd
	Leves		24	nd	nd	nd
	Médios		17	nd	nd	nd
	Semipesados		64	nd	nd	nd
	Pesados		71	nd	nd	nd
Ônibus	Urbanos	Diesel	23	nd	nd	nd
	Micro-ônibus		4	nd	nd	nd
	Rodoviários		7	nd	nd	nd
Motocicletas		Gasolina C	360	nd	nd	nd
		Flex-gasolina C	37	nd	nd	nd
		Flex-etanol hidratado	32	nd	nd	nd
Total			1.724	710	625	93

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 2020 não foram observadas ultrapassagens do padrão de qualidade do ar para nenhum dos poluentes monitorados nesta região em 2020 (27).

Os dados da evolução das emissões na região no período de 2006 a 2020 por poluente encontram-se nos Apêndices HH até LL.

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 2020 por categoria de veículo e combustível.

Tabela 18 - Estimativa da emissão veicular na RMRP em 2020

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)				
			CO	NOx	MP (1)	SO ₂ (2)	COV
Automóveis		Gasolina C	1.330	183	0,9	2,3	285
		Etanol Hidratado	1.023	85	nd	nd	199
		<i>Flex</i> -gasolina C	863	84	1,5	4,1	290
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	3.542	276	nd	nd	852
Comerciais Leves		Gasolina C	230	25	0,1	0,5	63
		Etanol Hidratado	96	9	nd	nd	25
		<i>Flex</i> -gasolina C	125	14	0,2	0,7	45
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	543	46	nd	nd	122
		Diesel	58	286	12,5	6,4	15
Caminhões	Semileves	Diesel	16	87	3,8	1,3	5
	Leves		77	423	15,5	6,4	21
	Médios		50	279	12,6	3,8	15
	Semipesados		468	2.919	70,3	52,2	97
	Pesados		512	3.257	68,7	52,6	111
Ônibus	Urbanos	Diesel	104	536	14,5	0,7	21
	Micro-ônibus		18	103	3,8	0,1	5
	Rodoviários		28	174	3,7	3,0	7
Motocicletas		Gasolina C	1.968	63	4,2	0,6	245
		<i>Flex</i> -gasolina C	230	13	1,1	0,2	29
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	258	13	nd	nd	40
Total			11.540	8.874	213	135	2.490

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.

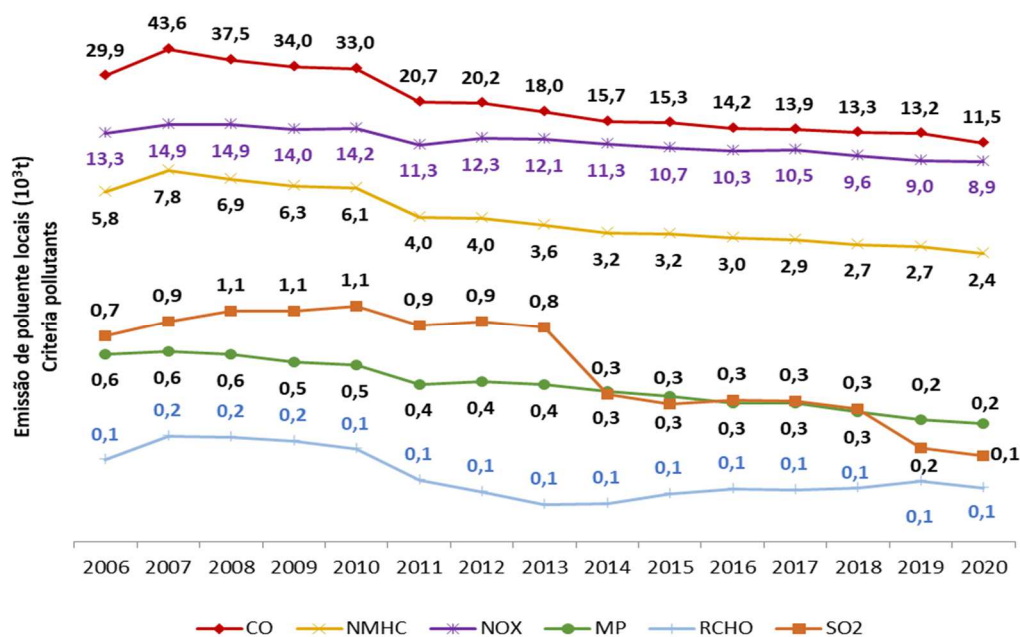
Tabela 19 - Detalhamento da estimativa da emissão veicular dos COV na RMRP em 2020

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)			
			NMHC escap	NMHC evap	NMHC abast	RCHO
Automóveis		Gasolina C	133	76	71	6
		Etanol Hidratado	100	84	6	9
		Flex-gasolina C	84	77	126	3
		Flex-etanol hidratado	409	223	163	57
Comerciais Leves		Gasolina C	19	29	14	1
		Etanol Hidratado	10	13	1	1
		Flex-gasolina C	12	10	22	1
		Flex-etanol hidratado	56	30	28	9
		Diesel	15	nd	nd	nd
Caminhões	Semileves	Diesel	5	nd	nd	nd
	Leves		21	nd	nd	nd
	Médios		15	nd	nd	nd
	Semipesados		97	nd	nd	nd
	Pesados		111	nd	nd	nd
Ônibus	Urbanos	Diesel	21	nd	nd	nd
	Micro-ônibus		5	nd	nd	nd
	Rodoviários		7	nd	nd	nd
Motocicletas		Gasolina C	245	nd	nd	nd
		Flex-gasolina C	29	nd	nd	nd
		Flex-etanol hidratado	40	nd	nd	nd
Total			1.432	542	431	85

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 2020, se mantém estável.

Gráfico 36 - Evolução das emissões de poluentes na RMRP



A análise da qualidade do ar na região mostra que em 2020 foram observadas ultrapassagens do padrão diário de MP_{10} ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e de $MP_{2,5}$ ($60 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e também de Ozônio no município de Ribeirão Preto (27).

Os dados da evolução das emissões na região no período de 2006 a 2020 por poluente encontram-se nos Apêndices HH até LL.

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 2020 por categoria de veículo e combustível.

Tabela 20 - Estimativa da emissão veicular na RMSJRP em 2020

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)				
			CO	NOx	MP (1)	SO ₂ (2)	COV
Automóveis		Gasolina C	823	113	0,5	1,3	174
		Etanol Hidratado	564	46	nd	nd	110
		Flex-gasolina C	488	48	0,9	2,3	167
		Flex-etanol hidratado	2.019	158	nd	nd	488
Comerciais Leves		Gasolina C	132	14	0,1	0,2	36
		Etanol Hidratado	50	5	nd	nd	12
		Flex-gasolina C	76	9	0,1	0,5	28
		Flex-etanol hidratado	339	28	nd	nd	77
		Diesel	39	189	8,2	4,3	10
Caminhões	Semileves	Diesel	9	48	2,0	0,7	3
	Leves		43	234	8,3	3,7	11
	Médios		27	150	6,6	2,1	8
	Semipesados		359	2.218	52,0	40,7	73
	Pesados		384	2.448	50,5	40,9	83
Ônibus	Urbanos	Diesel	52	269	6,8	0,3	10
	Micro-ônibus		9	50	1,7	0,1	2
	Rodoviários		14	87	1,8	1,5	3
Motocicletas		Gasolina C	1.116	39	2,4	0,4	140
		Flex-gasolina C	120	7	0,6	0,1	15
		Flex-etanol hidratado	136	7	nd	nd	21
Total			6.798	6.166	143	99	1.471

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.

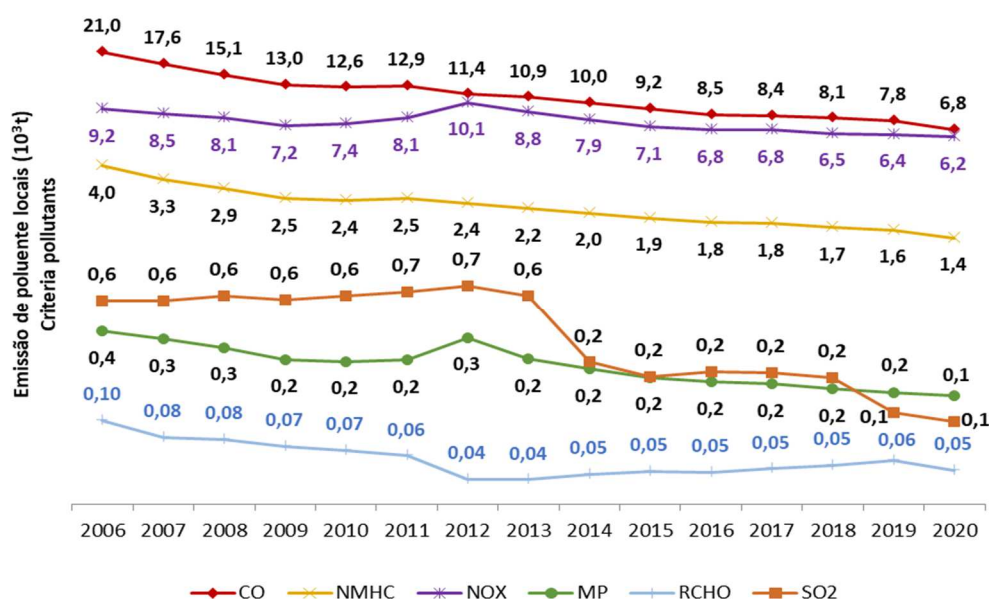
Tabela 21 - Detalhamento da estimativa da emissão veicular dos COV na RMSJRP em 2020

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)			
			NMHC escap	NMHC evap	NMHC abast	RCHO
Automóveis		Gasolina C	82	47	40,82	3,45
		Etanol Hidratado	55	48	3,31	4,75
		Flex-gasolina C	48	45	71,80	1,79
		Flex-etanol hidratado	233	129	93,62	32,50
Comerciais Leves		Gasolina C	11	17	7,09	0,35
		Etanol Hidratado	5	7	0,35	0,43
		Flex-gasolina C	7	6	13,83	0,32
		Flex-etanol hidratado	35	19	17,59	5,37
		Diesel	10	nd	nd	nd
Caminhões	Semileves	Diesel	3	nd	nd	nd
	Leves		11	nd	nd	nd
	Médios		8	nd	nd	nd
	Semipesados		73	nd	nd	nd
	Pesados		83	nd	nd	nd
Ônibus	Urbanos	Diesel	10	nd	nd	nd
	Micro-ônibus		2	nd	nd	nd
	Rodoviários		3	nd	nd	nd
Motocicletas		Gasolina C	140	nd	nd	nd
		Flex-gasolina C	15	nd	nd	nd
		Flex-etanol hidratado	21	nd	nd	nd
Total			855	318	248	49

Notas: nd – não disponível.

O Gráfico 37 apresenta a evolução das emissões de poluentes na RMSJRP. Pode-se observar 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 2020, se mantém estável.

Gráfico 37 - Evolução das emissões de poluentes na RMSJRP



A análise da qualidade do ar na região mostra que em 2020 foram observadas ultrapassagens do padrão diário de $MP_{2,5}$ ($60 \mu\text{g}/\text{m}^3$) no município de São José do Rio Preto (27).

Os dados da evolução das emissões na região no período de 2006 a 2020 por poluente encontram-se nos Apêndices HH até LL.

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 2020 por categoria de veículo e combustível.

Tabela 22 - Estimativa da emissão veicular na RMPI em 2020

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)				
			CO	NOx	MP (1)	SO ₂ (2)	COV
Automóveis		Gasolina C	1.676	231	1,1	2,8	352
		Etanol Hidratado	841	68	nd	nd	162
		<i>Flex</i> -gasolina C	981	97	1,6	4,3	311
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	3.032	237	nd	nd	739
Comerciais Leves		Gasolina C	275	30	0,1	0,5	73
		Etanol Hidratado	79	7	nd	nd	19
		<i>Flex</i> -gasolina C	141	16	0,2	0,7	47
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	460	39	nd	nd	104
		Diesel	47	227	9,8	5,2	12
Caminhões	Semileves	Diesel	15	83	3,7	1,2	5
	Leves		71	391	14,9	6,0	20
	Médios		47	264	12,2	3,6	14
	Semipesados		521	3.170	79,8	57,9	110
	Pesados		546	3.461	77,4	58,2	124
Ônibus	Urbanos	Diesel	92	462	11,7	0,6	18
	Micro-ônibus		15	81	2,8	0,1	4
	Rodoviários		24	145	3,1	2,7	5
Motocicletas		Gasolina C	2.244	70	4,8	0,7	279
		<i>Flex</i> -gasolina C	205	11	1,0	0,2	25
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	186	9	nd	nd	29
Total			11.499	9.098	224	145	2.453

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.

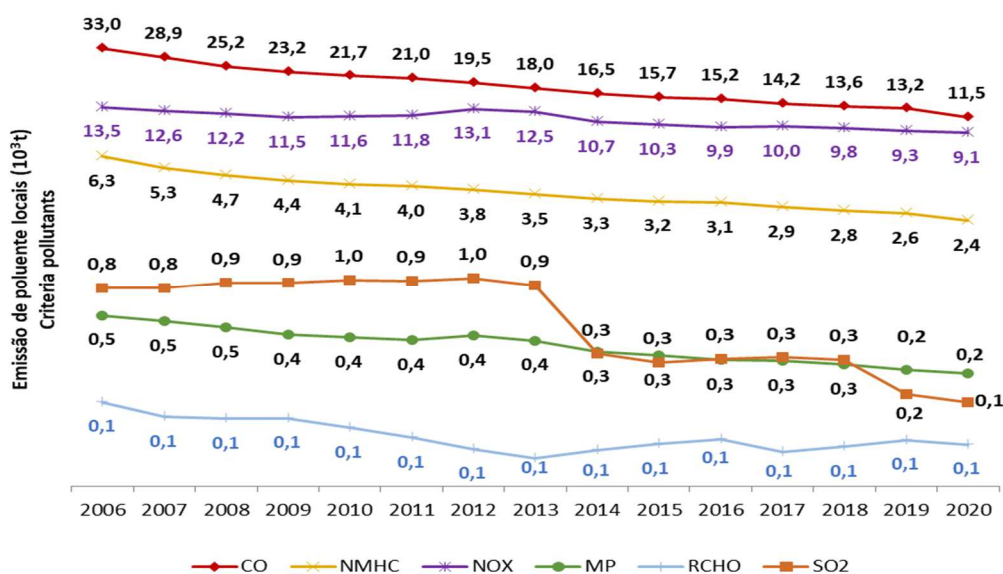
Tabela 23 - Detalhamento da estimativa da emissão veicular dos COV na RMPI em 2020

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)			
			NMHC escap	NMHC evap	NMHC abast	RCHO
Automóveis		Gasolina C	168	91	85	7
		Etanol Hidratado	80	71	4	7
		<i>Flex</i> -gasolina C	95	81	132	3
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	351	197	143	49
Comerciais Leves		Gasolina C	23	33	16	1
		Etanol Hidratado	8	10	0,47	1
		<i>Flex</i> -gasolina C	14	11	22	1
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	47	26	24	7
		Diesel	12	nd	nd	nd
Caminhões	Semileves	Diesel	5	nd	nd	nd
	Leves		20	nd	nd	nd
	Médios		14	nd	nd	nd
	Semipesados		110	nd	nd	nd
	Pesados		124	nd	nd	nd
Ônibus	Urbanos	Diesel	18	nd	nd	nd
	Micro-ônibus		4	nd	nd	nd
	Rodoviários		5	nd	nd	nd
Motocicletas		Gasolina C	279	nd	nd	nd
		<i>Flex</i> -gasolina C	25	nd	nd	nd
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	29	nd	nd	nd
Total			1.432	520	426	75

Notas: nd – não disponível.

O Gráfico 38 apresenta a evolução das emissões de poluentes na RMPI. Pode-se observar 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 2020, se mantém estável.

Gráfico 38 - Evolução das emissões de poluentes na RMPI



A análise da qualidade do ar na região mostra que em 2020 foram observadas ultrapassagens do padrão diário de MP_{10} ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) nos municípios de Piracicaba, Rio Claro, Limeira e Santa Gertrudes e de $MP_{2,5}$ ($60 \mu\text{g}/\text{m}^3$) em Piracicaba, Rio Claro e Limeira (27). Ressalta-se que parte dessas ultrapassagens pode resultar de contribuições de fontes de emissão industriais características de algumas das cidades da região.

Apesar das emissões dos poluentes NO_x e COV, que são precursores do ozônio, apresentarem queda, ocorreram em 2020 ultrapassagens do padrão de qualidade do ar do ozônio ($140 \mu\text{g}/\text{m}^3$) nos municípios de Piracicaba, Rio Claro e Limeira (27). Esses dados reforçam a necessidade da redução da emissão desses poluentes.

Os dados da evolução das emissões na região no período de 2006 a 2020 por poluente encontram-se nos Apêndices HH até LL.

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 2020 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 e de Piracicaba.

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 (28). Na Tabela 24 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 24 - Potencial de aquecimento global dos GEE

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

Fonte: IPCC (28)

Foi considerada a frota de veículos em circulação listada na Tabela 3. Em 2020, de acordo com a análise dos dados de consumo e preço de combustíveis pela metodologia utilizada neste relatório (13), obteve-se que no estado de São Paulo 61% 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 2020), etanol hidratado e biodiesel (misturado ao óleo diesel no percentual de 10% em 2020) 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 e o fator de emissão característico do combustível, disponíveis no 2º Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários (29).

O Apêndice Y apresenta a tabela com os fatores de emissão de CO_2 em kg/l de combustível, para gasolina automotiva, etanol hidratado, etanol anidro e diesel mineral.

Para N_2O e CH_4 dos veículos movidos a diesel, os fatores de emissão foram obtidos na publicação do IPCC (28). Para os veículos do ciclo Otto, do IPCC (28) e BORSARI (30).

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

Os resultados das estimativas de GEE no estado de São Paulo em 2020 são apresentados na Tabela 25, em CO_{2eq} , segregados por categoria de veículo e combustível. O valor total alcançou 36,7 milhões de toneladas de CO_{2eq} , redução de cerca de 1,8 milhões de toneladas ou 5% em relação a 2019.

Essa redução se deu principalmente em razão da redução do uso da gasolina, especialmente dos automóveis.

Tabela 25 - Estimativa das emissões de GEE de origem veicular no estado de São Paulo em 2020

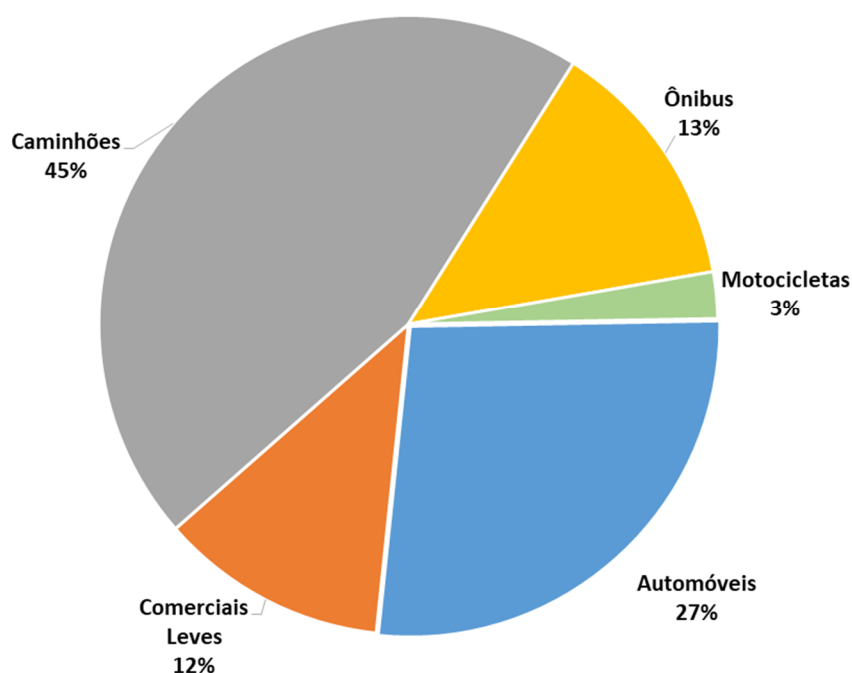
Categoria		Combustível	CO_{2eq} (mil t)
Automóveis		Gasolina C	3.971
		Etanol Hidratado	11
		<i>Flex</i> -Gasolina C	5.516
		<i>Flex</i> -Etanol Hidratado	386
Comerciais Leves		Gasolina C	762
		Etanol Hidratado	1
		<i>Flex</i> -Gasolina C	827
		<i>Flex</i> -Etanol Hidratado	45
		Diesel	2.733
Caminhões	Semileves	Diesel	225
	Leves		1.278
	Médios		700
	Semipesados		6.514
	Pesados		7.943
Ônibus	Urbanos	Diesel	3.084
	Micro-ônibus		292
	Rodoviários		1.499
Motocicletas		Gasolina C	719
		<i>Flex</i> -Gasolina C	192
		<i>Flex</i> -Etanol Hidratado	nd
Total			36.699

No Gráfico 39 é apresentada a contribuição percentual de cada categoria de veículo nas emissões de GEE no estado de São Paulo em 2020. A participação dos Caminhões foi de 45%, seguida por Automóveis em 27%.

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 2020. 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.

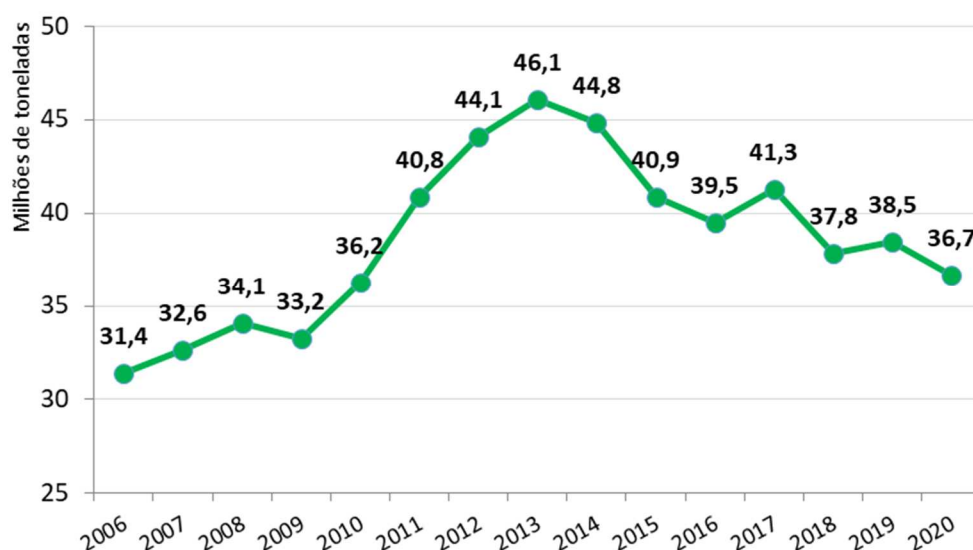
No caso dos Automóveis, a participação na frota é de 69% e, mesmo utilizando parcelas maiores de combustíveis renováveis, ainda assim o impacto do uso da gasolina é significativo na emissão de GEE.

Gráfico 39 - Contribuição de cada categoria de veículo nas emissões de GEE em CO_{2eq} no estado de São Paulo em 2020



No Gráfico 40 é apresentada a evolução das emissões de GEE de origem veicular no estado de São Paulo no período de 2006 a 2020. O pico da emissão ocorreu em 2014 e desde então a emissão apresenta queda, chegando em 2020 ao menor número. No Apêndice GG são apresentados os dados da evolução das emissões de GEE no estado de São Paulo no período de 2006 a 2020 segregados por categoria de veículo e combustível.

Gráfico 40 - 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 (29), 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 2020 são apresentados na Tabela 26, 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.

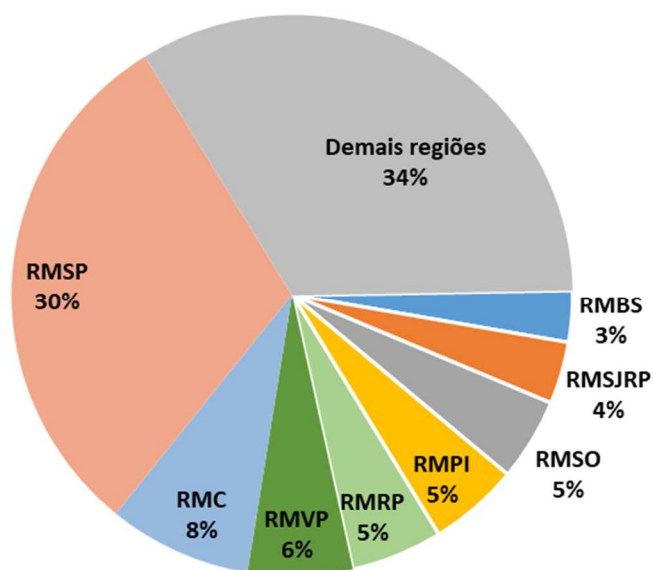
Tabela 26 - Estimativa das emissões de GEE de origem veicular nas regiões metropolitanas do estado de São Paulo em 2020

Categoria		Combustível	Emissão de CO2 eq (mil t) por região							
			RMSP	RMC	RMVP	RMBS	RMSO	RMRP	RMPI	RMSJRP
Automóveis		Gasolina C	1.912	322	279	117	207	104	125	60
		Etanol Hidratado	3	1	0,40	0,101	1	1	1	0,481
		Flex-Gasolina C	2.342	495	429	200	319	184	193	105
		Flex-Etanol Hidratado	149	34	18	10	22	20	17	11
Comerciais Leves		Gasolina C	376	59	56	28	36	20	23	10
		Etanol Hidratado	0,266	0,066	0,032	0,013	0,047	0,082	0,056	0,040
		Flex-Gasolina C	316	73	64	25	50	32	33	20
		Flex-Etanol Hidratado	16	4	2	1	3	3	2	2
		Diesel	1.173	221	120	57	118	139	103	89
Caminhões	Semi-Leves	Diesel	88	18	9	7	12	11	10	6
	Leves		500	102	48	40	68	66	56	36
	Médios		275	55	27	22	38	35	31	19
	Semi-Pesados		739	534	394	190	286	498	507	376
	Pesados		899	655	461	216	353	622	611	461
Ônibus	Urbanos	Diesel	1.665	269	140	83	122	102	91	53
	Micro-ônibus		269	42	22	8	19	18	15	9
	Rodoviários		144	77	65	40	29	45	46	31
Motocicletas		Gasolina C	247	53	59	42	48	27	31	16
		Flex-Gasolina C	47	15	18	14	14	11	9	6
		Flex-Etanol Hidratado	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Total			11.159	3.030	2.210	1.102	1.744	1.939	1.905	1.312

No

Gráfico 41 é apresentada a participação das regiões metropolitanas nas emissões de GEE de origem veicular do estado de São Paulo, em 2020. Pode-se observar que a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) é responsável por 30% 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 34% da emissão do Estado.

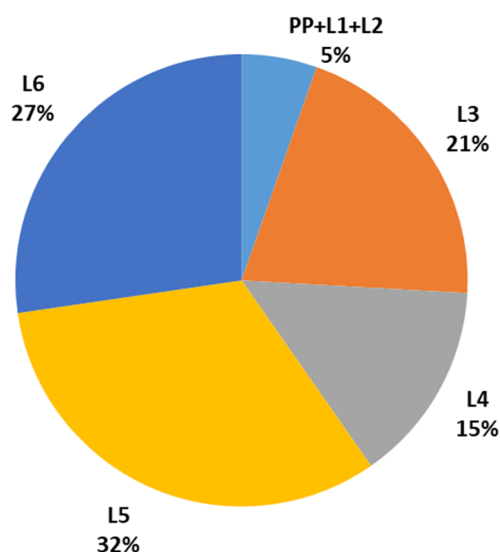
Gráfico 41- Participação das regiões metropolitanas nas emissões de GEE de origem veicular do estado de São Paulo em 2020



No APÊNDICE NN é apresentada a evolução das emissões de GEE de origem veicular das regiões metropolitanas no período de 2006 a 2020.

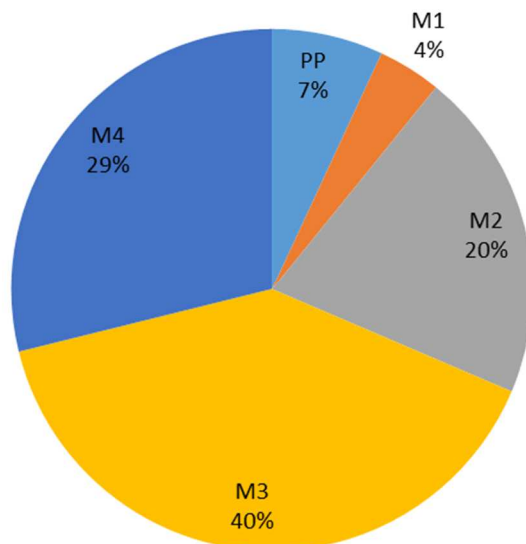
No Gráfico 42 é apresentada a participação das fases do Proconve nas emissões de GEE dos Automóveis e Comerciais Leves do ciclo Otto no estado de São Paulo em 2020. A fase que contribui com a maior parcela nas emissões de GEE é a L5, com 32%, seguida da fase L6. A grande participação dessas fases se deve à maior quantidade de veículos, respectivamente 33% e 36%, conforme se observa no Gráfico 16 e no Gráfico 17.

Gráfico 42 – Participação por fase do Proconve nas emissões de GEE dos Automóveis e Comerciais Leves do ciclo Otto no estado de São Paulo em 2020



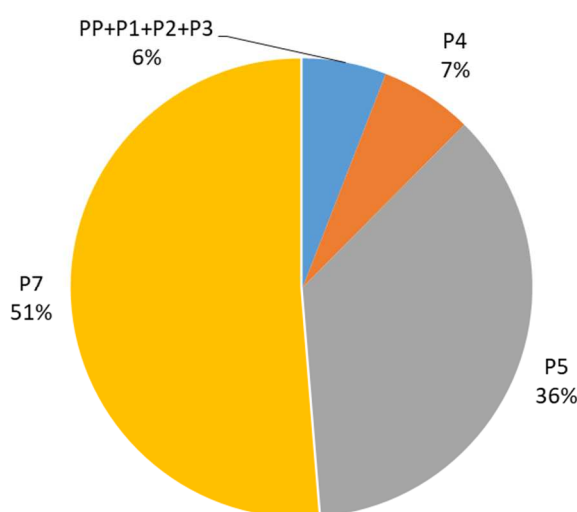
No Gráfico 43 é apresentada a participação por fase do Promot nas emissões de GEE das Motocicletas no estado de São Paulo em 2020. A fase que contribui com a maior parcela nas emissões de gases de efeito estufa é a M3, com o percentual de 40%, seguida da fase M4 com 29% e a fase M2 com 20%.

Gráfico 43 – Participação por fase do Promot nas emissões de GEE das Motocicletas no estado de São Paulo em 2020



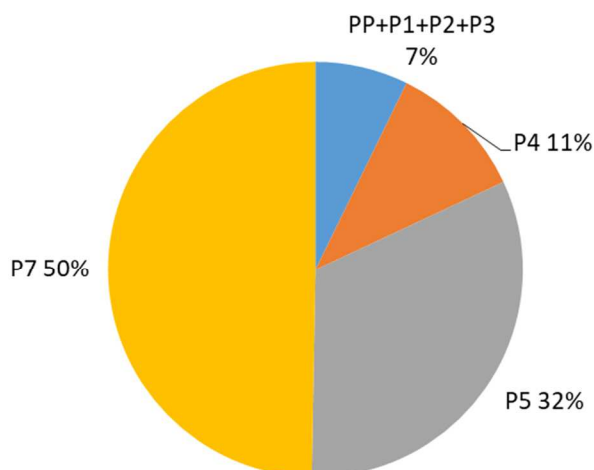
No Gráfico 44 é apresentada a participação por fase do Proconve nas emissões de GEE dos Ônibus no estado de São Paulo em 2020. A fase que contribui com a maior parcela nas emissões de gases de efeito estufa é a P7, com o percentual de 51% devido ao maior número de veículos dessa fase na frota circulante.

Gráfico 44 – Participação por fase do Proconve nas emissões de GEE dos Ônibus no estado de São Paulo em 2020



No Gráfico 45 é apresentada a participação por fase do Proconve nas emissões de GEE dos caminhões no estado de São Paulo em 2020. A fase que contribui com a maior parcela nas emissões de gases de efeito estufa é a P7, com o percentual de 50%.

Gráfico 45 – Participação por fase do Proconve nas emissões de GEE dos caminhões no estado de São Paulo em 2020



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.

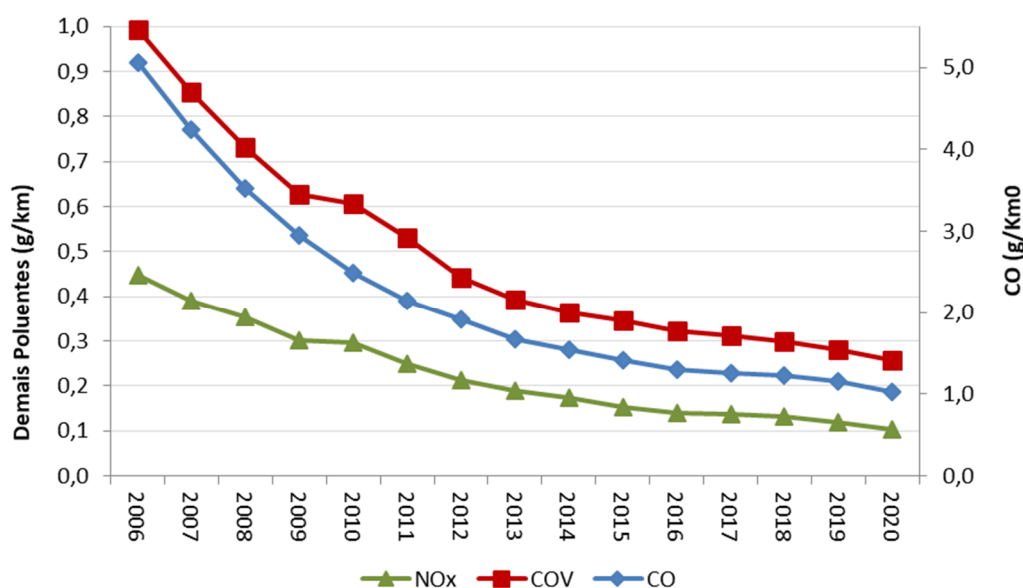
6.1. Indicador tecnológico

No Gráfico 46 é apresentada a evolução do indicador tecnológico no período de 2006 a 2020 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 mantém ao longo dos anos, com variação na taxa conforme poluente e período. Essa variação ocorre em função da evolução do Proconve, da renovação natural da frota e da substituição do combustível nos veículos *flex-fuel*, em menor grau.

No período inicial, entre 2006 e 2010, a taxa da redução foi mais pronunciada e coincide com o aumento na venda de veículos novos, conforme demonstrado no Gráfico 4. Com o aumento na participação de veículos novos na frota total, com mais tecnologia de controle de emissões, o indicador apresenta tendência de queda acentuada. No período subsequente aceleração das vendas de novos diminuiu e a taxa de renovação foi menor, mas ainda mostrando ganhos na redução das emissões.

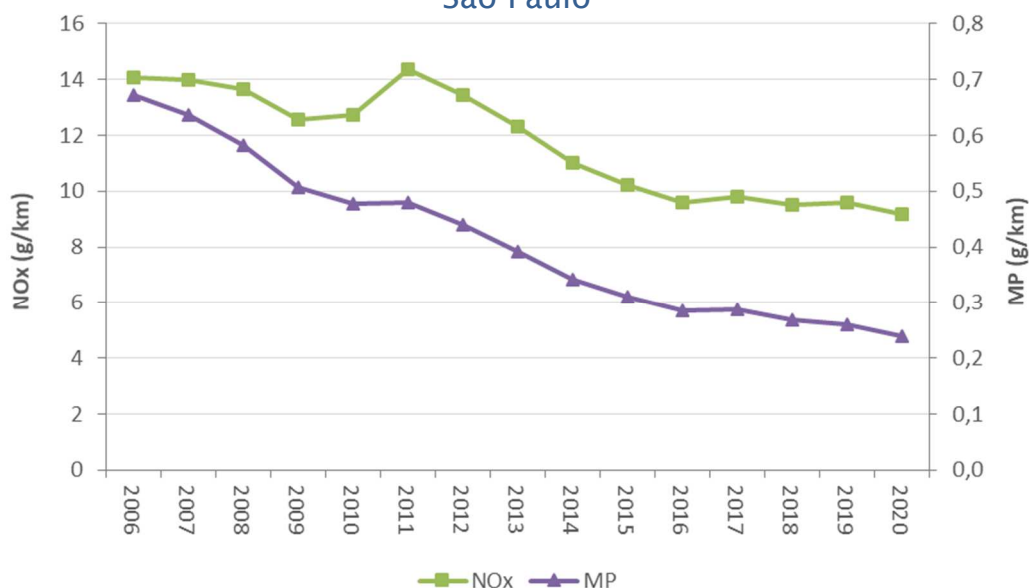
Gráfico 46 - Evolução do indicador tecnológico dos Automóveis no estado de São Paulo



O Gráfico 47 mostra a evolução do indicador tecnológico no período de 2006 a 2020 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.

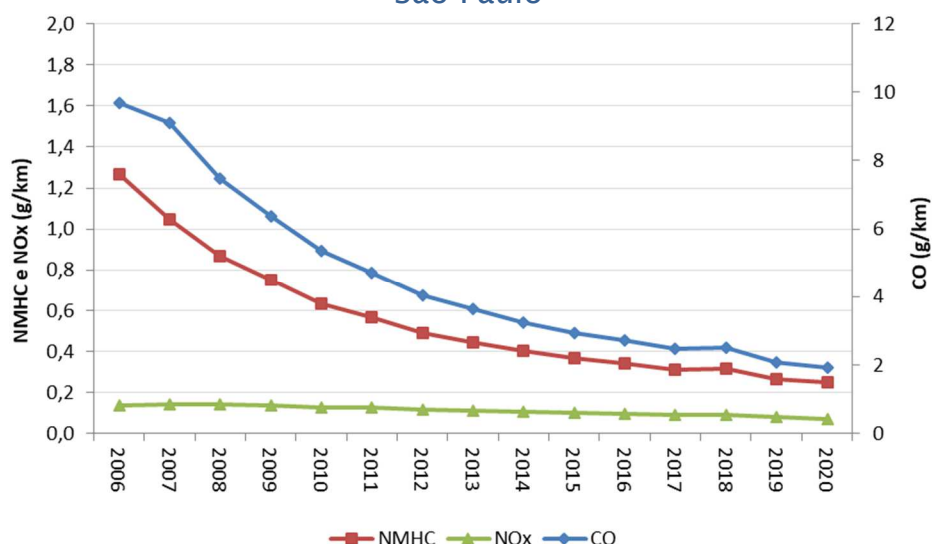
Gráfico 47 - Evolução do indicador tecnológico dos Caminhões no estado de São Paulo



O Gráfico 48 mostra a evolução do indicador tecnológico no período de 2006 a 2020 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 NMHC e CO e estável para NO_x.

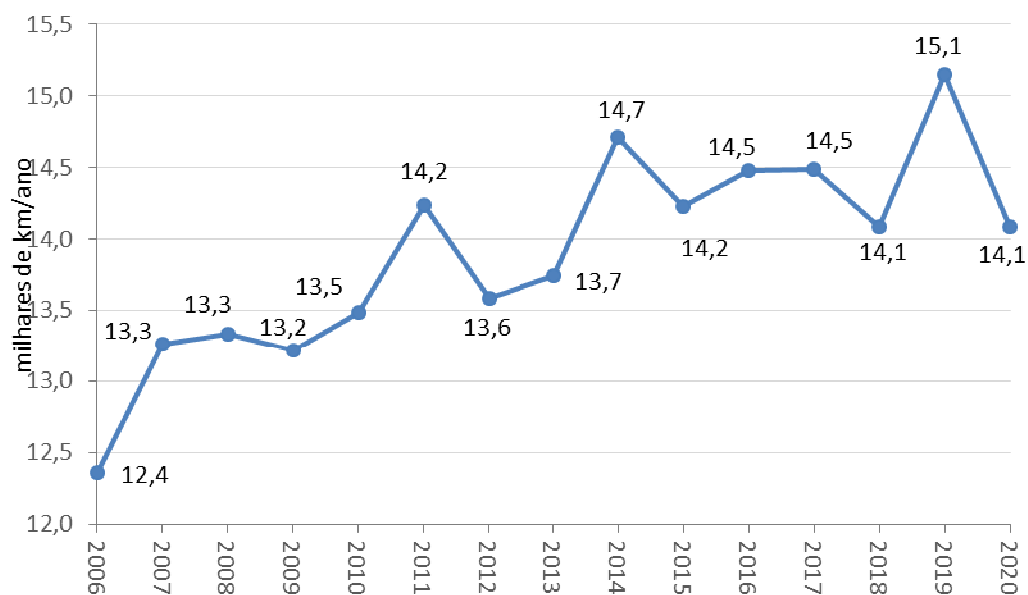
Gráfico 48 - Evolução do indicador tecnológico das Motocicletas no estado de São Paulo



6.2. Indicador da intensidade de uso

O Gráfico 49 mostra a evolução do indicador de intensidade de uso ajustada no período de 2006 a 2020 para os Automóveis. A intensidade de uso média foi de 14,1 mil quilômetros em 2020, bem menor que em 2019. Essa redução pode ser explicada pela redução do consumo de combustíveis etanol e gasolina que abastecem essa categoria de veículos, conforme Gráfico 2.

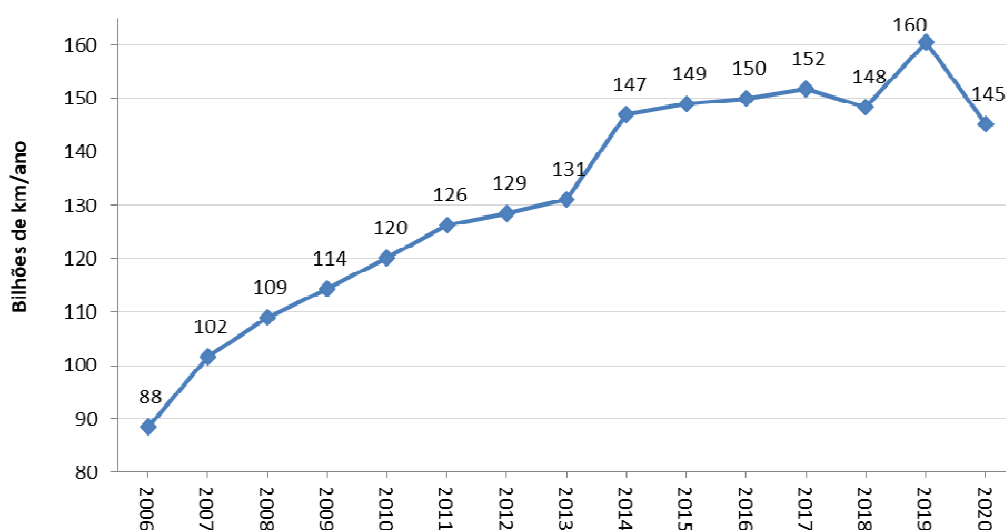
Gráfico 49 - Evolução do indicador da intensidade de uso ajustada de Automóveis no período de 2006 a 2020 no estado de São Paulo



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

O Gráfico 50 mostra a evolução do indicador de distância anual percorrida no período de 2006 a 2020 para os Automóveis no Estado. Os resultados demonstram que após o aumento significativo na atividade veicular no ano de 2014, há estabilização a partir de 2015 e alta significativa em 2019. Em 2020 o indicador mostra decréscimo significativo, voltando a níveis inferiores ao ano de 2014. 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 50 - Indicador de distância anual percorrida para Automóveis no estado de São Paulo



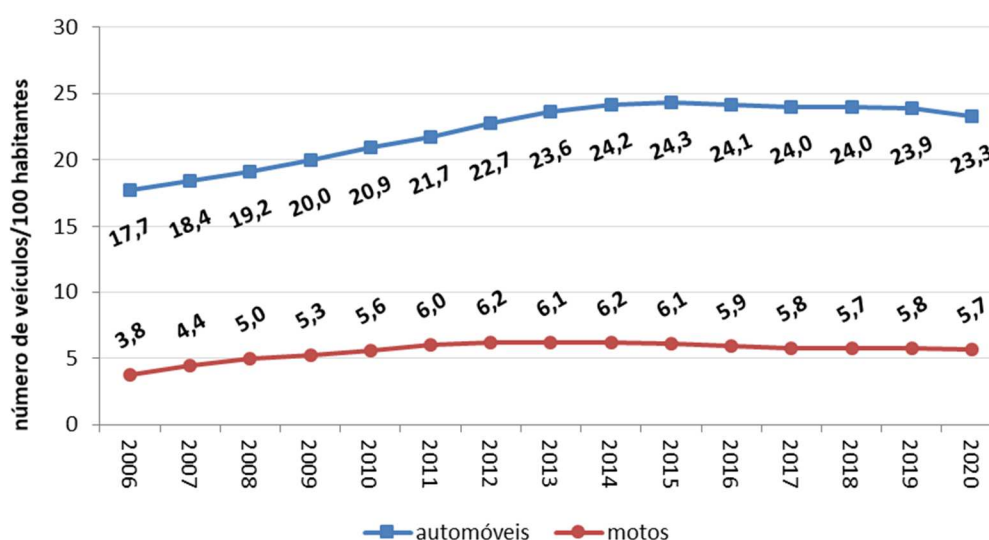
6.4. Indicador da taxa de motorização

O Gráfico 51 mostra a evolução do indicador da taxa de motorização no período de 2006 a 2020 para os Automóveis e Motocicletas. O gráfico indica uma taxa de motorização de 23,3 Automóveis por 100 habitantes, valor um pouco menor que 2019. Essa taxa é significativamente menor que a encontrada em países desenvolvidos.

A taxa para Motocicletas é de 5,7 veículos por 100 habitantes, também menor que a taxa de 2019.

A população estimada para o estado de São Paulo em 2020, dado utilizado no cálculo do indicador, é de 44 milhões de habitantes (3).

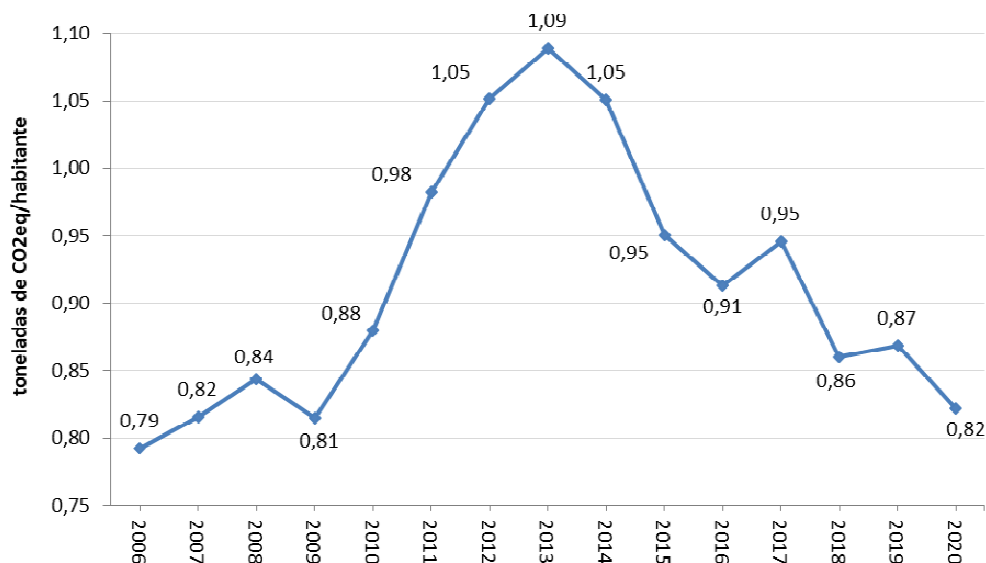
Gráfico 51 - Evolução do indicador da taxa de motorização por habitante no estado de São Paulo



6.5. Indicador da emissão veicular de GEE por habitante

O Gráfico 52 mostra a evolução do indicador de emissão de GEE de origem veicular por habitante do Estado no período de 2006 a 2020. Observa-se que a emissão anual de CO_{2eq} por ano por habitante pelo uso dos veículos foi de 0,82 toneladas em 2020. A tendência de queda que vinha ocorrendo desde 2014 se reverteu em função do pequeno aumento do consumo de gasolina em 2017 e volta a cair em 2020, principalmente pela redução no consumo de gasolina nos automóveis.

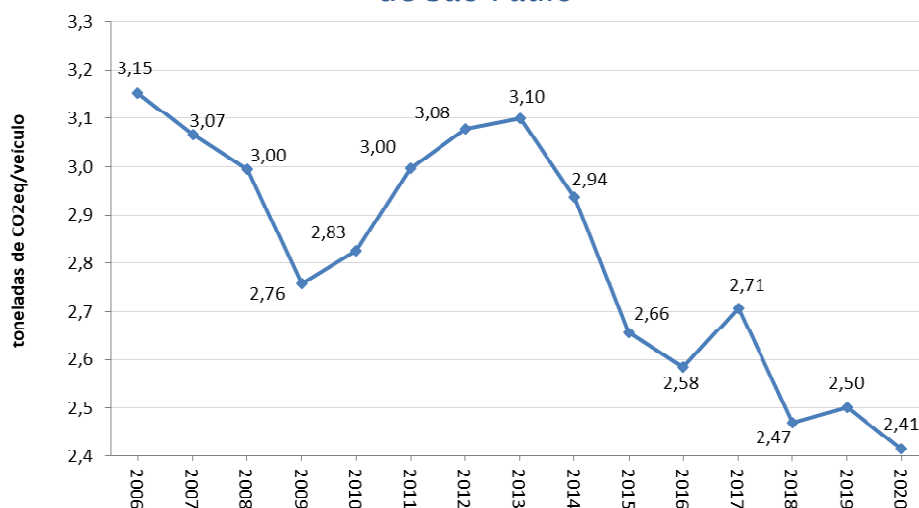
Gráfico 52 - Evolução do indicador da emissão de GEE de origem veicular por habitante



6.6. Indicador da emissão de GEE por veículo

O Gráfico 53 mostra a evolução do indicador de emissão de GEE por veículo no período de 2006 a 2020 no Estado. Foram consideradas todas as categorias de veículos. A emissão em 2020 foi menor que a de 2019, alcançando 2,4 toneladas de CO_{2eq} por ano por veículo, motivado pela redução do consumo de gasolina pelos automóveis.

Gráfico 53 - 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 (31).

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, agência ambiental do Estado de São Paulo, 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 (31).

Entre o final de 2018 e início de 2019 foram publicadas as resoluções do CONAMA que estabeleceram novos limites de emissão: Resolução 492/2018 (25) com as fases L7 e L8 para Automóveis e Comerciais Leves, Resolução 490/2018 (24) com a fase P8 para Caminhões e Ônibus e Resolução

493/2019 (26) 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 OO a UU 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.

EMIÇÃO 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 QQ, 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 RR, 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 APENDICE QQ 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 (32).

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. Pelo fato de que a publicação do plano ocorreu apenas em janeiro de 2021, as metas estabelecidas não foram aplicadas para o ano de 2020 e, conseqüentemente, o Quadro não apresenta resultados, ainda que algumas das ações tenham sido realizadas nesse ano.

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

Ação	Meta		Indicador
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
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.
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.
	4	Aquisição, até 2021, de dispositivos para aplicação da Meta 3.	Aquisição de equipamentos, se necessário.
	5	Utilização do aplicativo, até 2022, para todas as multas por fumaça lavradas.	Sistema informatizado de registro de multas.
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.
	7	Realizar, por ano, 5 vistorias técnicas em empresas que operam veículos a diesel.	Vistorias técnicas realizadas.
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.
Operação Inverno	9	Fiscalizar, por ano, 150.000 veículos diesel durante os comandos da Operação Inverno.	Número de veículos fiscalizados.
	10	Participar, por ano, de duas ações de orientação aos condutores e proprietários.	Eventos realizados.
Expansão do Programa de Melhoria da Manutenção de Veículos 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.
	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.

Ação	Meta		Indicador
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.
	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.
	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 realizada pelo fornecedor.
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.
	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.
	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.
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.
	20	Iniciar, até dezembro de 2022, a Avaliação de Conformidade de Produção em veículos leves.	Número de veículos avaliados.

Ação	Meta		Indicador
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.
	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.
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.

METODOLOGIA

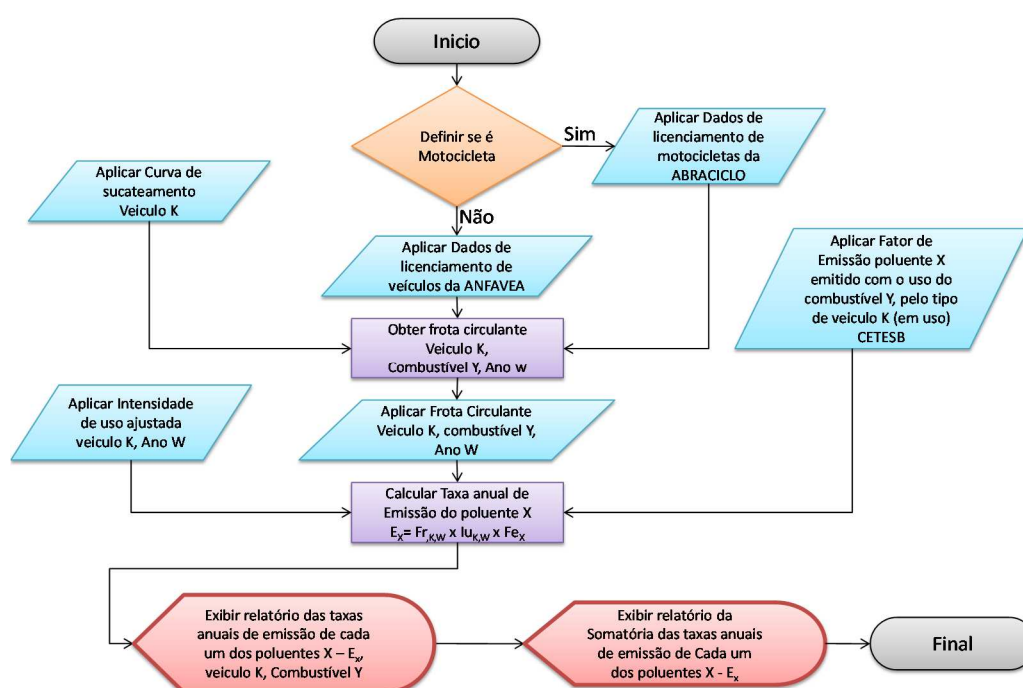
9 METODOLOGIA

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 Z e foi obtida a partir do estudo citado.

▪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 (43), 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 (31)

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 contenha 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 (33). 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 Z 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:

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

Onde:

$I_{u,ajustada}$ = 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 M a X.

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 (CH₄).

Na ausência de alguns dos valores, THC ou NMHC, para o cálculo da emissão de CH₄, foi utilizada a razão CH₄/THC apresentada no 1º Inventário nacional de emissões atmosféricas por veículos automotores rodoviários (34). A Tabela 27 apresenta os valores dessa razão.

Tabela 27 - Razões CH₄/THC_{escap} para a decomposição de THC_{escap} em CH₄ e NMHC_{escap}

Tipo de veículo	Combustível	Razão CH ₄ /THC _{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 (34)

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 O e a proporção de cada tipo de ensaio utilizado neste inventário está no Apêndice P.

O Apêndice U apresenta os valores do fator de emissão de motores diesel para Veículos Pesados, originalmente em g/kWh, convertidos em g/km. Para essa conversão foram utilizadas as Equações 3 e 4, conforme metodologia apresentada no inventário nacional (34), dependente do consumo específico

de combustível apresentado no Apêndice T e dos valores de autonomia dos veículos apresentados no Apêndice U.

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

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 (35). Esses valores foram incorporados aos cálculos e estão descritos no Apêndice T.

Os fatores de emissão de CO₂ para veículos do ciclo Otto e Diesel foram obtidos do Inventário Nacional (29). No caso do N₂O e CH₄ para veículos do ciclo Diesel foram obtidos em IPCC (28). Para os veículos do ciclo Otto foram obtidos do IPCC (28) e BORSARI_(30).

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.

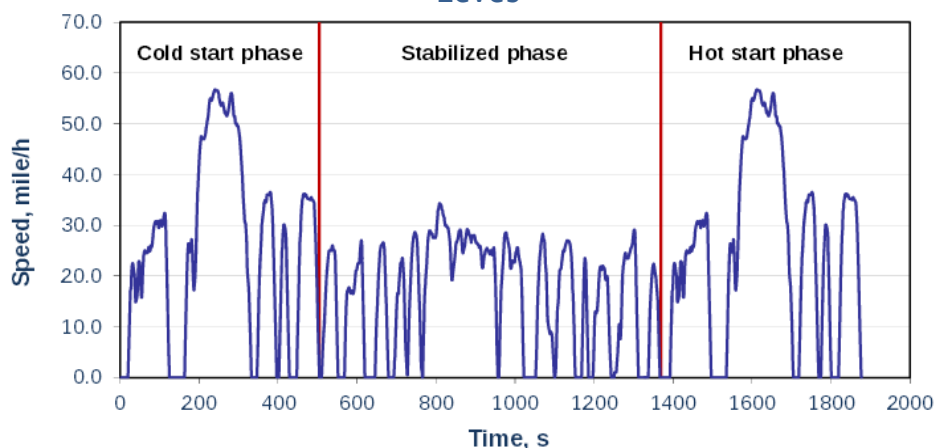
Os fatores de emissão dos ciclomotores são apresentados separadamente, porém para o cálculo das emissões esse tipo de veículo está contemplado juntamente com a categoria Motocicletas. O Apêndice V apresenta os fatores de emissão e autonomia para as Motocicletas e o Apêndice W para os Ciclomotores.

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 Q.

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 (36). 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.

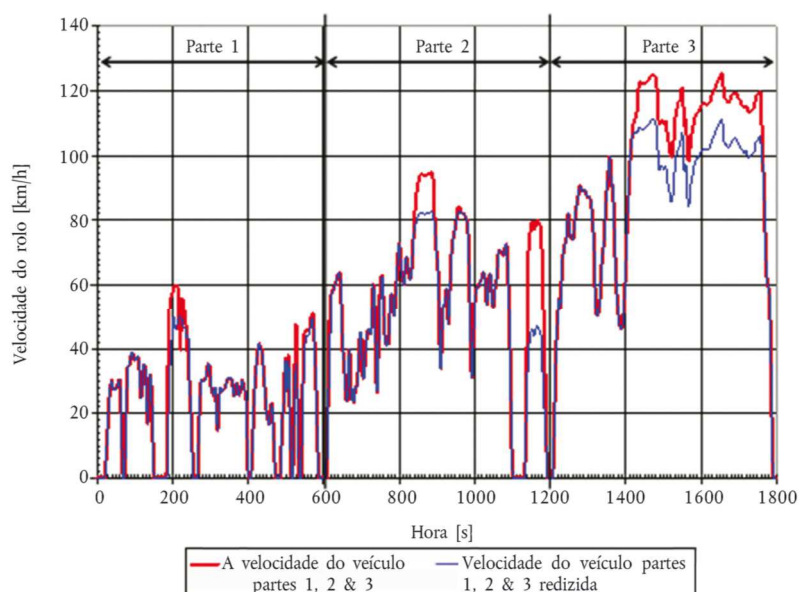
Figura 3 - Ciclo de condução de emissões para Automóveis e Comerciais Leves



Fonte: DIESELNET (37)

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 (38).

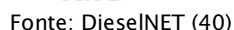
Figura 4 - Ciclo WMTC para ensaio de emissão para Motocicletas e similares



Fonte: EUROPA (39)

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 (34) 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 2020, estão disponíveis nos Apêndices R e S.

9.9. Emissão Evaporativa

O cálculo das emissões evaporativas baseou-se na metodologia apresentada por VICENTINI (41) no Inventário Nacional (34), 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 (42), 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 X 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.

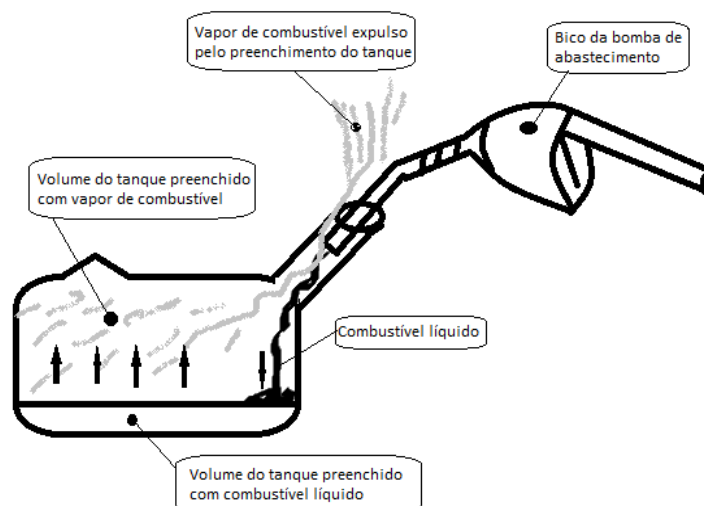
Estudo realizado pela CETESB (43) demonstra que com a redução das emissões de NMHC pelo escapamento e evaporativas, motivada pela evolução tecnológica induzida pelas exigências do PROCONVE, outras fontes de emissão passaram a ser objeto de interesse, em especial a de abastecimento, por até então não 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 (43), 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 28.

Tabela 28 - Taxa de evaporação de combustíveis

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

Fonte: CETESB (43)

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.

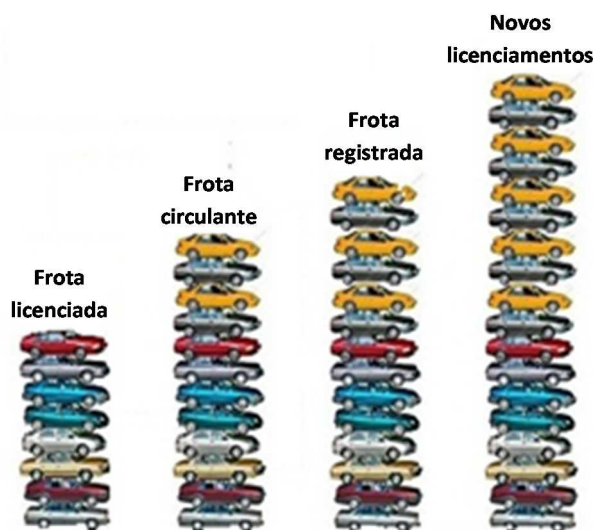
Os valores estimados da emissão de abastecimento estão incorporados nas estimativas de emissão de NMHC constantes neste relatório.

9.1.1. 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) (21) e pela Associação Brasileira dos Fabricantes de Motocicletas, Ciclomotores, Motonetas, Bicicletas e Similares (ABRACICLO) (22)

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	
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

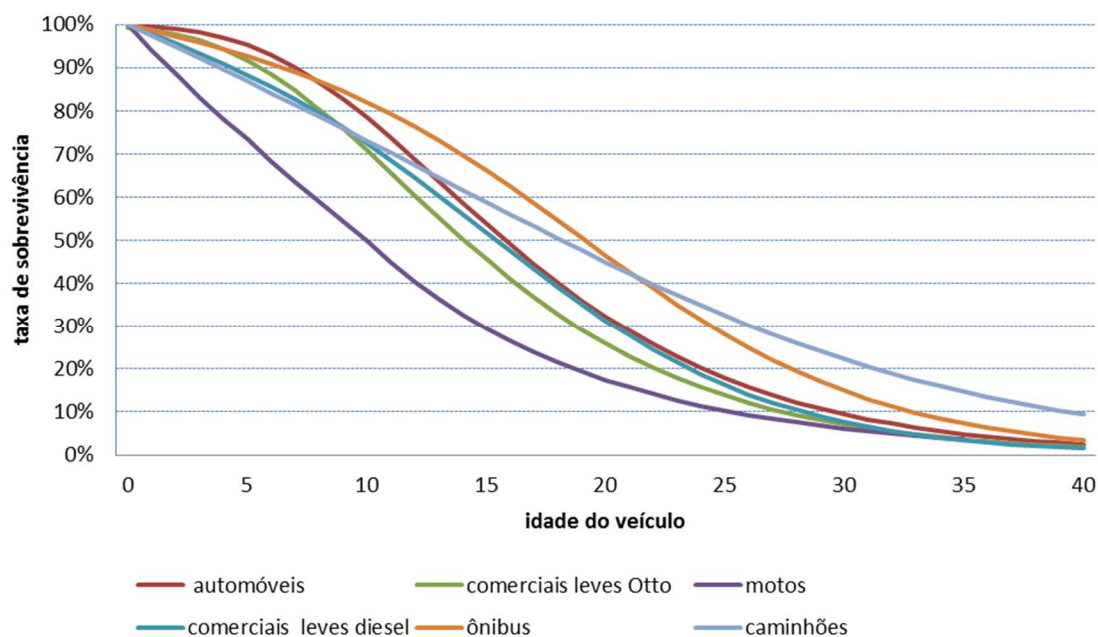
(1) Resolução CONAMA 15/1995 (44)

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) (23). Essa metodologia foi descrita no relatório de 2013 (45) 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 (34). 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 (34), 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 (45).

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:

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

Onde:

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

Fr = Frota circulante no ano;

$Iuaj$ = 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:

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

Onde:

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

$Iuaj$ = 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 T. 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 estabilização da venda de veículos novos e do consumo de combustíveis aponta para a desaceleração da tendência de redução das emissões, ainda que elas continuem em queda. Já o poluente “aldeídos” não apresenta tendência contínua de queda em razão de depender do uso de etanol nos automóveis. O aumento proporcional do uso deste substituindo a gasolina leva ao aumento na emissão de aldeídos. A renovação natural da frota gera o resultado positivo, com a introdução de veículos com tecnologias de controle mais restritivas dos veículos novos concomitantemente com a saída de veículos mais antigos, sem controle ou com tecnologia de baixa eficiência. Com menos veículos novos entrando no mercado, a tendência de redução da emissão fica menos efetiva.

As emissões dos GEE vinham em tendência de aumento constante, que foi estancado em 2014 e sofreu redução desde 2015. Fica clara a influência da situação econômica na emissão, pois impacta no consumo de combustíveis. Em 2017 voltou a crescer o consumo de gasolina em detrimento ao uso do etanol nos veículos *flex-fuel*, o que levou a um pequeno aumento das emissões de GEE. Em 2020 a emissão de GEE diminuiu para um valor menor que 2011 por causa da redução significativa do uso dos automóveis e do consumo de gasolina em razão da pandemia do Covid-19,

Com relação à qualidade do ar, em 2020 diversas regiões do estado de São Paulo apresentaram níveis de ozônio acima do recomendado pela legislação. Essa situação de comprometimento da qualidade do ar reforça a necessidade de adotar medidas complementares para a redução de seus precursores e efetiva redução da concentração desse poluente.

No caso do material particulado foram observadas em 2020 ultrapassagens do padrão de partículas inaláveis (MP_{10}) na RMSP, na RMC, na RMBS e nos municípios de Piracicaba e Santa Gertrudes, que estão na Macrometrópole Paulista. Para as partículas inaláveis finas ($MP_{2,5}$) foi observada ultrapassagem do padrão na RMSP e no município de Piracicaba.

As regiões do estado de São Paulo recebem classificações da qualidade do ar conforme o Decreto Estadual nº 59.113 (46), que tem como objetivo principal ordenar o licenciamento ambiental e priorizar ações de controle. De acordo com procedimentos do Decreto, não são consideradas para a classificação as estações de monitoramento de microescala, aquelas em que a representatividade espacial compreende área de entorno de até 100 metros de raio, para poluentes primários com significativa influência das emissões veiculares. Na RMSP, os resultados observados em algumas estações desse tipo indicam comprometimento da qualidade do ar por material particulado.

Considerando que existem centenas de quilômetros de vias com grande fluxo de tráfego nas áreas urbanas de grandes cidades do Estado que devem gerar impacto na qualidade do ar similar ao apontado nas estações de monitoramento na RMSP, é possível apontar a necessidade de proposição de políticas de controle da emissão de veículos e recomendações de políticas de redução do impacto da circulação desses veículos em todo o estado de São Paulo.

A emissão no abastecimento corresponde a 25% das emissões de COV dos Automóveis e Comerciais Leves do ciclo Otto. Como essa emissão está diretamente ligada ao consumo de combustíveis e às novas medidas de controle previstas a partir da fase L7, só serão efetivas ao final da década. A tendência é de aumento da emissão caso haja aumento do consumo de etanol e gasolina.

Da mesma forma, a adoção da nova fase P8 para os veículos pesados, equivalente à fase Euro VI adotada pela União Europeia há alguns anos, permitirá uma redução importante na emissão de material particulado, que poderá resultar na redução da concentração desse poluente nas áreas urbanas. Entretanto, seu 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.

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
RMJRP	Região Metropolitana de São José do Rio Preto
RMPI	Região Metropolitana de Piracicaba
RMRP	Região Metropolitana de Ribeirão 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 2020...	53
Figura 2 - Modelo Geral do Inventário.....	111
Figura 3 - Ciclo de condução de emissões para Automóveis e Comerciais Leves.....	121
Figura 4 - Ciclo WMTC para ensaio de emissão para Motocicletas e similares	121
Figura 5 - Ciclo de ensaio de emissão de motores para veículos pesados ..	122
Figura 6 - Veículo inserido para ensaio de emissão evaporativa na câmara SHED do laboratório de Emissão Veicular da CETESB em São Paulo	124
Figura 7 - Expulsão de vapor de combustível no processo de abastecimento	125
Figura 8 - Apresentação esquemática do tamanho das frotas	126
Figura 9 - Curvas de sucateamento das categorias de veículos.....	128

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Evolução do consumo aparente de combustível no estado de São Paulo no período de 2006 a 2020, em bilhões de litros	21
Gráfico 2 - Evolução do consumo aparente de combustível no estado de São Paulo no período de 2006 a 2020, em TEP	22
Gráfico 3 - Evolução do consumo aparente de combustível fóssil e renovável no estado de São Paulo no período de 2006 a 2020, em TEP	23
Gráfico 4 - Evolução das vendas de Automóveis novos no estado de São Paulo por combustível nos anos de 2006 a 2020.....	28
Gráfico 5 - Evolução das vendas de Comerciais Leves novos no estado de São Paulo por combustível nos anos de 2006 a 2020.....	29
Gráfico 6 - Evolução das vendas de Motocicletas novas no estado de São Paulo por combustível nos anos de 2006 a 2020.....	30
Gráfico 7 - Evolução das vendas de Caminhões novos nos anos de 2006 a 2020 no estado de São Paulo, separados por subcategorias	32
Gráfico 8 - Evolução das vendas de Ônibus novos nos anos de 2006 a 2020 no estado de São Paulo, separados por subcategorias	32
Gráfico 9 - Evolução das taxas de crescimento da frota circulante no estado de São Paulo	34
Gráfico 10- Evolução da frota circulante no estado de São Paulo por categoria	35

Gráfico 11 - Evolução da frota circulante de Caminhões por subcategoria	35
Gráfico 12 - Evolução da frota circulante de Ônibus por subcategoria	36
Gráfico 13 - Evolução da frota circulante de Automóveis por tipo de combustível	36
Gráfico 14 - Evolução da frota circulante de Comerciais Leves por tipo de combustível	37
Gráfico 15 - Evolução da frota circulante de Motocicletas por tipo de combustível	37
Gráfico 16 Evolução da frota circulante de Automóveis separada por fases do PROCONVE	38
Gráfico 17 - Evolução da frota circulante de Comerciais Leves do ciclo Otto separada por fases do PROCONVE.....	38
Gráfico 18 - Evolução da frota circulante de Comerciais Leves diesel separada por fases do PROCONVE	39
Gráfico 19 - Evolução da frota circulante de Ônibus separada por fases do PROCONVE	40
Gráfico 20 - Evolução da frota circulante de Caminhões separada por fases do PROCONVE	41
Gráfico 21 - Evolução da frota circulante de Motocicletas separada por fases do PROMOT	41
Gráfico 22 - Contribuição relativa de cada categoria na emissão de poluentes no estado de São Paulo em 2020	46
Gráfico 23 Contribuição das categorias de veículos na emissão de monóxido de carbono no estado de São Paulo em 2020	46
Gráfico 24 - Contribuição das categorias de veículos na emissão de óxidos de nitrogênio no estado de São Paulo em 2020.....	47
Gráfico 25 - Contribuição das categorias de veículos na emissão de material particulado no estado de São Paulo em 2020	47
Gráfico 26 - Contribuição das categorias de veículos na emissão de dióxido de enxofre no estado de São Paulo em 2020	48
Gráfico 27 - Contribuição relativa na emissão COV por origem e categoria no estado de São Paulo em 2020	50
Gráfico 28 - Contribuição das categorias de veículos na emissão de COV no estado de São Paulo em 2020	51
Gráfico 29 - Evolução das emissões de poluentes no estado de São Paulo...	52
Gráfico 30 - Contribuição relativa de cada categoria na emissão de poluentes na RMSP em 2020.....	56
Gráfico 31 - Evolução das emissões de poluentes na RMSP	56
Gráfico 32 - Evolução das emissões de poluentes na RMC.....	59
Gráfico 33 - Evolução das emissões de poluentes na RMVP	63
Gráfico 34 - Evolução das emissões de poluentes na RMBS	67

Gráfico 35 - Evolução das emissões de poluentes na RMSO.....	71
Gráfico 36 - Evolução das emissões de poluentes na RMRP	75
Gráfico 37 - Evolução das emissões de poluentes na RMSJRP	78
Gráfico 38 - Evolução das emissões de poluentes na RMPI	82
Gráfico 39 - Contribuição de cada categoria de veículo nas emissões de GEE em CO _{2eq} no estado de São Paulo em 2020.....	87
Gráfico 40 - Evolução das emissões de GEE de origem veicular em CO _{2eq} no estado de São Paulo.....	88
Gráfico 41- Participação das regiões metropolitanas nas emissões de GEE de origem veicular do estado de São Paulo em 2020	91
Gráfico 42 - Participação por fase do Proconve nas emissões de GEE dos Automóveis e Comerciais Leves do ciclo Otto no estado de São Paulo em 2020	91
Gráfico 43 - Participação por fase do Promot nas emissões de GEE das Motocicletas no estado de São Paulo em 2020	92
Gráfico 44 - Participação por fase do Proconve nas emissões de GEE dos Ônibus no estado de São Paulo em 2020.....	92
Gráfico 45 - Participação por fase do Proconve nas emissões de GEE dos caminhões no estado de São Paulo em 2020	93
Gráfico 46 - Evolução do indicador tecnológico dos Automóveis no estado de São Paulo.....	95
Gráfico 47 - Evolução do indicador tecnológico dos Caminhões no estado de São Paulo.....	96
Gráfico 48 - Evolução do indicador tecnológico das Motocicletas no estado de São Paulo.....	96
Gráfico 49 - Evolução do indicador da intensidade de uso ajustada de Automóveis no período de 2006 a 2020 no estado de São Paulo	97
Gráfico 50 - Indicador de distância anual percorrida para Automóveis no estado de São Paulo.....	98
Gráfico 51 - Evolução do indicador da taxa de motorização por habitante no estado de São Paulo.....	99
Gráfico 52 - Evolução do indicador da emissão de GEE de origem veicular por habitante.....	100
Gráfico 53 - Evolução do indicador da emissão de GEE por veículo no estado de São Paulo.....	101

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Número de municípios, população e frota no estado de São Paulo e nas regiões metropolitanas paulistas, no ano de 2020.....	18
Quadro 2 - Cronologia da mistura carburante automotiva.....	24
Quadro 3 - Evolução do teor de enxofre no diesel	25
Quadro 4 - Evolução do teor de biodiesel no diesel fóssil	26
Quadro 5 - PCPV-SP 2020-2022: ações propostas, metas e indicadores de desempenho.....	107
Quadro 6 – Poluentes incluídos no Inventário.....	116
Quadro 7 – Definição das categorias de veículos aplicadas neste relatório	127

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estimativa do consumo aparente de combustíveis no segmento rodoviário no Estado, de 2006 a 2020.....	21
Tabela 2 - Número de veículos novos vendidos no estado de São Paulo em 2020.	28
Tabela 3 - Estimativas da frota circulante no estado de São Paulo em 2020.	33
Tabela 4 - Taxa de crescimento da frota circulante no estado de São Paulo em 2020 em relação a 2019 por categoria de veículo.....	34
Tabela 5 - Evolução da idade média da frota no estado de São Paulo nos anos de 2006, 2010, 2015 e 2020	42
Tabela 6 - Estimativas da emissão veicular no estado de São Paulo em 2020	45
Tabela 7 - Estimativa de emissão veicular de COV no estado de São Paulo em 2020 segregada por origem, categoria e combustível.....	49
Tabela 8 - Estimativa da emissão veicular na RMSP em 2020.....	54
Tabela 9 – Detalhamento da estimativa da emissão veicular dos COV na RMSP em 2020	55
Tabela 10 - Estimativa da emissão veicular na RMC em 2020.....	58
Tabela 11 - Detalhamento da estimativa da emissão veicular dos COV na RMC em 2020	59
Tabela 12 - Estimativa da emissão veicular na RMVP em 2020	61
Tabela 13 - Detalhamento da estimativa da emissão veicular dos COV na RMVP em 2020	63
Tabela 14 - Estimativa da emissão veicular na RMBS em 2020.....	65
Tabela 15 - Detalhamento da estimativa da emissão veicular dos COV na RMBS em 2020	67

Tabela 16 - Estimativa da emissão veicular na RMSO em 2020	69
Tabela 17 - Detalhamento da estimativa da emissão veicular dos COV na RMSO em 2020.....	71
Tabela 18 - Estimativa da emissão veicular na RMRP em 2020	73
Tabela 19 - Detalhamento da estimativa da emissão veicular dos COV na RMRP em 2020	75
Tabela 20 - Estimativa da emissão veicular na RMSJRP em 2020.....	77
Tabela 21 - Detalhamento da estimativa da emissão veicular dos COV na RMSJRP em 2020	78
Tabela 22 - Estimativa da emissão veicular na RMPI em 2020	80
Tabela 23 - Detalhamento da estimativa da emissão veicular dos COV na RMPI em 2020	82
Tabela 24 - Potencial de aquecimento global dos GEE.....	85
Tabela 25 - Estimativa das emissões de GEE de origem veicular no estado de São Paulo em 2020	86
Tabela 26 - Estimativa das emissões de GEE de origem veicular nas regiões metropolitanas do estado de São Paulo em 2020	89
Tabela 27 - Razões CH_4/THC_{escap} para a decomposição de THC_{escap} em CH_4 e $NMHC_{escap}$	119
Tabela 28 - Taxa de evaporação de combustíveis	125

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 - Frota circulante nos municípios paulistas em 2020.....	165
APÊNDICE M - Fator de emissão para Automóveis novos	180
APÊNDICE N - Fator de emissão para Comerciais Leves novos	182
APÊNDICE O - Fator de emissão para Comerciais Leves novos ensaiados como pesados.....	184
APÊNDICE P - Proporção de Comerciais Leves conforme ciclo de ensaio	185
APÊNDICE Q - Fator de emissão para veículos convertidos para uso GNV...	185
APÊNDICE R - Fator de emissão deteriorado para Automóveis do ciclo Otto	186
APÊNDICE S - Fator de emissão deteriorado para Comerciais Leves do ciclo Otto	188
APÊNDICE T - Fator de emissão e consumo para motores do ciclo Diesel...	190
APÊNDICE U - Fator de emissão para Veículos Pesados com motores do ciclo Diesel em g/Km.....	193
APÊNDICE V - Fator de emissão para Motocicletas e similares	196
APÊNDICE W - Fator de emissão para Ciclomotores.....	198
APÊNDICE X - Fator de emissão evaporativa para Automóveis e Comerciais Leves.....	199
APÊNDICE Y - Fator de emissão de CO ₂ para combustíveis.....	201
APÊNDICE Z - Intensidade de uso de referência.....	202
APÊNDICE AA - Evolução das emissões de monóxido de carbono no estado de São Paulo.....	204
APÊNDICE BB - Evolução das emissões de hidrocarbonetos não metano no estado de São Paulo.....	205
APÊNDICE CC - Evolução das emissões de aldeídos no estado de São Paulo	206

APÊNDICE DD - Evolução das emissões de óxidos de nitrogênio no estado de São Paulo.....	207
APÊNDICE EE - Evolução das emissões de material particulado no estado de São Paulo.....	208
APÊNDICE FF - Evolução das emissões de dióxido de enxofre no estado de São Paulo.....	209
APÊNDICE GG - Evolução das emissões de GEE no estado de São Paulo	210
APÊNDICE HH - Evolução das emissões de monóxido de carbono nas regiões metropolitanas	211
APÊNDICE II - Evolução das emissões de hidrocarbonetos não metano nas regiões metropolitanas	211
APÊNDICE JJ - Evolução das emissões de aldeídos nas regiões metropolitanas	212
APÊNDICE KK - Evolução das emissões de óxidos de nitrogênio nas regiões metropolitanas	212
APÊNDICE LL - Evolução das emissões de material particulado nas regiões metropolitanas	213
APÊNDICE MM - Evolução das emissões de dióxido de enxofre nas regiões metropolitanas	213
APÊNDICE NN - Evolução das emissões de GEE nas regiões metropolitanas	214
APÊNDICE OO – PROCONVE: Limites máximos de emissão para Automóveis	215
APÊNDICE PP – PROCONVE: Limites máximos de emissão para Comerciais Leves.....	216
APÊNDICE QQ – PROCONVE: Níveis de emissão para Veículos Leves para enquadramento na Fase L8 conforme Resolução CONAMA 492/2018	217
APÊNDICE RR – PROCONVE: Limites da média corporativa para Veículos Leves na Fase L8 conforme Resolução CONAMA 492/2018	217
APÊNDICE SS – PROMOT: Limites máximos de emissão para Motocicletas e similares	218
APÊNDICE TT – PROMOT: Limites máximos de emissão para Ciclomotores	218
APÊNDICE UU – PROCONVE: Limites máximos de emissão para motores de Veículos Pesados	219
APÊNDICE VV - Síntese comparativa entre os relatórios.....	220

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: <<https://cetesb.sp.gov.br/veicular/wp-content/uploads/sites/6/2021/01/PCPV-Plano-de-Controle-de-Poluicao-Veicular-do-Estado-de-Sao-Paulo-2020-2022.pdf>>. Acesso em: 10/01/2022.
2. **IBGE.** Produto Interno Bruto. [Online] 2021. [Citado em: 09 de setembro de 2021.] <https://www.ibge.gov.br/explica/pib.php>.
3. **SEADE.** *Informações sobre a população do Estado de São Paulo*. 2020.
4. **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>.
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.
6. —. Lei Complementar nº 870 de 19/06/2000, que cria a Região Metropolitana de Campinas.
7. —. Lei Complementar nº 815 de 30/07/1996, que cria a Região Metropolitana da Baixada Santista.
8. —. Lei Complementar nº 1166 de 09/01/2012, que cria a Região Metropolitana do Vale do Paraíba.
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.
10. —. Lei Complementar nº 1290 de 06/07/2016, que cria a Região Metropolitana de Ribeirão Preto.
11. —. Lei Complementar nº 1359 de 24/08/2021, que cria a Região Metropolitana de São José do Rio Preto. São Paulo : Diário Oficial do Estado de São Paulo, 2021.
12. —. Lei Complementar nº 1360 de 24/08/2021, que cria a Região Metropolitana de Piracicaba. São Paulo : Diário Oficial do Estado de São Paulo, 2021.
13. **GOLDEMBERG, J, NIGRO, F e COELHO, S.** Bioenergia no estado de São Paulo: situação atual, perspectivas, barreiras e propostas. São Paulo : IMESP, 2008.
14. **(Estado) SÃO PAULO; Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente.** BEESP 2021 - Balanço Energético do Estado de São Paulo 2021 - Ano Base 2020. [Online] [Citado em: 19 de nov. de 2021.] BEESP 2021 nas referências o relatório: Balanço Energético do Estado de São Paulo 2021 - Ano Base 2020.

15. (Estado) SÃO PAULO; Secretaria de Infraestrutura e Meio ambiente.

Anuário de Energéticos por Município no Estado de São Paulo – 2021- Ano Base 2020. São Paulo : s.n., 2021. Disponível em <

http://dadosenergeticos.energia.sp.gov.br/portalsev2/intranet/BiblioVirtual/diversos/anuario_energetico_municipio.pdf > Acesso em 23 set. 2021.

16. 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>. Acesso em: 09 nov 2021.

17. —. 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>>. Acesso em: 09 nov 2021.

18. —. 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.* Com alterações posteriores.

19. —. 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>. Acesso em 09 nov 2021.

20. —. 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: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/lei/l13263.htm> Acesso em 09 nov 2021.

21. LOPES, Eduardo. *Dados de Vendas de Veículos no Estado de São Paulo 2020 - ANFAVEA.* [email] São Paulo : s.n., 31 de maio de 2021. e-mail recebido por cdias@sp.gov.br.

22. SOTERO, Paulo. *Vendas Motocicletas 2020 - ABRACICLO.* e-mail recebido por silmsilva@sp.gov.br. São Paulo : s.n., 31 de maio de 2021.

23. 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/2020-03A.pdf>>. Acesso em: 05 abr. 2021.

24. **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.
25. —. 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.
26. —. Resolução CONAMA nº 493, de 24 de junho de 2019. Estabelece a Fase PROMOT M5 de exigências do Programa de Controle da Poluição do Ar por Motociclos e Veículos similares – PROMOT para controle de emissões de gases poluentes e de ruído por ciclomotores, mot. 2019.
27. **CETESB.** Qualidade do ar no estado de São Paulo 2020. São Paulo : s.n., 2021. 165 p. (Série relatórios). Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/ar/wp-content/uploads/sites/28/2021/05/Relatorio-de-Qualidade-do-Ar-no-Estado-de-Sao-Paulo-2020.pdf>>. Acesso em: 09 nov 2021.
28. **IPCC.** National Greenhouse Gas Inventories Programme. 2006 IPCC guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. [ed.] Simon Eggleston et al. Hayama, JP : IGES, 2006. v. 2, n. 3. Disponível em: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2_Volume2/V2_3_Ch3_Mobile_Combustion.pdf> Acesso em: 09 nov 2021.
29. **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://antigo.mma.gov.br/images/arquivo/80060/Inventario_de_Emissoes_por_Veiculos_Rodoviaros_2013.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2021.
30. **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: 09 nov 2021.
31. **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: 09 nov. 2021.
32. **(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>. Acesso em: 09 nov 2021.

33. **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: 09 nov 2021.
34. **BRASIL. MMA.** *1º Inventário nacional de emissões atmosféricas por veículos automotores rodoviários: relatório final*. [Brasília-DF] : s.n., 2011.
35. **(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 serviço de transporte coletivo púb. São Paulo : s.n., 2015. 1 pasta (6 arquivos PDF :1,36 MB). Anexo 4: Política Tarifária de Remuneração; Anexo 4.8: Memória de cálculo - remuneração por veículo - parâmetros gerais.
36. **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., 2021.
37. **DIESELNET.** Emission Standard. Emission Test Cycle. FTP-75: Federal Test Procedure. .: United States, c1997-2015. Disponível em: < <https://dieselnet.com/standards/cycles/ftp75.php> >. Acesso em: 09 nov 2021.
38. **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.
39. **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: 09 nov 2021.
40. **DIESELNET.** Emission Standard. Emission Test Cycle. European Stationary Cycle (ESC). United States, c1997-2015. Disponível em: < <https://dieselnet.com/standards/cycles/esc.php> >. Acesso em: 09 nov 2021.
41. **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.
42. **ABNT.** NBR 11481: Veículos rodoviários automotores leves — Medição da emissão evaporativa. Rio de Janeiro: s.n., 2010.

43. **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: 09 nov 2021.
44. **BRASIL. CONAMA.** Resolução CONAMA 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.
45. **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>>. Acesso em: 09 nov 2021.
46. **(Estado), SÃO PAULO.** Decreto 59.113, 23 de abril de 2013. *Estabelece novos padrões de qualidade do ar e dá providências correlatas*. Com alterações posteriores. Disponível em: <<http://www.al.sp.gov.br/norma/?id=170057>>. Acesso em: 09 nov 2021.
47. **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. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*. Brasília, DF : s.n., 25 abr. 2002. Seção 1, p. 130-131.
48. **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.
49. **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.
50. —. 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.
51. **(Estado), SÃO PAULO.** Lei Estadual nº 13.798, de 9 de novembro de 2009. Institui a Política Estadual de Mudanças Climáticas – PEMC. *Diário Oficial [do] Estado de São Paulo*. Poder Executivo, São Paulo, v. 119, n. 209, 10 nov. 2009. Seção 1, p. 1-4. Disponível em: <<http://dobuscadireta.imprensaoficial.com.br/default.aspx?DataPublicacao=20091110&Caderno=DOE-I&NumeroPagina=1>>. Acesso em: 09 nov 2015.

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

APÊNDICE B - Fator de correção da frota registrada

(continua)

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
1980	0,0275	0,0805	0,0000	0,0327	0,0541	0,0000	0,0200	0,0000	0,0000	0,1307	0,1307	0,1307	0,1307	0,1307	0,0543	0,0536	0,0536
1981	0,0316	0,0324	0,0000	0,0299	0,0270	0,0000	0,0290	0,0000	0,0000	0,1125	0,1125	0,1125	0,1125	0,1125	0,0623	0,0543	0,0543
1982	0,0344	0,0613	0,0000	0,0223	0,0471	0,0000	0,0313	0,0000	0,0000	0,1367	0,1367	0,1367	0,1367	0,1367	0,0876	0,0623	0,0623
1983	0,0167	0,0527	0,0000	0,0133	0,0544	0,0000	0,0257	0,0000	0,0000	0,1559	0,1559	0,1559	0,1559	0,1559	0,1020	0,0876	0,0876
1984	0,0164	0,0480	0,0000	0,0098	0,0631	0,0000	0,0258	0,0000	0,0000	0,1622	0,1622	0,1622	0,1622	0,1622	0,1184	0,1020	0,1020
1985	0,0160	0,0525	0,0000	0,0127	0,0640	0,0000	0,0307	0,0257	0,0000	0,1609	0,1609	0,1609	0,1609	0,1609	0,1398	0,1184	0,1184
1986	0,0343	0,0594	0,0000	0,0225	0,0727	0,0000	0,0343	0,0239	0,0000	0,1794	0,1794	0,1794	0,1794	0,1794	0,1723	0,1398	0,1398
1987	0,0345	0,0689	0,0000	0,0300	0,0838	0,0000	0,0412	0,0264	0,0000	0,2041	0,2041	0,2041	0,2041	0,2041	0,1861	0,1723	0,1723
1988	0,0622	0,0837	0,0000	0,0422	0,1012	0,0000	0,0626	0,0279	0,0000	0,2224	0,2224	0,2224	0,2224	0,2224	0,1215	0,1861	0,1861
1989	0,0842	0,0841	0,0000	0,0812	0,0943	0,0000	0,0714	0,0311	0,0000	0,2300	0,2300	0,2300	0,2300	0,2300	0,1798	0,1215	0,1215
1990	0,1013	0,0856	0,0000	0,1036	0,0962	0,0000	0,0896	0,0329	0,0000	0,2347	0,2347	0,2347	0,2347	0,2347	0,2274	0,1798	0,1798
1991	0,1158	0,1007	0,0000	0,1115	0,0967	0,0000	0,1068	0,0408	0,0000	0,2872	0,2872	0,2872	0,2872	0,2872	0,3031	0,2274	0,2274
1992	0,1407	0,1062	0,0000	0,1250	0,1056	0,0000	0,1182	0,0438	0,0000	0,3394	0,3394	0,3394	0,3394	0,3394	0,2078	0,3031	0,3031
1993	0,1538	0,1121	0,0000	0,1397	0,1059	0,0000	0,1451	0,0519	0,0000	0,3624	0,3624	0,3624	0,3624	0,3624	0,1400	0,2078	0,2078
1994	0,1572	0,1045	0,0000	0,1351	0,1050	0,0000	0,1867	0,0601	0,0000	0,3225	0,3225	0,3225	0,3225	0,3225	0,1284	0,1400	0,1400
1995	0,1745	0,1002	0,0000	0,1557	0,0912	0,0000	0,1944	0,0703	0,0000	0,2776	0,2776	0,2776	0,2776	0,2776	0,1678	0,1284	0,1284
1996	0,2137	0,0915	0,0000	0,1981	0,0553	0,0000	0,2717	0,0788	0,0000	0,4182	0,4182	0,4182	0,4182	0,4182	0,1032	0,1678	0,1678
1997	0,2280	0,0492	0,0000	0,2179	0,0184	0,0000	0,2402	0,0839	0,0000	0,3419	0,3419	0,3419	0,3419	0,3419	0,1484	0,1032	0,1032
1998	0,2497	0,0698	0,0000	0,2261	0,0276	0,0000	0,2492	0,1275	0,0000	0,3811	0,3811	0,3811	0,3811	0,3811	0,1634	0,1484	0,1484
1999	0,3757	0,1792	0,0000	0,4840	0,1453	0,0000	0,4979	0,1621	0,0000	0,4532	0,4532	0,4532	0,4532	0,4532	0,1929	0,1634	0,1634
2000	0,4057	0,2821	0,0000	0,4487	0,2178	0,0000	0,4607	0,1779	0,0000	0,5605	0,5605	0,5605	0,5605	0,5605	0,3259	0,1929	0,1929
2001	0,4602	0,3058	0,0000	0,4889	0,1263	0,0000	0,4289	0,1967	0,0000	0,6007	0,6007	0,6007	0,6007	0,6007	0,5413	0,3259	0,3259
2002	0,4469	0,2721	0,0000	0,4207	0,2565	0,0000	0,3691	0,2181	0,0000	0,5293	0,5293	0,5293	0,5293	0,5293	0,5536	0,5413	0,5413
2003	0,5323	0,2962	0,4536	0,4515	0,2363	0,3088	0,4379	0,2405	0,0000	0,5424	0,5424	0,5424	0,5424	0,5424	0,7372	0,5536	0,5536
2004	0,5489	0,2585	0,4025	0,4414	0,2070	0,3399	0,4092	0,2692	0,0000	0,5633	0,5633	0,5633	0,5633	0,5633	0,4540	0,7372	0,7372

APÊNDICE B - Fator de correção da frota registrada

(conclusão)

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
2005	0,6033	0,6340	0,4897	0,4608	0,5215	0,4452	0,4532	0,2749	0,0000	0,5923	0,5923	0,5923	0,5923	0,5923	0,5844	0,4540	0,4540
2006	0,6465	3,3346	0,5606	0,5115	1,6908	0,4733	0,5699	0,2959	0,0000	0,6909	0,6909	0,6909	0,6909	0,6909	0,5615	0,5844	0,5844
2007	0,6463	0,0000	0,6250	0,5139	0,0000	0,5467	0,5809	0,3137	0,0000	0,6895	0,6895	0,6895	0,6895	0,6895	0,5243	0,5615	0,5615
2008	0,6350	0,0000	0,6705	0,5109	0,0000	0,6021	0,6258	0,3065	0,0000	0,6849	0,6849	0,6849	0,6849	0,6849	0,4695	0,5243	0,5243
2009	0,7806	0,0000	0,7346	0,7033	0,0000	0,6620	0,7480	0,6082	0,0000	0,7556	0,7556	0,7556	0,7556	0,7556	0,4433	0,4695	0,4695
2010	0,6432	0,0000	0,7740	0,6330	0,0000	0,6888	0,7868	0,4065	0,4080	0,7104	0,7104	0,7104	0,7104	0,7104	0,4158	0,4433	0,4433
2011	0,8083	0,0000	0,7836	0,6671	0,0000	0,7391	0,7249	0,5270	0,4916	0,6820	0,6820	0,6820	0,6820	0,6820	0,5897	0,4158	0,4158
2012	2,4919	0,0000	0,9004	0,1045	0,0000	0,5428	0,9010	0,6721	0,6520	1,0332	1,0338	1,0317	1,0331	1,0332	0,4396	0,5897	0,5897
2013	1,6716	0,0000	0,9365	0,0651	0,0000	0,4686	0,8796	0,6668	0,6032	0,8348	0,9111	0,6438	0,8348	0,8348	0,5252	0,4396	0,4396
2014	1,9963	0,0000	0,9810	0,0486	0,0000	0,5076	1,1193	0,8122	0,5643	0,9227	0,9361	0,9361	0,9318	0,9399	0,5111	0,5253	0,5253
2015	2,0011	0,0000	0,9921	0,0310	0,0000	0,4679	1,0474	0,7886	0,7709	0,9999	1,0002	0,9991	0,9840	1,0159	0,5908	0,5111	0,5111
2016	2,3956	0,0000	0,9845	0,0293	0,0000	0,4180	1,0558	0,7417	0,8978	1,1829	1,1829	1,1829	1,1668	1,1949	0,5869	0,5908	0,5908
2017	2,1164	0,0000	0,9508	0,0197	0,0000	0,3874	1,0132	0,8494	0,8579	0,9186	0,9191	0,9186	0,9046	0,9269	0,5275	0,5868	0,5868
2018	2,4822	0,0000	0,9837	0,0101	0,0000	0,3121	0,9627	0,8447	0,8486	0,9216	0,9206	0,9203	0,9023	0,9284	0,5774	0,5275	0,5275
2019	2,4389	0,0000	1,0718	0,0133	0,0000	0,3300	1,0718	0,9837	0,9565	0,9183	0,9197	0,9197	0,9198	0,9197	1,1316	0,5774	0,5774
2020	2,8767	0,0000	1,2988	0,0275	0,0000	0,4609	1,2682	1,0877	0,9896	1,1660	1,1660	1,1660	1,1660	1,1660	0,0000	1,1316	1,1316

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	
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	
		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	
		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	
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	
		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	
		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	
Caminhões		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	
			Semileves	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
			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
			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
			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
Ônibus		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	
		Urbanos	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	
		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	
Motocicletas		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	
		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	
		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	
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	

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
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
		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
		Flex-fuel		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
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
		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
		Flex-fuel		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
		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
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
	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
	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
	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
	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
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
	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
	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
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
		Flex-fuel		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
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

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
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
		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
		<i>Flex-fuel</i>	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
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
		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
		<i>Flex-fuel</i>	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
		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
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
	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
	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
	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
	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
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
	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
	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
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
		<i>Flex-fuel</i>	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
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

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
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
		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
		<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
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
		Etanol	1.228	1.109	998	893	801	721	651	589	518	460	411	366	326	288	255
		<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
		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
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
	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
	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
	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
	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
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
	Micro-ônibus		314	329	343	346	360	382	373	385	400	405	404	381	405	407	416
	Rodoviários		706	726	738	718	723	738	708	719	753	778	768	723	742	738	734
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
		<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
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

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
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
		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
		<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
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
		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
		<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
		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
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
	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
	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
	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
	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
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
	Micro-ônibus		389	435	506	530	574	634	661	684	696	703	688	698	695	699	696
	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
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
		<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
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

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
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
		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
		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
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
		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
		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
		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
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
	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
	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
	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
	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
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
	Micro-ônibus		274	302	333	369	410	475	510	550	580	584	581	579	591	604	624
	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
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
		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
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

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
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
		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
		Flex-fuel	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
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
		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
		Flex-fuel	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
		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
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
	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
	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
	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
	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
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
	Micro-ônibus		238	255	264	274	294	331	399	416	425	437	439	461	519	537	567
	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
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
		Flex-fuel	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
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

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
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
		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
		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
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
		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
		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
		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
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
	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
	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
	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
	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
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
	Micro-ônibus		488	509	528	506	508	532	534	536	555	544	247	252	266	276	284
	Rodoviários		125	141	161	163	177	207	223	238	252	250	524	518	518	521	517
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
		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
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

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
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
		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
		Flex-fuel	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
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
		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
		Flex-fuel	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
Caminhões		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
	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
	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
	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
	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
Ônibus	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
	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
	Micro-ônibus		850	850	838	817	815	823	864	871	886	890	420	430	452	474	470
Motocicletas	Rodoviários		206	223	236	250	269	298	354	378	399	412	875	865	867	879	852
		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
		Flex-fuel	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
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

Nota: nd - não disponível

APÊNDICE L - Frota circulante nos municípios paulistas em 2020

Município	Região	Automóveis	Comerciais Leves	Caminhões	Ônibus	Motos	Total
Adamantina		8.364	1.629	484	44	2.828	13.348
Adolfo	RMSJRP	723	144	50	8	165	1.090
Aguaí		5.321	1.087	452	77	2.594	9.531
Águas da Prata		1.359	302	62	11	429	2.163
Águas de Lindóia		3.852	703	89	86	1.533	6.263
Águas de Santa Bárbara		1.301	292	85	24	288	1.990
Águas de São Pedro	RMPI	1.081	198	20	6	154	1.458
Agudos		7.015	1.154	490	60	2.410	11.128
Alambari	RMSO	684	146	52	10	387	1.278
Alfredo Marcondes		770	174	29	7	185	1.165
Altair		469	85	18	10	67	649
Altinópolis	RMRP	2.969	769	253	48	397	4.436
Alto Alegre		648	191	87	12	173	1.111
Alumínio	RMSO	3.198	378	155	54	541	4.326
Álvares Florence		539	134	32	8	143	856
Álvares Machado		4.192	866	226	20	1.890	7.194
Álvaro de Carvalho		437	75	15	8	93	628
Alvinlândia		462	89	29	5	89	673
Americana	RMC	70.228	12.415	2.288	416	13.589	98.935
Américo Brasiliense		7.128	1.089	651	77	2.436	11.381
Américo de Campos		961	220	51	12	251	1.495
Amparo		16.316	3.023	845	150	6.215	26.549
Analândia	RMPI	704	168	94	11	147	1.125
Andradina		11.941	2.335	777	92	6.740	21.884
Angatuba		3.649	765	262	67	1.366	6.109
Anhembi		718	166	51	16	135	1.087
Anhumas		578	153	34	7	158	931
Aparecida	RMVP	6.797	1.350	434	279	2.159	11.018
Aparecida d'Oeste		745	175	51	10	232	1.212
Apiaí		3.111	672	300	60	1.449	5.593
Araçariguama	RMSO	3.569	679	352	46	982	5.628
Araçatuba		46.766	8.761	2.472	443	24.432	82.875
Araçoiaba da Serra	RMSO	6.924	1.239	253	59	2.307	10.781
Aramina		1.066	177	60	11	112	1.427
Arandu		785	161	33	14	228	1.221
Arapeí	RMVP	218	50	15	6	77	366
Araraquara		60.479	9.184	2.536	654	17.279	90.132
Araras	RMPI	31.176	5.067	1.498	267	12.312	50.319
Arco-Íris		246	57	23	7	100	433
Arealva		1.207	381	90	16	381	2.075
Areias	RMVP	444	91	30	6	120	691
Areiópolis		1.599	230	98	57	339	2.323
Ariranha		1.512	317	167	63	328	2.387
Artur Nogueira	RMC	11.614	2.194	547	101	4.129	18.586
Arujá	RMSP	20.233	3.705	1.553	251	3.171	28.913

APÊNDICE L - Frota circulante nos municípios paulistas em 2020

(continuação)

Município	Região	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
Aspásia		268	67	16	3	89	443
Assis		22.806	4.441	1.258	176	9.328	38.009
Atibaia		41.235	7.473	1.517	314	12.226	62.766
Auriflama		2.558	745	158	27	986	4.474
Avaí		526	134	62	13	112	847
Avanhandava		1.521	271	126	28	638	2.584
Avaré		20.313	3.850	767	129	6.646	31.705
Bady Bassitt	RMSJRP	4.332	911	339	37	1.156	6.775
Balbinos		268	46	14	3	40	371
Bálsamo	RMSJRP	1.783	512	154	14	485	2.948
Bananal	RMVP	1.200	304	121	17	351	1.993
Barão de Antonina		425	90	17	6	120	658
Barbosa		850	145	38	18	297	1.349
Bariri		7.023	1.409	505	51	2.416	11.405
Barra Bonita		8.002	1.548	500	85	2.413	12.548
Barra do Chapéu		441	144	39	12	356	991
Barra do Turvo		488	104	39	19	186	837
Barretos		26.901	5.037	1.085	219	12.490	45.733
Barrinha	RMRP	4.284	778	294	93	1.906	7.355
Barueri	RMSP	73.487	13.254	4.932	891	13.755	106.319
Bastos		4.282	914	586	56	1.975	7.813
Batatais	RMRP	11.782	2.781	761	73	3.715	19.111
Bauru		102.179	15.929	4.147	703	25.535	148.495
Bebedouro		16.380	3.402	1.332	121	7.947	29.181
Bento de Abreu		446	76	26	11	102	661
Bernardino de Campos		1.807	458	181	20	411	2.877
Bertioga	RMBS	9.263	1.769	228	82	4.068	15.410
Bilac		1.510	309	99	12	509	2.439
Birigui		24.375	4.584	995	99	15.967	46.020
Biritiba-Mirim	RMSP	4.184	734	205	48	937	6.108
Boa Esperança do Sul		2.074	435	154	34	360	3.057
Bocaina		2.102	448	98	25	572	3.246
Bofete		1.584	390	91	26	354	2.445
Boituva	RMSO	16.123	2.845	2.213	121	3.557	24.859
Bom Jesus dos Perdões		4.927	835	307	59	1.498	7.626
Bom Sucesso de Itararé		423	98	35	5	191	752
Borá		154	41	29	4	39	267
Boracéia		759	190	162	12	144	1.266
Borborema		2.594	654	253	45	749	4.294
Borebi		380	85	26	4	117	613
Botucatu		34.354	5.996	1.013	314	9.175	50.851
Bragança Paulista		42.300	7.774	1.492	366	15.097	67.029
Braúna		841	218	56	24	203	1.342
Brejo Alegre		326	65	101	8	131	631
Brodowski	RMRP	4.800	1.284	368	28	1.077	7.556

APÊNDICE L - Frota circulante nos municípios paulistas em 2020

(continuação)

Município	Região	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
Brotas		4.498	1.057	487	82	1.382	7.506
Buri		2.716	693	319	66	1.061	4.855
Buritama		2.848	654	170	35	1.629	5.336
Buritizal		756	191	108	23	175	1.252
Cabrália Paulista		704	111	77	7	190	1.089
Cabreúva		9.863	1.733	546	78	2.929	15.150
Caçapava	RMVP	19.448	2.591	1.106	186	4.962	28.293
Cachoeira Paulista	RMVP	5.542	828	168	48	1.550	8.135
Caconde		2.398	595	98	39	614	3.742
Cafelândia		3.147	551	207	29	817	4.751
Caiabu		549	91	13	14	137	805
Caieiras	RMSP	18.005	2.883	672	323	3.198	25.081
Caiuá		450	111	29	11	160	762
Cajamar	RMSP	16.668	2.842	1.055	271	3.250	24.086
Cajati		4.127	717	482	125	2.202	7.653
Cajobi		1.750	339	116	23	276	2.505
Cajuru	RMRP	4.249	1.098	271	49	1.032	6.699
Campina do Monte Alegre		845	153	42	15	259	1.314
Campinas	RMC	353.260	50.797	12.539	3.695	57.414	477.706
Campo Limpo Paulista		16.525	2.357	371	70	4.072	23.395
Campos do Jordão	RMVP	10.555	2.173	241	102	3.339	16.409
Campos Novos Paulista		585	174	57	14	213	1.043
Cananéia		1.251	282	56	9	533	2.131
Canas	RMVP	607	118	91	6	204	1.025
Cândido Mota		5.264	1.220	479	37	1.722	8.721
Cândido Rodrigues		541	128	52	9	87	816
Canitar		643	84	27	8	174	936
Capão Bonito		6.259	1.268	527	156	3.793	12.003
Capela do Alto	RMSO	3.245	637	267	37	1.350	5.536
Capivari	RMPI	11.196	2.059	740	169	3.472	17.635
Caraguatatuba	RMVP	23.138	4.120	701	124	9.510	37.593
Carapicuíba	RMSP	69.055	9.396	2.195	809	18.183	99.639
Cardoso		1.853	445	84	20	549	2.952
Casa Branca		5.097	1.146	230	63	2.239	8.775
Cássia dos Coqueiros	RMRP	414	124	13	7	73	632
Castilho		2.629	455	120	53	1.112	4.370
Catanduva		28.972	5.588	1.872	240	12.671	49.343
Catiguá		1.157	182	87	10	292	1.728
Cedral	RMSJRP	1.886	436	151	20	490	2.983
Cerqueira César		3.514	680	209	63	906	5.372
Cerquilha	RMSO	9.881	1.774	604	100	2.956	15.316
Cesário Lange	RMSO	4.310	606	208	35	1.288	6.448
Charqueada	RMPI	2.712	580	239	41	659	4.231
Chavantes		1.822	305	58	32	397	2.613
Clementina		1.263	229	280	23	408	2.204

APÊNDICE L - Frota circulante nos municípios paulistas em 2020

(continuação)

Município	Região	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
Colina		2.958	625	209	30	1.277	5.099
Colômbia		966	187	49	15	244	1.461
Conchal	RMPI	4.822	1.097	345	87	1.920	8.271
Conchas		2.959	673	203	30	860	4.725
Cordeirópolis	RMPI	5.485	987	608	45	1.456	8.581
Coroados		816	159	61	10	326	1.372
Coronel Macedo		576	118	52	10	139	895
Corumbataí	RMPI	668	190	186	8	150	1.202
Cosmópolis	RMC	12.609	1.888	606	213	3.749	19.065
Cosmorama		1.468	367	131	13	440	2.420
Cotia	RMSP	59.422	9.615	1.703	665	11.751	83.156
Cravinhos	RMRP	6.734	1.498	616	88	1.723	10.659
Cristais Paulista		1.277	390	100	15	267	2.049
Cruzália		394	103	21	4	78	600
Cruzeiro	RMVP	13.641	2.109	454	90	4.460	20.754
Cubatão	RMBS	18.029	2.199	2.222	298	5.899	28.648
Cunha	RMVP	2.733	768	169	49	1.556	5.275
Descalvado		6.421	1.363	685	125	2.362	10.956
Diadema	RMSP	70.575	9.036	3.364	479	22.763	106.216
Dirce Reis		222	45	37	8	97	409
Divinolândia		2.057	758	193	33	514	3.555
Dobrada		1.167	167	41	30	377	1.782
Dois Córregos		4.237	981	421	75	1.531	7.246
Dolcinópolis		426	80	24	6	106	642
Dourado		1.611	358	125	32	366	2.491
Dracena		9.968	2.089	682	81	4.082	16.903
Duartina		2.386	478	147	24	590	3.625
Dumont	RMRP	1.610	464	163	16	259	2.512
Echaporã		1.039	262	62	12	177	1.552
Eldorado		1.416	303	114	36	726	2.595
Elias Fausto	RMPI	2.569	526	216	46	969	4.327
Elisiário		512	92	33	8	122	766
Embaúba		337	60	22	7	44	469
Embu das Artes	RMSP	39.069	5.811	2.143	737	13.029	60.789
Embu-Guaçu	RMSP	11.205	2.060	890	215	2.931	17.301
Emilianópolis		495	99	21	7	170	792
Engenheiro Coelho	RMC	3.098	688	251	63	1.141	5.242
Espírito Santo do Pinhal		8.611	1.810	323	66	3.009	13.819
Espírito Santo do Turvo		593	158	79	14	130	975
Estiva Gerbi		1.904	353	206	15	728	3.206
Estrela d'Oeste		1.685	433	212	13	634	2.977
Estrela do Norte		406	77	12	3	55	553
Euclides da Cunha Paulista		1.068	192	38	18	507	1.824
Fartura		2.944	630	221	27	708	4.530
Fernando Prestes		1.181	348	140	9	229	1.906

APÊNDICE L - Frota circulante nos municípios paulistas em 2020

(continuação)

Município	Região	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
Fernandópolis		15.827	3.433	1.047	105	7.357	27.769
Fernão		229	55	21	6	64	376
Ferraz de Vasconcelos	RMSP	26.597	3.250	709	345	4.476	35.376
Flora Rica		219	56	15	6	47	342
Floreal		550	130	26	4	102	812
Flórida Paulista		1.803	317	164	35	355	2.674
Florínea		348	78	22	4	85	538
Franca		79.175	16.105	2.316	385	26.240	124.220
Francisco Morato	RMSP	18.508	1.947	219	197	5.004	25.874
Franco da Rocha	RMSP	22.449	2.895	488	191	4.854	30.877
Gabriel Monteiro		526	142	39	8	121	836
Gália		1.020	201	81	19	262	1.583
Garça		8.322	1.382	401	51	3.169	13.325
Gastão Vidigal		559	110	28	16	164	878
Gavião Peixoto		670	126	32	15	86	929
General Salgado		1.941	432	162	32	460	3.027
Getulina		1.342	255	48	16	387	2.048
Glicério		580	118	75	14	204	990
Guaiçara		1.552	212	67	19	707	2.557
Guaimbê		699	116	63	13	138	1.029
Guaíra		7.352	1.837	1.059	109	3.415	13.773
Guapiaçu	RMSJRP	3.495	803	256	33	1.376	5.964
Guapiara		1.649	406	182	34	874	3.145
Guará		2.968	553	121	63	791	4.496
Guaraçaí		1.387	379	101	12	523	2.402
Guaraci		1.566	306	123	68	442	2.504
Guarani d'Oeste		292	64	26	4	93	478
Guarantã		940	180	59	14	269	1.462
Guararapes		5.629	1.129	429	57	2.870	10.115
Guararema	RMSP	6.004	1.109	403	103	1.444	9.063
Guaratinguetá	RMVP	25.249	4.369	807	224	7.667	38.315
Guareí		1.712	380	146	49	736	3.023
Guariba	RMRP	6.251	1.064	362	105	1.953	9.735
Guarujá	RMBS	42.982	6.178	1.369	423	29.627	80.579
Guarulhos	RMSP	263.992	38.105	15.045	3.333	47.257	367.731
Guataporá	RMRP	990	177	104	25	173	1.469
Guzolândia		629	163	38	14	131	975
Herculândia		1.372	433	274	14	408	2.501
Holambra	RMC	3.678	1.011	287	108	1.008	6.091
Hortolândia	RMC	44.618	6.082	1.587	610	9.913	62.811
Iacanga		2.016	440	237	23	514	3.231
Iacri		946	178	100	11	244	1.478
Iaras		656	128	24	17	209	1.033
Ibaté		5.471	1.032	412	130	1.451	8.496
Ibirá	RMSJRP	1.966	429	89	26	580	3.090

APÊNDICE L - Frota circulante nos municípios paulistas em 2020

(continuação)

Município	Região	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
Ibirarema		868	243	127	12	323	1.573
Ibitinga		11.544	2.145	546	131	5.188	19.554
Ibiúna	RMSO	13.663	3.594	1.108	118	5.169	23.652
Icém	RMSJRP	1.167	262	148	18	281	1.876
Iepê		1.295	296	123	12	327	2.053
Igarçu do Tietê		3.565	526	201	50	1.291	5.634
Igarapava		4.742	806	277	54	916	6.794
Igaratá	RMVP	1.689	379	61	14	472	2.615
Iguape		3.554	606	93	69	1.421	5.743
Ilha Comprida		1.586	329	74	36	722	2.748
Ilha Solteira		5.072	870	121	37	2.558	8.658
Ilhabela	RMVP	5.980	1.950	237	68	4.320	12.554
Indaiatuba	RMC	74.595	11.646	2.244	526	21.852	110.862
Indiana		921	178	64	7	261	1.430
Indiaporã		680	141	33	6	185	1.044
Inúbia Paulista		603	126	34	9	151	923
Ipaussu		2.058	324	138	25	651	3.196
Iperó	RMSO	3.447	534	132	51	1.083	5.247
Ipeúna	RMPI	1.329	294	94	30	330	2.078
Ipiguá	RMSJRP	585	160	40	7	242	1.035
Iporanga		294	80	19	8	112	513
Ipuã		2.404	482	109	35	720	3.749
Iracemápolis	RMPI	4.924	891	551	58	1.318	7.742
Irapuã	RMSJRP	1.110	244	85	27	227	1.692
Irapuru		896	171	50	12	210	1.339
Itaberá		2.460	552	225	49	949	4.236
Itaí		4.068	919	286	93	877	6.244
Itajobi		3.190	995	259	26	899	5.369
Itaju		501	133	36	6	100	776
Itanhaém	RMBS	16.725	2.422	998	155	6.186	26.486
Itaoca		270	57	28	9	145	509
Itapeçerica da Serra	RMSP	23.992	3.725	1.259	567	7.774	37.317
Itapetininga	RMSO	30.225	4.818	1.669	333	14.363	51.407
Itapeva		17.366	3.271	1.552	228	7.952	30.369
Itapevi	RMSP	33.902	4.516	1.298	261	10.900	50.877
Itapira		15.401	3.203	1.002	144	7.459	27.209
Itapirapuã Paulista		339	117	29	14	220	718
Itápolis		8.681	1.943	565	99	2.479	13.768
Itaporanga		2.154	487	193	34	662	3.528
Itapuí		2.017	364	297	29	749	3.457
Itapura		452	65	12	8	133	670
Itaquaquecetuba	RMSP	49.406	6.223	1.988	354	9.949	67.920
Itararé		7.539	1.290	481	110	2.635	12.054
Itariri		1.341	254	161	26	460	2.241
Itatiba	RMC	29.762	5.300	1.434	278	7.379	44.153

APÊNDICE L - Frota circulante nos municípios paulistas em 2020

(continuação)

Município	Região	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
Itatinga		2.739	562	158	51	654	4.164
Itirapina		2.380	521	167	38	616	3.723
Itirapuã		716	173	28	9	174	1.101
Itobi		1.279	254	87	41	483	2.144
Itu	RMSO	42.545	6.963	2.717	501	13.060	65.787
Itupeva		14.601	2.921	1.933	105	3.266	22.825
Ituverava		7.757	1.535	426	64	2.874	12.657
Jaborandi		955	233	92	16	420	1.716
Jaboticabal	RMRP	16.259	3.468	1.102	104	6.305	27.238
Jacareí	RMVP	51.296	6.533	1.626	368	9.962	69.784
Jaci	RMSJRP	1.283	348	192	9	417	2.250
Jacupiranga		2.361	437	230	137	1.071	4.235
Jaguariúna	RMC	14.245	2.403	558	81	4.990	22.278
Jales		11.158	2.612	830	46	5.695	20.341
Jambeiro	RMVP	918	216	72	19	172	1.397
Jandira	RMSP	20.904	3.122	752	200	5.526	30.504
Jardinópolis	RMRP	7.335	1.508	710	91	2.190	11.834
Jarinu		6.599	1.319	303	49	1.857	10.126
Jaú		31.430	5.433	1.543	293	12.021	50.719
Jeriquara		504	133	51	8	82	779
Joanópolis		2.194	621	163	23	1.126	4.126
João Ramalho		604	118	22	18	146	908
José Bonifácio	RMSJRP	6.872	1.743	690	83	3.605	12.994
Júlio Mesquita		551	97	24	8	96	776
Jumirim	RMSO	546	152	77	12	106	893
Jundiaí		132.941	20.050	6.495	891	22.240	182.617
Junqueirópolis		3.443	678	397	104	1.225	5.848
Juquiá		2.200	372	173	35	846	3.626
Juquitiba	RMSP	4.212	940	222	78	1.297	6.749
Lagoinha	RMVP	771	233	68	16	404	1.493
Laranjal Paulista		5.919	1.290	474	149	1.587	9.419
Lavínia		727	171	48	7	281	1.234
Lavrinhas	RMVP	899	141	34	10	346	1.430
Leme	RMPI	18.237	3.827	1.332	229	9.248	32.874
Lençóis Paulista		14.801	2.570	1.193	227	5.552	24.344
Limeira	RMPI	72.978	12.213	3.944	710	21.435	111.280
Lindóia		1.536	310	96	16	499	2.457
Lins		17.792	2.411	1.971	104	7.226	29.503
Lorena	RMVP	15.406	2.322	568	91	5.696	24.082
Lourdes		294	59	8	6	115	482
Louveira		11.487	1.967	983	118	3.350	17.905
Lucélia		3.299	548	338	64	1.283	5.532
Lucianópolis		390	107	31	12	59	600
Luiz Antônio	RMRP	2.158	427	229	83	412	3.309
Luiziânia		697	141	32	11	184	1.065

APÊNDICE L - Frota circulante nos municípios paulistas em 2020

(continuação)

Município	Região	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
Lupércio		534	89	22	8	126	779
Lutécia		461	102	28	5	89	685
Macatuba		3.097	489	267	34	914	4.802
Macaubal	RMSJRP	1.428	329	57	15	432	2.261
Macedônia		597	152	25	8	193	975
Magda		557	158	55	11	111	892
Mairinque	RMSO	10.368	1.532	278	96	2.765	15.039
Mairiporã	RMSP	16.635	3.175	881	186	3.636	24.513
Manduri		1.825	372	132	50	394	2.773
Marabá Paulista		421	109	18	8	143	698
Maracaí		2.329	434	138	24	797	3.722
Marapoama		612	209	119	8	176	1.124
Mariápolis		530	103	28	11	130	802
Marília		56.871	8.482	2.198	341	20.232	88.124
Marinópolis		289	72	31	8	90	490
Martinópolis		4.062	831	236	60	1.257	6.446
Matão		18.994	3.491	991	172	6.605	30.253
Mauá	RMSP	80.167	9.285	2.854	1.139	18.687	112.132
Mendonça	RMSJRP	1.016	230	98	10	259	1.614
Meridiano		701	165	219	9	210	1.304
Mesópolis		263	58	15	7	86	428
Miguelópolis		3.134	591	104	29	1.143	5.000
Mineiros do Tietê		1.782	353	159	22	464	2.780
Mira Estrela		523	146	24	10	91	794
Miracatu		2.519	456	284	33	1.054	4.346
Mirandópolis		4.531	958	533	92	2.006	8.121
Mirante do Paranapanema		2.072	450	153	45	862	3.582
Mirassol	RMSJRP	13.119	2.844	763	62	5.062	21.851
Mirassolândia	RMSJRP	751	189	33	8	219	1.200
Mococa	RMRP	14.107	2.451	899	171	4.816	22.445
Mogi das Cruzes	RMSP	101.483	14.090	4.328	1.109	15.299	136.309
Mogi Guaçu		34.593	5.781	2.121	407	13.803	56.705
Mogi Mirim		23.188	4.263	1.105	156	7.961	36.673
Mombuca	RMPI	573	109	63	8	157	910
Monções		333	108	65	8	100	613
Mongaguá	RMBS	8.217	1.199	226	77	2.571	12.290
Monte Alegre do Sul		1.637	417	114	34	602	2.803
Monte Alto	RMRP	9.642	2.259	796	48	5.785	18.530
Monte Aprazível	RMSJRP	4.794	1.093	371	108	1.258	7.624
Monte Azul Paulista		3.691	1.021	201	61	1.336	6.309
Monte Castelo		681	120	80	8	163	1.052
Monte Mor	RMC	11.392	1.864	603	89	2.773	16.721
Monteiro Lobato	RMVP	571	172	84	12	155	994
Morro Agudo	RMRP	4.581	1.190	542	76	2.300	8.690
Morungaba	RMC	2.889	643	190	39	634	4.396

APÊNDICE L - Frota circulante nos municípios paulistas em 2020

(continuação)

Município	Região	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
Motuca		592	157	39	9	136	932
Murutinga do Sul		666	160	37	12	224	1.099
Nantes		382	77	25	5	42	532
Narandiba		708	128	75	13	185	1.109
Natividade da Serra	RMVP	596	178	44	13	241	1.073
Nazaré Paulista		2.905	651	279	44	1.249	5.129
Neves Paulista	RMSJRP	1.862	373	90	9	398	2.731
Nhandeara		1.974	547	98	26	507	3.152
Nipoã	RMSJRP	771	165	51	11	215	1.213
Nova Aliança	RMSJRP	1.141	240	86	9	293	1.769
Nova Campina		683	162	73	11	398	1.326
Nova Canaã Paulista		292	64	18	6	69	448
Nova Castilho		210	60	17	3	37	327
Nova Europa		1.642	374	178	55	264	2.512
Nova Granada	RMSJRP	3.225	674	296	47	1.300	5.541
Nova Guataporanga		359	54	19	5	109	545
Nova Independência		717	129	103	10	163	1.122
Nova Luzitânia		527	74	19	6	100	725
Nova Odessa	RMC	14.845	2.630	529	107	3.680	21.791
Novais		628	104	88	18	172	1.010
Novo Horizonte		7.494	1.768	705	132	3.006	13.106
Nuporanga	RMRP	1.311	361	160	62	201	2.095
Ocaçu		699	191	60	14	147	1.111
Óleo		358	74	18	11	79	540
Olímpia	RMSJRP	11.500	2.455	429	99	3.972	18.455
Onda Verde	RMSJRP	623	117	85	13	137	974
Oriente		1.090	218	63	20	268	1.659
Orindiúva	RMSJRP	1.086	280	205	24	182	1.777
Orlândia	RMRP	9.234	2.119	928	124	4.309	16.715
Osasco	RMSP	163.001	23.130	6.315	1.928	32.849	227.223
Oscar Bressane		457	123	38	5	59	682
Osvaldo Cruz		5.855	1.083	748	51	2.515	10.252
Ourinhos		22.416	4.093	1.435	261	10.180	38.386
Ouro Verde		974	171	54	19	384	1.601
Ouroeste		1.909	405	212	23	557	3.106
Pacaembu		1.976	355	150	15	475	2.971
Palestina	RMSJRP	2.031	479	94	13	361	2.978
Palmares Paulista		1.394	237	64	32	342	2.068
Palmeira d'Oeste		1.663	465	147	15	498	2.789
Palmital		3.906	994	404	27	1.072	6.403
Panorama		2.054	471	223	11	1.203	3.962
Paraguaçu Paulista		8.457	1.311	736	94	3.706	14.303
Paraibuna	RMVP	2.726	527	105	53	853	4.264
Paraíso		1.089	260	140	37	152	1.678
Paranapanema		3.226	912	341	40	683	5.202

APÊNDICE L - Frota circulante nos municípios paulistas em 2020

(continuação)

Município	Região	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
Paranapuã		693	184	59	16	232	1.185
Parapuã		1.616	364	198	22	495	2.695
Pardinho		1.135	323	138	20	256	1.872
Pariquera-Açu		2.879	509	254	26	1.425	5.093
Parisi		368	77	18	6	150	618
Patrocínio Paulista		2.060	495	199	29	461	3.244
Paulicéia		1.083	238	194	13	507	2.036
Paulínia	RMC	30.190	4.756	3.119	242	4.866	43.172
Paulistânia		278	67	21	9	59	435
Paulo de Faria	RMSJRP	1.138	232	55	17	182	1.623
Pederneiras		8.245	1.652	697	92	3.914	14.600
Pedra Bela		964	318	118	9	426	1.835
Pedranópolis		462	107	22	8	145	744
Pedregulho		2.434	633	118	53	482	3.720
Pedreira	RMC	9.234	2.043	413	81	5.607	17.377
Pedrinhas Paulista		562	221	51	8	140	982
Pedro de Toledo		1.080	181	57	21	405	1.744
Penápolis		12.454	2.726	714	126	7.620	23.640
Pereira Barreto		4.415	769	220	43	1.996	7.444
Pereiras		1.168	244	166	15	352	1.944
Peruíbe	RMBS	12.595	1.932	297	137	4.671	19.631
Piacatu		940	199	57	13	251	1.461
Piedade	RMSO	9.580	2.308	896	104	4.314	17.203
Pilar do Sul	RMSO	5.692	1.503	810	67	2.107	10.180
Pindamonhangaba	RMVP	31.740	4.344	1.202	285	10.110	47.682
Pindorama		2.666	494	147	23	775	4.105
Pinhalzinho		2.646	716	244	32	746	4.384
Piquerobi		490	130	25	8	145	799
Piquete	RMVP	1.882	320	62	25	510	2.799
Piracaia		5.248	1.144	233	34	2.335	8.994
Piracicaba	RMPI	107.845	18.986	5.009	936	25.713	158.489
Piraju		5.943	1.154	267	42	1.775	9.181
Pirajuí		3.964	768	155	32	1.372	6.291
Pirangi		1.983	578	348	28	547	3.484
Pirapora do Bom Jesus	RMSP	2.713	390	119	107	971	4.301
Pirapozinho		4.524	761	318	36	1.990	7.628
Pirassununga		17.147	2.744	857	122	5.992	26.863
Piratininga		3.042	601	160	22	639	4.463
Pitangueiras	RMRP	5.234	1.079	609	117	2.096	9.135
Planalto	RMSJRP	667	172	136	28	193	1.197
Platina		356	104	32	9	108	608
Poá	RMSP	21.844	2.832	599	148	3.279	28.702
Poloni	RMSJRP	967	267	104	20	196	1.553
Pompéia		4.783	925	179	26	1.148	7.061
Pongaí		671	147	28	10	101	957

APÊNDICE L - Frota circulante nos municípios paulistas em 2020

(continuação)

Município	Região	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
Pontal	RMRP	5.543	1.011	694	163	1.698	9.109
Pontalinda		479	82	13	16	165	755
Pontes Gestal		443	102	44	10	76	675
Populina		680	164	24	7	151	1.026
Porangaba		1.428	330	90	16	516	2.380
Porto Feliz	RMSO	10.356	2.063	669	109	3.427	16.625
Porto Ferreira		10.469	2.035	1.048	96	5.544	19.191
Potim	RMVP	2.026	300	42	27	1.084	3.479
Potirendaba	RMSJRP	3.286	814	403	29	904	5.436
Pracinha		183	30	13	6	62	295
Pradópolis	RMRP	3.024	590	491	114	665	4.884
Praia Grande	RMBS	56.004	7.409	1.384	292	22.333	87.422
Pratânia		835	164	254	32	177	1.462
Presidente Alves		596	115	30	11	152	904
Presidente Bernardes		2.641	603	158	24	824	4.251
Presidente Epitácio		7.018	1.276	415	70	3.631	12.410
Presidente Prudente		55.530	10.285	2.499	491	19.540	88.345
Presidente Venceslau		7.761	1.578	425	45	3.607	13.416
Promissão		6.665	1.150	508	102	3.062	11.486
Quadra		375	122	41	11	209	758
Quatá		2.398	375	202	52	636	3.664
Queiroz		435	66	16	9	88	615
Queluz	RMVP	1.183	169	78	27	369	1.826
Quintana		1.104	265	103	20	221	1.713
Rafard	RMPI	1.692	335	163	13	552	2.755
Rancharia		5.441	1.019	435	56	1.851	8.801
Redenção da Serra	RMVP	393	100	41	32	150	716
Regente Feijó		3.933	757	298	45	1.102	6.136
Reginópolis		970	205	51	14	197	1.437
Registro		11.332	1.832	622	167	5.168	19.121
Restinga		858	193	89	17	341	1.498
Ribeira		221	52	23	16	125	437
Ribeirão Bonito		1.807	423	183	42	459	2.914
Ribeirão Branco		1.568	345	167	46	877	3.002
Ribeirão Corrente		558	209	55	17	170	1.009
Ribeirão do Sul		714	173	65	10	234	1.196
Ribeirão dos Índios		280	86	14	4	155	539
Ribeirão Grande		818	166	48	8	556	1.597
Ribeirão Pires	RMSP	25.805	3.593	1.189	313	3.284	34.183
Ribeirão Preto	RMRP	185.569	32.436	8.343	1.422	57.963	285.732
Rifaina		732	181	24	10	124	1.072
Rincão		1.447	264	150	19	293	2.173
Rinópolis		1.527	329	305	20	420	2.601
Rio Claro	RMPI	51.317	8.288	1.989	341	21.801	83.736
Rio das Pedras	RMPI	6.572	1.139	772	74	1.461	10.018

APÊNDICE L - Frota circulante nos municípios paulistas em 2020

(continuação)

Município	Região	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
Rio Grande da Serra	RMSP	6.560	741	236	108	1.268	8.912
Riolândia		1.181	260	39	23	347	1.851
Riversul		621	104	70	13	310	1.118
Rosana		2.715	447	104	42	896	4.204
Roseira	RMVP	1.600	253	71	37	555	2.515
Rubiácea		375	69	14	6	90	555
Rubinéia		605	117	25	9	147	901
Sabino		863	171	36	7	319	1.395
Sagres		288	36	11	4	77	416
Sales	RMSJRP	972	207	44	14	243	1.480
Sales Oliveira	RMRP	2.204	503	180	21	537	3.444
Salesópolis	RMSP	2.550	542	258	75	856	4.279
Salmourão		497	90	34	20	125	765
Saltinho	RMPI	1.706	546	248	20	248	2.769
Salto	RMSO	28.571	3.889	1.603	189	6.956	41.208
Salto de Pirapora	RMSO	7.537	1.154	549	67	2.473	11.779
Salto Grande		1.114	221	95	15	384	1.829
Sandovalina		560	116	63	10	138	887
Santa Adélia		2.926	524	394	25	768	4.637
Santa Albertina		1.087	242	88	10	346	1.773
Santa Bárbara d'Oeste	RMC	44.003	6.834	1.374	366	12.832	65.408
Santa Branca	RMVP	2.250	357	68	23	458	3.155
Santa Clara d'Oeste		381	72	28	7	110	598
Santa Cruz da Conceição	RMPI	857	262	74	9	180	1.381
Santa Cruz da Esperança	RMRP	288	85	35	4	24	436
Santa Cruz das Palmeiras		4.790	875	583	102	1.743	8.092
Santa Cruz do Rio Pardo		8.861	2.272	1.102	58	3.834	16.127
Santa Ernestina		1.015	182	31	35	220	1.484
Santa Fé do Sul		7.093	1.523	458	29	2.710	11.814
Santa Gertrudes	RMPI	5.092	868	457	24	2.070	8.510
Santa Isabel	RMSP	9.477	1.600	734	97	2.970	14.878
Santa Lúcia		1.274	166	59	15	304	1.818
Santa Maria da Serra	RMPI	841	226	190	16	151	1.423
Santa Mercedes		443	89	45	5	102	684
Santa Rita d'Oeste		415	121	18	5	133	691
Santa Rita do Passa Quatro	RMRP	5.328	1.170	292	39	1.570	8.399
Santa Rosa de Viterbo	RMRP	4.939	843	215	41	1.128	7.166
Santa Salete		268	93	45	5	99	509
Santana da Ponte Pensa		271	75	19	4	61	430
Santana de Parnaíba	RMSP	36.872	7.485	1.204	272	6.994	52.829
Santo Anastácio		3.438	760	281	21	1.668	6.168
Santo André	RMSP	204.229	24.946	4.940	1.124	34.225	269.465
Santo Antônio da Alegria	RMRP	803	260	59	13	112	1.247
Santo Antônio de Posse	RMC	4.118	942	441	71	1.539	7.112
Santo Antônio do Aracanguá		1.077	274	84	32	251	1.718

APÊNDICE L - Frota circulante nos municípios paulistas em 2020

(continuação)

Município	Região	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
Santo Antônio do Jardim		967	296	95	13	184	1.555
Santo Antônio do Pinhal	RMVP	1.114	346	67	16	464	2.006
Santo Expedito		419	76	14	8	101	619
Santópolis do Aguapeí		582	102	34	12	125	856
Santos	RMBS	96.753	13.529	5.343	637	32.282	148.543
São Bento do Sapucaí	RMVP	1.716	481	111	23	562	2.892
São Bernardo do Campo	RMSP	228.688	29.049	11.223	2.710	39.673	311.343
São Caetano do Sul	RMSP	63.387	8.889	1.944	367	6.825	81.412
São Carlos		65.151	10.527	2.053	304	14.897	92.933
São Francisco		428	104	23	8	139	701
São João da Boa Vista		20.574	4.400	1.105	134	8.050	34.264
São João das Duas Pontes		408	87	12	5	85	598
São João de Iracema		267	54	17	5	88	432
São João do Pau d'Alho		378	98	17	6	96	594
São Joaquim da Barra		9.275	1.765	607	114	4.531	16.292
São José da Bela Vista		789	166	43	15	194	1.206
São José do Barreiro	RMVP	327	107	17	7	151	609
São José do Rio Pardo		12.002	2.513	891	87	3.142	18.635
São José do Rio Preto	RMSJRP	126.622	24.685	5.681	919	42.145	200.052
São José dos Campos	RMVP	173.437	23.855	4.547	1.500	26.804	230.144
São Lourenço da Serra	RMSP	2.479	568	162	23	646	3.878
São Luiz do Paraitinga	RMVP	1.398	418	106	20	620	2.562
São Manuel		8.077	1.278	594	132	1.858	11.939
São Miguel Arcanjo	RMSO	4.507	1.055	331	75	1.580	7.548
São Paulo	RMSP	3.354.201	503.058	90.910	35.190	533.943	4.517.303
São Pedro	RMPI	7.442	1.592	397	85	2.363	11.879
São Pedro do Turvo		929	262	78	21	330	1.621
São Roque	RMSO	18.056	3.157	682	163	4.113	26.171
São Sebastião	RMVP	12.882	2.755	561	140	5.620	21.959
São Sebastião da Gramma		1.799	394	108	28	364	2.693
São Simão	RMRP	2.708	588	173	26	446	3.941
São Vicente	RMBS	45.068	5.284	1.499	650	28.016	80.518
Sarapuá	RMSO	1.468	320	84	13	803	2.687
Sarutaiá		483	85	21	11	92	692
Sebastianópolis do Sul		708	163	324	5	188	1.389
Serra Azul	RMRP	1.240	238	80	68	208	1.834
Serra Negra		6.043	1.186	254	45	2.186	9.714
Serrana	RMRP	7.046	1.349	448	112	2.209	11.165
Sertãozinho	RMRP	25.710	5.430	2.027	314	10.943	44.424
Sete Barras		1.402	319	105	27	849	2.702
Severínia	RMSJRP	2.464	456	156	66	542	3.683
Silveiras	RMVP	716	164	36	10	302	1.228
Socorro		8.121	2.052	547	78	3.714	14.512
Sorocaba	RMSO	187.010	24.937	4.793	1.252	43.376	261.368
Sud Mennucci		1.236	247	71	22	306	1.882

APÊNDICE L - Frota circulante nos municípios paulistas em 2020

(continuação)

Município	Região	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
Sumaré	RMC	62.408	8.631	3.433	590	14.233	89.295
Suzanópolis		543	136	88	10	141	918
Suzano	RMSP	57.182	7.584	1.934	772	8.280	75.753
Tabapuã		2.014	422	321	18	587	3.362
Tabatinga		2.582	655	164	53	620	4.074
Taboão da Serra	RMSP	48.329	7.259	1.530	527	14.430	72.076
Taciba		977	231	45	11	252	1.516
Taguaí		1.924	411	160	13	326	2.834
Taiacu		841	221	50	10	215	1.336
Taiúva	RMRP	1.019	261	63	10	175	1.527
Tambaú	RMRP	4.206	838	265	42	1.220	6.571
Tanabi	RMSJRP	4.935	989	291	49	1.544	7.808
Tapiraí	RMSO	970	215	126	12	302	1.626
Tapiratiba		2.034	339	156	33	377	2.938
Taquaral	RMRP	428	93	49	8	63	641
Taquaritinga		11.343	2.282	679	111	3.258	17.673
Taquarituba		4.490	1.126	593	55	1.114	7.379
Taquarivaí		600	162	53	11	260	1.086
Tarabai		945	153	48	11	357	1.515
Tarumã		2.289	438	328	55	578	3.688
Tatuí	RMSO	23.881	3.924	1.601	317	13.324	43.048
Taubaté	RMVP	72.022	9.969	1.713	544	24.249	108.496
Tejupá		403	103	23	10	88	627
Teodoro Sampaio		3.367	643	232	128	1.631	6.000
Terra Roxa		1.409	266	81	30	327	2.114
Tietê	RMSO	8.831	1.819	681	115	2.666	14.113
Timburi		343	59	13	4	52	470
Torre de Pedra		337	88	27	7	121	580
Torrinha		1.863	496	302	25	401	3.088
Trabiju		280	55	19	5	43	403
Tremembé	RMVP	7.847	1.220	208	32	2.287	11.593
Três Fronteiras		973	193	56	7	396	1.625
Tuiuti		917	220	46	14	368	1.565
Tupã		14.402	2.729	949	143	6.554	24.777
Tupi Paulista		3.030	560	166	18	1.008	4.782
Turiúba		299	76	19	5	99	499
Turmalina		354	106	25	3	46	534
Ubarana	RMSJRP	738	159	94	12	215	1.219
Ubatuba	RMVP	15.225	3.067	370	98	8.223	26.983
Ubirajara		793	191	61	27	186	1.257
Uchoa	RMSJRP	1.824	359	75	10	571	2.839
União Paulista	RMSJRP	268	48	23	7	64	410
Urânia		1.663	387	156	13	588	2.807
Uru		223	44	6	4	45	322
Urupês	RMSJRP	2.733	659	504	21	857	4.775

APÊNDICE L - Frota circulante nos municípios paulistas em 2020

(conclusão)

Município	Região	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
Valentim Gentil		2.336	528	184	20	1.111	4.178
Valinhos	RMC	40.783	6.674	1.849	1.133	7.030	57.470
Valparaíso		3.950	733	335	48	977	6.044
Vargem		1.918	401	151	16	565	3.051
Vargem Grande do Sul		6.993	1.768	659	97	2.928	12.446
Vargem Grande Paulista	RMSP	12.439	2.205	422	74	2.217	17.356
Várzea Paulista		22.597	3.225	756	392	6.912	33.881
Vera Cruz		1.864	289	51	25	574	2.803
Vinhedo	RMC	24.830	4.468	1.053	133	4.673	35.157
Viradouro		3.254	605	162	38	1.148	5.208
Vista Alegre do Alto		1.340	357	289	51	388	2.425
Vitória Brasil		249	74	29	5	72	430
Votorantim	RMSO	24.596	3.073	736	183	7.822	36.410
Votuporanga		22.054	4.373	1.220	191	11.646	39.484
Zacarias	RMSJRP	429	110	38	13	136	725
TOTAL	-	10.445.233	1.670.606	439.620	107.279	2.539.405	15.202.143

Nota: Estimativa da frota circulante baseada nos dados fornecidos pelo DETRAN-SP com aplicação da taxa de sucateamento conforme metodologia do Inventário Nacional. (34)

APÊNDICE M - 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 M - 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	0,0010	176	0,020	12,5
	Flex-Gasol.C		0,251	0,022	0,018	0,004	nd	0,012	0,0009	0,0010	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	0,0010	177	0,020	13,4
	Flex-Gasol.C		0,253	0,023	0,019	0,004	nd	0,012	0,0010	0,0010	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	0,020	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	0,0010	175	0,020	12,6
	Flex-Gasol.C		0,264	0,026	0,022	0,004	nd	0,011	0,0011	0,0010	149	0,018	14,8
	Flex-Etanol		0,315	0,066	0,044	0,022	0,019	0,012	0,0063	nd	143	0,017	10,2

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 N - 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

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 (28).

(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 O - 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 (34)

APÊNDICE P - 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 Q - 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 (47) e Instrução Normativa do IBAMA nº 15/2002 (48) ensaiados segundo a NBR 6601/2012 (36).

- (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 R - 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	21,6	nd	nd	3,06	1,632	nd	nd	1,40	1	nd	nd	0,0600	0,132	nd	nd
1980	33,60	21,6	nd	nd	3,06	1,632	nd	nd	1,40	1	nd	nd	0,0600	0,132	nd	nd
1981	33,60	21,6	nd	nd	3,06	1,632	nd	nd	1,40	1	nd	nd	0,0600	0,132	nd	nd
1982	33,60	21,60	nd	nd	3,06	1,632	nd	nd	1,40	1	nd	nd	0,0600	0,132	nd	nd
1983	33,60	21,60	nd	nd	3,06	1,632	nd	nd	1,40	1	nd	nd	0,0600	0,132	nd	nd
1984	33,60	20,28	nd	nd	2,448	1,632	nd	nd	1,60	1	nd	nd	0,0600	0,132	nd	nd
1985	33,60	20,28	nd	nd	2,448	1,632	nd	nd	1,60	1,2	nd	nd	0,0600	0,132	nd	nd
1986	26,40	19,20	nd	nd	2,04	1,632	nd	nd	1,90	1,2	nd	nd	0,0480	0,132	nd	nd
1987	26,40	19,20	nd	nd	2,04	1,632	nd	nd	1,90	1,8	nd	nd	0,0480	0,132	nd	nd
1988	22,20	15,96	nd	nd	1,73	1,734	nd	nd	1,80	1,8	nd	nd	0,0480	0,132	nd	nd
1989	18,24	15,36	nd	nd	1,63	1,632	nd	nd	1,60	1,4	nd	nd	0,0480	0,132	nd	nd
1990	15,96	12,96	nd	nd	1,43	1,33	nd	nd	1,40	1,10	nd	nd	0,0480	0,1320	nd	nd
1991	13,80	10,08	nd	nd	1,33	1,12	nd	nd	1,30	1,20	nd	nd	0,0480	0,1320	nd	nd
1992	7,44	4,32	nd	nd	0,61	0,61	nd	nd	0,60	1,00	nd	nd	0,0156	0,0420	nd	nd
1993	7,56	5,04	nd	nd	0,61	0,71	nd	nd	0,80	0,50	nd	nd	0,0264	0,0480	nd	nd
1994	7,20	5,05	nd	nd	0,50	0,56	nd	nd	0,70	0,60	nd	nd	0,0373	0,0480	nd	nd
1995	5,70	5,53	nd	nd	0,54	0,61	nd	nd	0,71	0,78	nd	nd	0,0274	0,0520	nd	nd
1996	4,77	4,81	nd	nd	0,39	0,54	nd	nd	0,61	0,78	nd	nd	0,0214	0,0497	nd	nd
1997	2,14	1,78	nd	nd	0,23	0,31	nd	nd	0,41	0,38	nd	nd	0,0093	0,0214	nd	nd
1998	1,69	1,52	nd	nd	0,18	0,23	nd	nd	0,33	0,32	nd	nd	0,0062	0,0231	nd	nd
1999	1,61	1,41	nd	nd	0,18	0,21	nd	nd	0,33	0,29	nd	nd	0,0061	0,0217	nd	nd
2000	1,56	1,41	nd	nd	0,17	0,22	nd	nd	0,31	0,28	nd	nd	0,0060	0,0223	nd	nd
2001	1,28	1,40	nd	nd	0,15	0,19	nd	nd	0,23	0,15	nd	nd	0,0059	0,0249	nd	nd
2002	1,19	1,44	nd	nd	0,15	0,19	nd	nd	0,21	0,14	nd	nd	0,0058	0,0245	nd	nd
2003	1,12	1,43	1,27	1,27	0,15	0,19	0,11	0,19	0,20	0,15	0,13	0,21	0,0058	0,0261	0,01	0,03

APÊNDICE R - 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	1,03	1,45	1,12	1,18	0,14	0,19	0,12	0,18	0,17	0,14	0,13	0,20	0,01	0,02	0,00	0,02
2005	0,98	1,41	1,14	1,07	0,13	0,19	0,14	0,18	0,16	0,13	0,13	0,16	0,0056	0,0223	0,0047	0,0213
2006	0,90	1,22	1,16	1,13	0,12	0,15	0,13	0,16	0,13	0,10	0,12	0,12	0,0038	0,0199	0,0036	0,0281
2007	0,86	nd	1,12	1,09	0,11	nd	0,13	0,15	0,13	nd	0,11	0,11	0,0037	nd	0,0035	0,0276
2008	0,88	nd	1,08	1,12	0,10	nd	0,13	0,14	0,10	nd	0,10	0,10	0,0034	nd	0,0037	0,0196
2009	0,67	nd	0,84	1,06	0,06	nd	0,08	0,09	0,07	nd	0,09	0,08	0,0021	nd	0,0032	0,0169
2010	0,63	nd	0,76	0,98	0,06	nd	0,07	0,09	0,08	nd	0,08	0,08	0,0024	nd	0,0027	0,0144
2011	0,66	nd	0,72	0,92	0,06	nd	0,07	0,09	0,07	nd	0,08	0,07	0,0037	nd	0,0026	0,0131
2012	0,61	nd	0,66	0,86	0,05	nd	0,06	0,10	0,06	nd	0,07	0,06	0,0028	nd	0,0024	0,0123
2013	0,54	nd	0,57	0,77	0,04	nd	0,05	0,09	0,05	nd	0,07	0,05	0,0026	nd	0,0022	0,0120
2014	0,46	nd	0,53	0,70	0,04	nd	0,05	0,08	0,04	nd	0,05	0,04	0,0019	nd	0,0022	0,0115
2015	0,37	nd	0,47	0,61	0,03	nd	0,04	0,09	0,05	nd	0,04	0,04	0,0015	nd	0,0018	0,0105
2016	0,28	nd	0,46	0,57	0,02	nd	0,04	0,07	0,04	nd	0,04	0,03	0,0014	nd	0,0014	0,0088
2017	0,27	nd	0,40	0,51	0,02	nd	0,03	0,06	0,03	nd	0,03	0,03	0,0011	nd	0,0014	0,0082
2019	0,22	nd	0,35	0,41	0,02	nd	0,03	0,05	0,02	nd	0,02	0,02	0,0007	nd	0,0012	0,0075
2020	0,15	nd	0,29	0,34	0,01	nd	0,02	0,05	0,02	nd	0,01	0,01	0,0009	nd	0,0012	0,0066

Nota: nd - não disponível

APÊNDICE S - 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	21,6	nd	nd	3,06	1,632	nd	nd	1,40	1	nd	nd	0,0600	0,132	nd	nd
1980	39,60	21,6	nd	nd	3,06	1,632	nd	nd	1,40	1	nd	nd	0,0600	0,132	nd	nd
1981	39,60	21,6	nd	nd	3,06	1,632	nd	nd	1,40	1	nd	nd	0,0600	0,132	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	2,448	1,63	nd	nd	1,60	1,20	nd	nd	0,0600	0,1320	nd	nd
1986	33,60	19,20	nd	nd	2,448	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	0,90	nd	nd	0,0264	0,0475	nd	nd
1995	10,68	5,35	nd	nd	0,54	0,59	nd	nd	0,82	0,90	nd	nd	0,0385	0,0501	nd	nd
1996	10,66	3,52	nd	nd	0,84	0,53	nd	nd	0,99	0,89	nd	nd	0,0105	0,0279	nd	nd
1997	7,57	3,99	nd	nd	0,63	0,55	nd	nd	0,69	0,83	nd	nd	0,0085	0,0283	nd	nd
1998	1,58	3,22	nd	nd	0,17	0,50	nd	nd	0,28	0,90	nd	nd	0,0057	0,0267	nd	nd
1999	1,52	3,21	nd	nd	0,16	0,50	nd	nd	0,29	0,89	nd	nd	0,0064	0,0265	nd	nd
2000	1,56	1,26	nd	nd	0,15	0,20	nd	nd	0,31	0,27	nd	nd	0,0064	0,0208	nd	nd
2001	1,80	1,27	nd	nd	0,17	0,17	nd	nd	0,34	0,13	nd	nd	0,0055	0,0235	nd	nd
2002	1,62	1,41	nd	nd	0,16	0,22	nd	nd	0,24	0,33	nd	nd	0,0060	0,0257	nd	nd
2003	1,69	1,32	1,34	1,34	0,15	0,18	0,11	0,20	0,23	0,14	0,14	0,21	0,0053	0,0249	0,01	0,03

APÊNDICE S- 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	1,67	1,34	1	1	0,16	0,18	0	0	0,22	0,13	0	0	0,0050	0,0216	0	0
2005	1,49	1,18	1,22	1,15	0,17	0,22	0,15	0,18	0,30	0,34	0,14	0,17	0,0050	0,0273	0,0049	0,0221
2006	1,38	1,13	1,23	1,07	0,13	0,14	0,18	0,16	0,31	0,09	0,15	0,19	0,0037	0,0189	0,0038	0,0257
2007	1,29	nd	1,23	1,09	0,15	nd	0,14	0,14	0,14	nd	0,14	0,15	0,0032	nd	0,0041	0,0243
2008	1,09	nd	1,14	1,08	0,11	nd	0,14	0,14	0,12	nd	0,13	0,13	0,0030	nd	0,0039	0,0236
2009	0,83	nd	0,83	1,05	0,07	nd	0,09	0,08	0,08	nd	0,10	0,08	0,0051	nd	0,0030	0,0175
2010	0,80	nd	0,78	1,08	0,07	nd	0,07	0,08	0,07	nd	0,11	0,09	0,0030	nd	0,0028	0,0173
2011	0,77	nd	0,77	1,19	0,06	nd	0,07	0,09	0,07	nd	0,09	0,07	0,0030	nd	0,0026	0,0143
2012	0,72	nd	0,72	1,21	0,06	nd	0,07	0,10	0,06	nd	0,10	0,09	0,0031	nd	0,0036	0,0154
2013	0,57	nd	0,66	1,07	0,05	nd	0,07	0,10	0,05	nd	0,09	0,07	0,0021	nd	0,0032	0,0156
2014	0,56	nd	0,67	0,93	0,05	nd	0,06	0,11	0,05	nd	0,07	0,07	0,0021	nd	0,0036	0,0159
2015	0,48	nd	0,70	0,68	0,04	nd	0,05	0,08	0,04	nd	0,06	0,06	0,0020	nd	0,0028	0,0113
2016	0,45	nd	0,62	0,71	0,04	nd	0,04	0,09	0,03	nd	0,04	0,06	0,0017	nd	0,0023	0,0127
2017	0,34	nd	0,46	0,40	0,03	nd	0,03	0,05	0,03	nd	0,04	0,03	0,0015	nd	0,0027	0,0104
2019	0,20	nd	0,29	0,38	0,01	nd	0,02	0,05	0,02	nd	0,02	0,02	0,0008	nd	0,0013	0,0088
2020	0,18	nd	0,24	0,46	0,01	nd	0,02	0,04	0,01	nd	0,02	0,02	0,0010	nd	0,0010	0,0088

Nota: nd – não disponível

APÊNDICE T - 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 T - 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 T - 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	5	229
			Leves	0,231	0,018	1,758	0,012	656	11	222
			Médios	0,212	0,024	1,421	0,013	624	10	217
			Semipesados	0,129	0,023	1,627	0,016	692	5	215
			Pesados	0,170	0,011	1,464	0,013	648	4	207
		Ônibus	Urbanos	0,215	0,021	1,437	0,013	659	7	218
			Micro-ônibus	0,128	0,013	1,183	0,008	712	13	227
			Rodoviários	0,137	0,005	1,248	0,013	691	2	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 (34). 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 U - 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 U – 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
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

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

Ano	Fase Proconve	Categoria		CO	HC	CH ₄	NO _x	MP	N ₂ O	(conclusão) Autonomia
				(g/km)	(g/km)	(g/km)	(g/km)	(g/km)	(g/km)	(km/l)
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
		Ônibus	Pesados	0,292	0,033	0,06	1,690	0,016	0,03	3,6
			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
		Ônibus	Pesados	0,233	0,025	0,06	1,630	0,014	0,03	3,6
			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
		Ônibus	Pesados	0,289	0,023	0,06	1,598	0,014	0,03	3,6
			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
		Ônibus	Pesados	0,186	0,013	0,06	1,462	0,013	0,03	3,6
			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	0,06	0,719	0,001	0,03	9,1
			Leves	0,157	0,012	0,06	1,194	0,008	0,03	5,6
			Médios	0,141	0,016	0,06	0,945	0,008	0,03	5,8
			Semipesados	0,139	0,025	0,06	1,759	0,017	0,03	3,6
		Ônibus	Pesados	0,191	0,013	0,06	1,648	0,014	0,03	3,6
			Urbanos	0,393	0,039	0,06	2,634	0,024	0,03	2,1
			Micro-ônibus	0,143	0,015	0,06	1,325	0,009	0,03	3,3
			Rodoviários	0,158	0,005	0,06	1,439	0,015	0,03	3,4

Notas: Até 2003 os valores foram obtidos do 1º Inventário Nacional (34).

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 V - 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 V - Fator de emissão para Motocicletas e similares

Ano	Classificação	Fase Promot	Combustível	CO	HC	NMHC	CH ₄	NO _x	MP	CO ₂	N ₂ O	(conclusão) Autonomia
				(g/Km)	(g/Km)	(g/Km)	(g/Km)	(g/Km)	(g/Km)	(g/Km)	(g/Km)	(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

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 W - 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

APÊNDICE X - 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 X- 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

(1) Emissão *diurnal*

(2) Emissão *hotsoak*

(3) Emissão *running losses*

(4) Para Comerciais Leves até 1995

APÊNDICE Y - 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 (29), adaptado.

APÊNDICE Z - Intensidade de uso de referência

(continua)

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
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 Z - 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 (33)

EMISSÕES VEICULARES NO ESTADO DE SÃO PAULO 2020

APÊNDICE AA - 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
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
		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	19.225	16.596
		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
		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
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
		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
		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
		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
		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
Caminhões	Semileves	Diesel	792	786	773	746	717	693	665	606	559	516	477	439	401	367	337
	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
	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
	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
	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
Ônibus	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
	Micro-ônibus		282	318	339	339	347	374	378	355	335	314	294	275	259	245	232
	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
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
		Flex-gasolina C	nd	nd	nd	nd	370	1.053	1.871	2.053	2.671	2.812	2.991	3.583	4.401	4.423	4.167
		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
Total			657.595	658.030	580.305	524.607	503.401	479.430	452.080	424.760	419.204	365.126	330.966	324.640	317.489	301.043	248.370

Nota: nd- não disponível

APÊNDICE BB - 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
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
		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
		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
		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
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
		Etanol Hidratado	3.129	2.870	2.369	1.984	1.389	1.331	822	597	596	611	598	453	370	304	328
		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
		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
		Diesel	530	549	578	588	539	647	652	620	583	540	499	461	425	373	343
Caminhões	Semileves	Diesel	277	267	257	244	231	220	209	190	176	162	149	137	125	113	103
	Leves		1.077	1.052	1.022	978	936	898	862	786	727	673	621	578	527	475	436
	Médios		812	771	733	693	654	621	590	547	509	474	438	404	373	343	310
	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
	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
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
	Micro-ônibus		88	89	88	84	82	82	80	76	71	67	62	57	53	49	46
	Rodoviários		1.766	1.715	1.604	1.335	1.287	1.109	989	873	738	496	534	514	462	407	361
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
		Flex-gasolina C	nd	nd	nd	nd	54	152	262	284	375	390	378	449	570	554	512
		Flex-etanol hid.	nd	nd	nd	nd	48	156	172	150	217	300	376	347	358	438	459
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	63.043	54.235

Nota: nd- não disponível

APÊNDICE CC - 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
Automóveis		Gasolina C	884	844	757	660	710	638	655	620	585	456	378	377	358	296	213
		Etanol Hidratado	1.305	1.187	966	790	544	523	311	223	229	238	235	178	143	153	131
		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
		Flex-etanol hid.	221	533	768	889	838	589	507	449	594	777	754	693	912	1.140	983
Comerciais Leves		Gasolina C	93	87	82	67	72	66	69	66	63	49	40	41	39	33	23
		Etanol Hidratado	106	97	80	67	47	45	28	20	20	21	21	16	12	13	11
		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
		Flex-etanol hid.	29	65	110	129	112	96	84	82	107	137	119	122	129	151	126
		Diesel	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
	Leves		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	
	Semipesados		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	
Ônibus	Urbanos	Diesel	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	
	Rodoviários		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	
		Flex-gasolina C	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	
Total			2.641	2.815	2.766	2.611	2.337	2.032	1.738	1.555	1.710	1.784	1.698	1.599	1.706	1.906	1.598

Nota: nd- não disponível

APÊNDICE DD - 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
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
		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
		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
		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
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
		Etanol Hidratado	1.013	933	885	647	452	434	265	217	223	230	227	171	136	144	122
		Flex-gasolina C	7	5	7	27	101	297	354	387	463	421	542	616	396	399	374
		Flex-etanol hid.	229	465	488	756	599	489	401	381	500	660	581	500	614	748	619
		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
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
	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
	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
	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
	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
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
	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
	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
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
		Flex-gasolina C	nd	nd	nd	nd	26	77	134	144	188	193	196	227	268	251	223
		Flex-etanol hid.	nd	nd	nd	nd	27	84	84	63	87	116	139	124	125	146	147
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

Nota: nd- não disponível

APÊNDICE EE - 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
Automóveis		Gasolina C	96	94	87	78	84	78	81	79	76	62	53	54	52	44	32
		Etanol Hidratado	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	44
		Flex-etanol hid.	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	6
		Etanol Hidratado	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	6
		Flex-etanol hid.	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
Caminhões	Semileves	Diesel	237	225	213	200	187	176	168	152	140	129	118	108	97	87	79
	Leves		913	864	820	776	734	697	668	608	562	519	477	452	410	355	322
	Médios		719	679	642	607	573	543	513	475	442	410	379	349	320	293	264
	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	1.105	1.021
	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
Ônibus	Urbanos	Diesel	1.237	1.166	1.107	1.045	984	940	881	799	725	655	589	527	473	408	365
	Micro-ônibus		59	59	58	57	55	55	53	49	46	43	39	36	34	31	29
	Rodoviários		1.450	1.369	1.255	1.035	981	825	721	627	520	431	365	350	310	270	239
Motocicletas		Gasolina C	250	250	237	217	235	218	228	224	215	202	203	150	160	127	101
		Flex-gasolina C	nd	nd	nd	nd	2	5	5	10	13	14	14	17	21	21	19
		Flex-etanol hid.	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	4.149	3.793

Nota: nd- não disponível

APÊNDICE FF - 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
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	83
		Etanol Hidratado	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	119
		Flex-etanol hid.	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	22
		Etanol Hidratado	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	22
		Flex-etanol hid.	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
Caminhões	Semileves	Diesel	221	222	237	238	232	199	197	176	79	70	67	62	57	32	27
	Leves		873	879	948	975	993	898	932	813	366	325	326	301	278	157	133
	Médios		620	612	646	648	640	556	554	496	224	200	193	178	165	93	78
	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
	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
Ônibus	Urbanos	Diesel	704	744	805	850	88	95	101	91	22	22	21	20	20	20	19
	Micro-ônibus		50	55	60	64	7	7	8	7	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
Motocicletas		Gasolina C	186	227	259	269	320	323	369	390	58	24	21	22	24	20	16
		Flex-gasolina C	nd	nd	nd	nd	6	19	21	38	7	4	4	5	5	5	5
		Flex-etanol hid.	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	2.323

Nota: nd- não disponível

APÊNDICE GG - 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
Automóveis		Gasolina C	10.090	9.812	9.549	8.603	9.061	8.554	9.561	9.734	8.720	7.039	6.071	6.177	5.986	5.182	3.971
		Etanol Hidratado	85	79	66	55	39	38	23	17	17	18	18	14	11	12	11
		Flex -gasolina C	130	77	136	410	613	4.088	4.787	5.180	5.528	5.144	7.002	7.579	4.841	5.213	5.516
		Flex -etanol hid.	75	160	236	299	311	229	215	225	294	371	330	310	413	491	386
Comerciais Leves		Gasolina C	1.841	1.779	1.698	1.584	1.817	1.843	2.126	2.125	1.867	1.478	1.259	1.260	1.199	1.016	762
		Etanol Hidratado	7	7	5	5	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1
		Flex -gasolina C	18	11	20	66	243	739	884	926	965	876	1.166	1.229	819	825	827
		Flex -etanol hid.	11	22	35	45	41	37	36	36	46	56	47	42	53	59	45
		Diesel	1.214	1.256	1.345	1.466	1.425	1.840	1.664	2.197	2.359	2.442	1.725	2.504	2.555	2.662	2.733
Caminhões	Semileves	Diesel	354	355	357	355	349	345	342	326	310	293	277	261	247	235	225
	Leves		1.378	1.387	1.411	1.433	1.470	1.535	1.596	1.602	1.607	1.581	1.527	1.453	1.400	1.339	1.278
	Médios		978	966	960	952	948	950	944	916	892	863	818	769	737	719	700
	Semipesados		4.960	5.556	6.172	6.082	6.904	7.200	7.613	7.838	7.530	6.948	6.428	6.641	6.416	6.792	6.514
	Pesados		4.903	5.463	6.090	5.987	6.792	7.076	7.493	7.929	7.821	7.263	6.758	6.992	7.100	7.914	7.943
Ônibus	Urbanos	Diesel	2.170	2.295	2.483	2.622	2.740	2.956	3.168	3.294	3.390	3.398	3.291	3.194	3.084	3.085	3.084
	Micro-ônibus		157	173	190	201	211	230	248	260	268	269	263	263	271	283	292
	Rodoviários		2.355	2.442	2.466	2.179	2.187	2.034	1.980	1.922	1.780	1.621	1.481	1.435	1.396	1.567	1.499
Motocicletas		Gasolina C	681	793	892	908	1.072	1.087	1.303	1.404	1.306	1.085	958	998	1.082	891	719
		Flex -gasolina C	nd	nd	nd	nd	20	59	112	130	156	160	166	196	220	212	192
		Flex -etanol hid.	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Total			31.407	32.633	34.112	33.250	36.246	40.843	44.097	46.061	44.856	40.907	39.586	41.318	37.829	38.497	36.699

Nota: nd - não disponível

APÊNDICE HH - 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
RMSP	260.801	264.704	230.328	210.185	199.367	183.829	173.141	160.840	148.605	140.277	128.650	123.797	117.272	113.781	88.535
RMC	57.046	54.274	47.629	42.577	40.686	39.384	37.974	35.664	30.864	30.202	27.608	27.674	26.627	25.653	20.657
RMVP	38.432	39.003	35.072	32.528	28.106	29.734	29.389	28.269	23.441	24.691	22.225	22.664	22.541	21.192	17.219
RMBS	17.962	19.361	17.081	15.773	16.256	14.378	14.689	14.137	12.110	11.451	10.137	9.927	9.764	9.291	8.266
RMSO	32.385	33.099	29.894	24.147	29.584	25.023	23.967	21.656	19.085	19.640	17.929	17.560	17.211	17.000	14.628
RMRP	29.886	43.558	37.464	34.011	33.015	20.688	20.224	17.995	15.670	15.336	14.212	13.905	13.345	13.165	11.540
RMPI	33.014	28.880	0	23.186	21.716	20.952	19.536	18.049	16.527	15.707	15.195	14.165	13.645	13.186	11.499
RMSJRP	21.016	17.633	15.084	13.024	12.568	12.902	11.375	10.904	10.024	9.201	8.470	8.384	8.061	7.800	6.798

APÊNDICE II - 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
RMSP	52.669	51.761	46.948	42.571	40.916	38.860	37.122	34.696	32.668	31.342	29.559	28.191	25.849	24.894	20.569
RMC	11.031	10.237	9.337	8.349	8.045	7.966	7.753	7.332	6.538	6.487	6.063	5.957	5.573	5.350	4.524
RMVP	7.252	7.116	6.578	6.051	5.338	5.712	5.664	5.454	4.675	4.926	4.555	4.519	4.350	4.086	3.496
RMBS	3.378	3.385	3.095	2.853	2.927	2.743	2.794	2.691	2.367	2.275	2.075	1.995	1.900	1.818	1.687
RMSO	6.171	6.039	5.626	4.538	5.512	4.875	4.736	4.288	3.923	4.069	3.790	3.642	3.484	3.418	3.059
RMRP	5.770	7.778	6.927	6.271	6.068	4.042	3.970	3.573	3.204	3.173	2.999	2.926	2.738	2.662	2.405
RMPI	6.327	6.327	6.327	6.327	6.327	6.327	6.327	6.327	6.327	6.327	6.327	6.327	6.327	6.327	2.378
RMSJRP	4.031	3.293	2.903	2.505	2.436	2.510	2.361	2.173	2.036	1.896	1.779	1.753	1.662	1.593	1.422

APÊNDICE JJ - Evolução das emissões de aldeídos nas regiões metropolitanas

Região	Emissão de RCHO (t/ano)														
	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	721	638	673	702	684	606	656	744	594
RMC	242	239	242	230	205	173	145	134	0	154	145	131	149	168	139
RMVP	141	150	152	145	120	106	92	87	81	98	88	84	96	105	84
RMBS	45	51	54	53	49	39	35	33	32	37	33	31	36	41	38
RMSO	121	126	126	105	121	102	91	73	81	98	89	81	92	107	93
RMRP	127	178	176	166	148	95	81	67	69	79	84	83	85	94	85
RMPI	145	115	112	113	98	84	70	61	70	76	82	67	73	81	75
RMSJRP	100	79	76	69	65	60	43	43	46	48	48	50	53	57	49

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

Região	Emissão NO _x (t/ano)														
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
RMSP	71.131	74.552	77.497	72.959	73.100	70.595	71.516	65.284	60.620	54.236	51.857	49.647	47.780	48.266	39.814
RMC	18.406	18.873	18.812	17.445	18.165	17.996	19.405	18.305	0	16.442	13.961	14.495	13.559	13.146	12.246
RMVP	11.468	12.982	12.320	11.467	11.811	12.405	13.917	13.322	12.235	11.090	10.415	10.514	10.320	9.776	8.699
RMBS	6.834	8.040	7.632	7.172	7.658	7.709	8.805	8.258	7.372	6.159	5.376	5.098	4.884	4.850	4.267
RMSO	10.761	11.676	12.062	9.837	11.231	11.312	12.009	10.806	9.870	9.060	8.177	7.513	7.366	7.392	7.029
RMRP	13.264	14.906	14.936	14.042	14.228	11.258	12.264	12.141	11.284	10.722	10.292	10.524	9.612	9.001	8.874
RMPI	13.469	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
RMSJRP	9.221	8.516	8.092	7.220	7.398	8.102	10.094	8.805	7.919	7.102	6.804	6.790	6.470	6.370	6.166

APÊNDICE LL - 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
RMSP	2.493	2.533	2.584	2.348	2.279	2.131	2.086	1.869	1.699	1.506	1.425	1.330	1.240	1.217	1.002
RMC	700	691	653	577	577	542	564	517	0	447	370	371	334	314	288
RMVP	439	484	426	373	374	368	399	370	337	298	275	270	257	237	209
RMBS	275	313	282	254	256	245	269	247	216	181	156	144	134	129	111
RMSO	436	459	455	356	378	367	373	329	293	262	231	207	196	188	175
RMRP	571	593	568	507	486	372	385	371	336	313	286	286	252	225	213
RMPI	548	501	455	408	391	376	401	372	313	295	277	272	258	237	224
RMSJRP	366	325	287	242	235	241	332	243	212	187	175	170	158	151	143

APÊNDICE MM - 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
RMSP	4.146	4.579	5.372	5.265	5.188	5.259	5.448	4.913	1.490	1.108	1.135	1.121	1.056	724	542
RMC	1.085	1.180	1.356	1.313	1.395	1.409	1.496	1.352	0	400	360	367	344	214	185
RMVP	679	806	903	885	927	1.003	1.097	1.008	344	276	283	285	273	168	139
RMBS	449	548	604	591	643	641	697	613	210	155	146	138	129	83	67
RMSO	637	727	866	732	872	871	906	780	263	212	211	193	184	120	105
RMRP	745	910	1.062	1.063	1.139	859	911	844	324	281	298	293	263	151	135
RMPI	836	834	908	906	950	940	981	874	303	265	282	287	277	164	145
RMSJRP	570	569	614	580	616	655	712	614	232	188	202	200	185	113	99

APÊNDICE NN - 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
RMSP	10.976	11.708	12.458	12.046	12.935	14.540	15.412	15.718	14.532	13.801	13.807	14.302	12.658	12.612	11.159
RMC	2.513	2.646	2.723	2.596	2.865	3.334	3.643	3.782	3.489	3.510	3.266	3.486	3.172	3.176	3.030
RMVP	1.598	1.802	1.816	1.775	1.875	2.337	2.596	2.731	2.488	2.444	2.431	2.568	2.373	2.393	2.210
RMBS	1.030	1.185	1.166	1.125	1.259	1.422	1.562	1.614	1.471	1.330	1.250	1.234	1.125	1.152	1.102
RMSO	1.404	1.546	1.658	1.410	1.768	1.962	2.096	2.139	1.975	1.917	1.869	1.867	1.713	1.755	1.744
RMRP	1.514	1.897	1.965	1.931	2.104	1.795	1.955	2.100	1.985	1.953	1.852	1.975	1.897	1.917	1.939
RMPI	1.616	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
RMSJRP	1.066	1.058	1.060	989	1.071	1.301	1.475	1.520	1.420	1.353	1.326	1.364	1.291	1.323	1.312

APÊNDICE OO – 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) ou 0,25 (2)	0,02	0,05	2,0	0,5	n.a.
	415/09	2012 (1)							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 PP – 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	12	1,2		--	--	--			n.a.		
			≤3856 (1)			≤1700	24		2,1	2	--					0,05/0,124 (4)
			>1700	Diesel	--	--	--		--	0,16	--	n.a.				
			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	0,83 (13) 1,19 (14)	
			>1700	Otto		6,2	0,5		1,4	0,06 (7)	--			0,5		
			≤3856 (1)	≤1700	Diesel	2,0	0,3		0,6	--	0,05/0,124 (4)	--		--		--
			>1700	Diesel		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	--						
L5	315/02	2009	≤4536	≤1700	Otto	2,0	0,30 (8)	0,05 (9)	0,12	0,02	--	2,0	0,50			
			>1700	Otto		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	Diesel	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	Otto	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	Diesel	2,00	--	0,06		0,35	--	0,04								
L7	492/18	2022			Otto	1,000	n.a.	0,140	0,015	0,006	0,5	50	n.a.	n.a.		
					Diesel			0,320	n.a.	0,020	n.a.	n.a.		0,4		

(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 (49), 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 QQ – 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					
				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
			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	

(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 RR – 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 SS – 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)	CO₂ (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.
					2,0	0,8	0,15				n.a.	n.a.
M3	342/03	2009 a 2013	<150		2,0	0,3	0,15				n.a.	n.a.
			>= 150									
M4	432/11 456/13	2014 (1)			<130	2,0	0,8				0,15	1,0
				>=130	2,0	0,3	0,15	n.a.	n.a.			
		2016		<130	2,0	0,56	0,13	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	1,5	(4)	0,0045 (7)	0,020	
				>=130	1,0	0,1 (6)	0,06			0,5	0,0045 (7)	0,02(5) ou 0,03

(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 TT – 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 ciclomoteres não foi submetida a uma fase equivalente a M3 (Resolução 342/2003 (50)).

(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 UU – 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		
			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 VV - Síntese comparativa entre os relatórios

Tópico	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Impactos nos resultados em 2018
Descrição da metodologia	Textual e sintética	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	-
		Definições dos termos empregados							
		Esquemas gráficos dos ensaios de emissão							
Categorização da frota de veículos	Caminhões: leves, médios, pesados	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	-
	Ônibus: urbanos e rodoviários	Idem relatório anterior	Ônibus: urbanos, micro-ônibus e rodoviários						
Poluentes inventariados	CO, THC, CH ₄ , NO _x , MP, SO ₂ e CO ₂	Incluídos RCHO, NMHC, MP (gas.), CH ₄ (diesel), N ₂ O e CO _{2eq} .	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 (13)	Baseado no Inventário Nacional (13), com incorporação da Pesquisa CNT / Despoluir para caminhões	Baseado no relatório Curvas de intensidade de uso (12)	Idem relatório anterior	Idem relatório anterior	Curvas para veículos <i>flex</i> alteradas para considerar veículos mas antigos.		Utilização da intensidade de uso de veículos a etanol, variando de acordo com a idade	Estimativas de emissão mais representativas no segmento dos veículos a etanol e <i>flex fuel</i>

APÊNDICE VV - Síntese comparativa entre os relatórios

(continuação)

Tópico	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Impactos nos resultados em 2020
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		-
	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		-
	Idem relatório anterior	Ônibus: urbanos, micro-ônibus e rodoviários								
Poluentes inventariados	Incluídos RCHO, NMHC, MP (gas.), CH ₄ (diesel), N ₂ O e CO _{2eq} .	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 (13), com incorporação da Pesquisa CNT / Despoluir para caminhões	Baseado no relatório Curvas de intensidade de uso (12)	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		-

APÊNDICE VV - Síntese comparativa entre os relatórios

(continuação)

Tópico	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Impactos nos resultados em 2020
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.			Os dados de consumo de combustíveis por município não estavam disponíveis para o cálculo das emissões nas regiões		-
	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			-
Abrangência geográfica das estimativas de emissão	Incluídas regiões metropolitanas RMSP, RMC, RMBS, RMVP e Macrometrópole.	Incluída RMSO.	-	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.		Ausência dos resultados regionalizados, mas serão publicados futuramente
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)		-

APÊNDICE VV - Síntese comparativa entre os relatórios

(conclusão)

Tópico	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Impactos nos resultados em 2020
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		-
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		-
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		-
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	-	Corrigidas indicações das fases e limites.	Reflexos nos gráficos de frota por fase do Proconve