



SÉRIE RELATÓRIOS

EMISSÕES VEICULARES NO ESTADO DE SÃO PAULO

2 0 1 7

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO • SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE
CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

EMISSÕES VEICULARES NO ESTADO DE SÃO PAULO 2017



SÉRIE RELATÓRIOS

**GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO - SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE
CETESB – COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO**

SÃO PAULO-SP – DEZEMBRO/2018

(CETESB, Biblioteca, SP, Brasil)

Disponível em:
<<https://cetesb.sp.gov.br/veicular/relatorios-e-publicacoes/>>
ISBN 978-85-9467-066-3

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. III. Dias, Cristiane. IV. Barbosa, Liliana José. V. Silva, Silmara Regina da. VI. Título. VII. Série.

CDD (21.ed. esp.)	629.202.868 16 1
	363.739 263 816 1
CDU (2.ed. port.)	614.72:629.33(815.6)

Catálogo na fonte: Margot Terada – CRB 8-4422



**GOVERNO DO ESTADO
DE SÃO PAULO**

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
Governador Márcio França

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE
Secretário Eduardo Trani

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

Diretor-Presidente
Diretor de Gestão Corporativa
Diretor de Engenharia e Qualidade Ambiental
Diretor de Controle e Licenciamento Ambiental
Diretora de Avaliação de Impacto Ambiental

Carlos Roberto dos Santos
Waldir Agnello
Eduardo Luís Serpa
Aruntho Savastano Neto
Ana Cristina Pasini da Costa

Ficha Técnica

Diretoria de Engenharia e Qualidade Ambiental

Eng. Eduardo Luís Serpa

Departamento de Apoio Operacional

Met. Carlos Ibsen Vianna Lacava

Divisão de Homologação e Fiscalização Veicular

Tecnol. Vanderlei Borsari

Coordenação Técnica

Eng. Marcelo Pereira Bales

Setor de Avaliação de Emissões Veiculares

Elaboração

Est. Antônio de Castro Bruni

Eng. Cristiane Dias

Tec. Adm. Liliana José Barbosa

Eng. Marcelo Pereira Bales

Adm. Silmara Regina da Silva

Estagiária: Beatriz Hubinger T. dos Santos

Capa

Vera Severo

Distribuição

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

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

Tel.: 3133-3000 - CEP 05459-900 - São Paulo - SP

APRESENTAÇÃO

Em 2018 a CETESB completou 50 anos de existência repletos de conquistas, desafios e dificuldades que exigem trabalho sério, motivação, inovação, investimento e compromisso por parte do governo estadual e de todo o corpo funcional da Companhia.

Durante este tempo a empresa cresceu de maneira estruturada, ampliou e modernizou suas atividades e formas de atuação visando à melhoria do meio ambiente e da qualidade de vida, com vistas a atender às expectativas da sociedade no Estado de São Paulo. Atualmente é a maior agência ambiental do país e instituição de referência para organismos internacionais, como a Organização das Nações Unidas – ONU e Organização Mundial de Saúde - OMS, para diversas questões ambientais. Durante todo este período a CETESB contribuiu de maneira efetiva para a melhoria da qualidade ambiental e da proteção à saúde da população no Estado de São Paulo, por meio de uma série de ações e programas. Porém, em que pese o avanço ocorrido, é necessário continuar evoluindo e muitos desafios estão lançados na tarefa de conciliar a sustentabilidade com o desenvolvimento do maior estado brasileiro em termos econômicos e populacionais. Ressalta-se que o uso sustentável dos recursos naturais é preocupação global e permeia todas as políticas públicas.

Na busca pela melhor qualidade ambiental, em especial nos centros urbanos, a CETESB levou ao CONAMA propostas para a atualização dos controles de emissão dos veículos. No âmbito do PROCONVE foram aprovados novos limites e procedimentos para veículos leves e pesados, que se efetivarão ao longo da década de 2020. Também avançou a proposta de novos padrões de emissão para motocicletas (PROMOT), que poderá ser aprovada no primeiro semestre de 2019. Esse novo arcabouço normativo deverá levar a uma constante evolução tecnológica dos veículos, permitindo a redução da emissão e induzindo a melhoria da qualidade do ar, principalmente nas áreas mais críticas de poluição do ar afetadas pelas emissões veiculares.

Certamente novos desafios e oportunidades virão e a CETESB, com a competência técnica acumulada ao longo destes 50 anos, dará continuidade ao seu trabalho de liderança na proteção permanente ao meio ambiente.

CARLOS ROBERTO DOS SANTOS
DIRETOR PRESIDENTE

Resumo Executivo

As emissões de poluentes locais e GEE continuam em trajetória descendente, conforme se verifica nesta sétima 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 2017.

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) e material particulado (MP).

Caracterização da frota

Em 2017, a estimativa da frota circulante no Estado foi de 15,2 milhões de veículos, uma pequena redução em relação a 2016. Essa redução se deu em função do baixo volume da venda de veículos novos, insuficiente para repor veículos que saem de circulação por sucateamento.

A idade média da frota é de 9,7 anos. São 10,2 milhões automóveis, menos de 2 milhões comerciais leves, 500 mil ônibus e caminhões e 2,5 milhões de motocicletas.

Executive Summary

Local pollutants and GHGs emissions continue to be on a downward trajectory, as show in this seventh edition of the Vehicle Emissions Report in the State of São Paulo, which provides estimates of pollutants emission by road vehicles from 2006 to 2017.

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) and particulate matter (PM).

Fleet Characterization

The São Paulo State in-use fleet in 2017 was estimated in 15.2 million vehicles, just above the estimate of 2016. This reduction was due to the low level of new vehicles sales, which was insufficient to replace the volume of vehicles that are scrapped.

The average age of the fleet is 9,7 years. There are about 10.2 million cars, less than 2 million light commercial vehicles, 500 thousand buses and trucks and 2.5 million motorcycles.

Emissão de poluentes locais

Em 2017, estima-se que foram emitidas no Estado 328 mil toneladas de CO, 70 mil toneladas de NMHC, 155 mil toneladas de NO_x, 4,2 mil toneladas de MP, 4,7 mil toneladas de SO₂ e 1,6 mil toneladas de aldeídos, todos poluentes tóxicos.

Em média, 60% dessas emissões estão concentradas na Macrometrópole Paulista, área geográfica que reúne as Regiões Metropolitanas de São Paulo, Campinas, Baixada Santista, Vale do Paraíba e Sorocaba, além de aglomerações urbanas importantes como Jundiaí, Bragança Paulista e Piracicaba. Foram estimadas também as emissões localizadas na Região Metropolitana de Ribeirão Preto, localizada no oeste do Estado.

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

Emissão de gases de efeito estufa

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

Os veículos emitiram um total de 41 milhões de toneladas de CO_{2eq}. Houve pequeno aumento em relação ao ano anterior, em especial pelo aumento 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 14 milhões de toneladas.

PCPV

A revisão do Plano de Controle de Poluição Veicular - PCPV do estado de São Paulo para o triênio 2017-2019 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.

Criteria pollutants emissions

In 2017, it is estimated that it was emitted in the São Paulo State 328,000 tons of CO, 70,000 tons of NMHC, 155,000 tons of NO_x, 4,200 tons of MP, 4,700 tons of SO₂ and 1,600 tons of aldehydes, all toxic pollutants.

On average, 60% of emissions are concentrated in Macrometrópole Paulista, geographical area which includes the metropolitan areas of São Paulo, Campinas, Santos, Paraíba Valley and Sorocaba, in addition to important urban agglomerations like Jundiaí, Bragança Paulista and Piracicaba. It was also estimated emissions located in the new region of Ribeirão Preto, in the west side of State.

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

Greenhouse gases emission

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

Vehicles emitted a total of 41 million tons of CO_{2eq}. There was a reduction in the order of 2.5% over the past year, in particular by the reduction of diesel consumption. The largest contribution comes from trucks, about 16 million tons of CO_{2eq}, followed by cars with about 14 million tons.

PCPV

The new 2017-2019 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 this report.

Conclusões

O gráfico de evolução das emissões no período de 2006 a 2017 mostra a tendência de redução da emissão da maior parte dos poluentes.

A emissão de GEE cresceu em função do aumento do consumo de gasolina em detrimento ao consumo de etanol nos veículos *flex-fuel*.

Ainda que as emissões estejam decrescendo, a qualidade do ar nas grandes cidades apresenta níveis de concentração de ozônio e de MP que não protegem a saúde das populações expostas.

Recomenda-se então a evolução do controle, com a introdução de veículos com menor emissão ou emissão nula, e a implementação da inspeção dos veículos em uso.

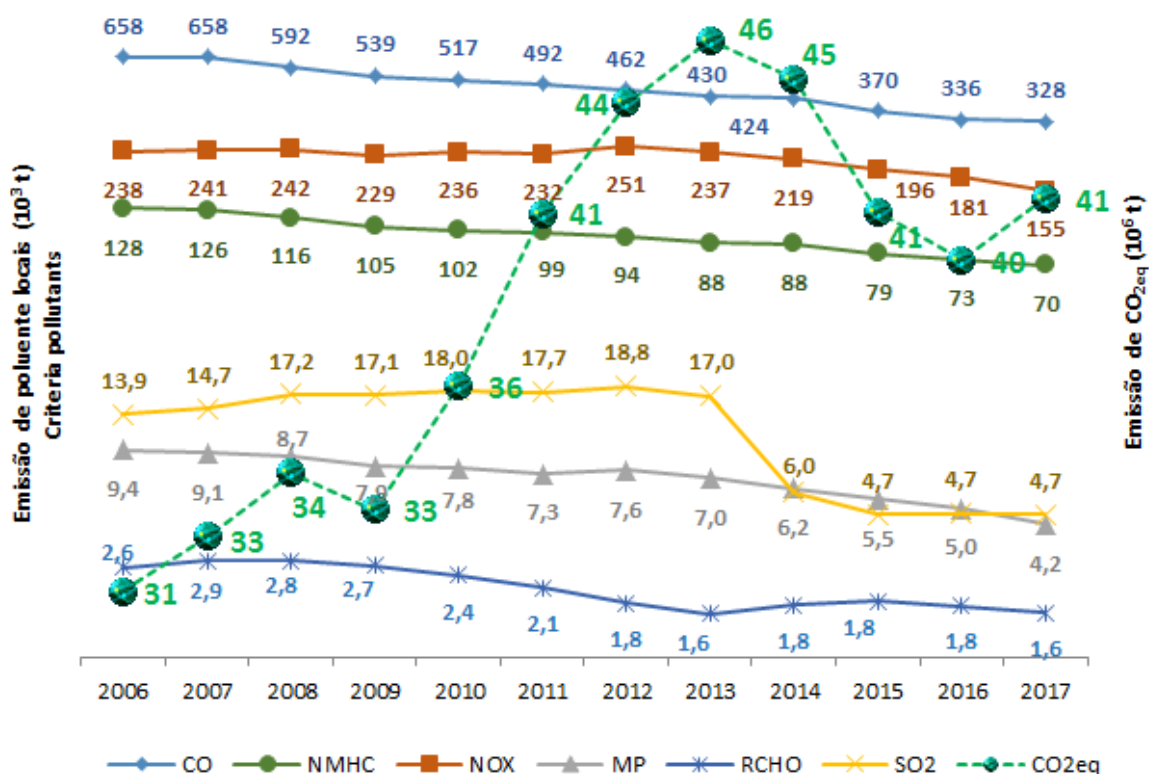
Conclusions

The 2005 to 2017 emissions evolution graph shows the tendency to reduce the emission of most of the pollutants.

The GHG emissions raised due to the increase in gasoline consumption, in detriment to ethanol consumption in flex-fuel vehicles.

Although emissions are decreasing, air quality in the largest cities has levels of ozone and PM concentration that do not protect the health of exposed populations.

It is recommended that the evolution of the control, with less or zero emission vehicles introduction, and the in use vehicles inspection program implementation.



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
BEN	Balanco Energético Nacional
cc	Unidade usual para medir a capacidade volumétrica ou cilindrada de um motor, em cm ³
CEAGESP	Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais 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 Transito de São Paulo
EMPLASA	Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano S/A
ESC	<i>European Stationary Cycle</i> (Ciclo Estacionário Europeu)
FABUS	Associação Nacional dos Fabricantes de Ônibus
GEE	Gases de Efeito Estufa
FE	Fator de emissão
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
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
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 _{2,5}	Material particulado com até 2,5 µm de diâmetro aerodinâmico (partículas inaláveis finas)
MP ₁₀	Material particulado com até 10 µm de diâmetro aerodinâmico (partículas inaláveis)
NMHC	Hidrocarbonetos não metano
PBEV	Programa Brasileiro de Etiquetagem Veicular
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
PMMVD	Programa para Melhoria da Manutenção de Veículos a Diesel
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
RMSO	Região Metropolitana de Sorocaba
RMSP	Região Metropolitana de São Paulo
RMVP	Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte
RMRP	Região Metropolitana de Ribeirão Preto
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
S-1800	Concentração de enxofre de 1800 mg/kg
SBC	São Bernardo do Campo
SEADE	Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados
SEM	Secretaria de Energia e Mineração do Estado de São Paulo
SHED	<i>Sealed Housing for Evaporative Determination</i>
SPTRANS	São Paulo Transporte SA
STM	Secretaria de Transportes Metropolitanos do Estado de São Paulo
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

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 - Modelo Geral do Inventário	33
Figura 2 - Ciclo de condução de emissões para Automóveis e Comerciais Leves	43
Figura 3 - Ciclo WMTC para ensaio de emissão para Motocicletas e similares	44
Figura 4 - Ciclo de ensaio de emissão de motores diesel	44
Figura 5 - Veículo inserido na câmara SHED do laboratório de Emissão Veicular da CETESB em São Paulo.	46
Figura 6 - Expulsão de vapor de combustível no processo de abastecimento	47
Figura 7 – Apresentação esquemática do tamanho das frotas	49
Figura 8 - Participação percentual da emissão em função da idade e fase do PROCONVE no estado de São Paulo em 2017	91

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 -	Curvas de sucateamento das categorias de veículos	51
Gráfico 2 -	Evolução do consumo aparente de combustível no estado de São Paulo no período de 2006 a 2017, em bilhões de litros.....	56
Gráfico 3 -	Evolução do consumo aparente de combustível no estado de São Paulo no período de 2006 a 2017, em TEP.....	57
Gráfico 4 -	Evolução do consumo aparente de combustível fóssil e renovável no estado de São Paulo no período de 2006 a 2017, em TEP.....	58
Gráfico 5 -	Evolução das taxas de crescimento da frota circulante no estado de São Paulo.....	62
Gráfico 6 -	Evolução da frota circulante no estado de São Paulo por categoria.....	63
Gráfico 7 -	Evolução da frota circulante de Caminhões por subcategoria.....	63
Gráfico 8 -	Evolução da frota circulante de Ônibus por subcategoria.....	64
Gráfico 9 -	Evolução da frota circulante de Automóveis por tipo de combustível.....	64
Gráfico 10 -	Evolução da frota circulante de Comerciais Leves por tipo de combustível	65
Gráfico 11 -	Evolução da frota circulante de Motocicletas por tipo de combustível	65
Gráfico 12 -	Evolução da frota circulante de Automóveis separada por fases do PROCONVE.....	66
Gráfico 13 -	Evolução da frota circulante de Comerciais Leves do ciclo Otto separada por fases do PROCONVE	67
Gráfico 14 -	Evolução da frota circulante de Comerciais Leves diesel separada por fases do PROCONVE	68
Gráfico 15 -	Evolução da frota circulante de Ônibus separada por fases do PROCONVE.	68
Gráfico 16 -	Evolução da frota circulante de Caminhões separada por fases do PROCONVE.....	69
Gráfico 17 -	Evolução da frota circulante de Motocicletas separada por fases do PROMOT	69

Gráfico 18 – Evolução das vendas de Automóveis novos no estado de São Paulo por combustível nos anos de 2006 a 2017	76
Gráfico 19 - Evolução das vendas de Comerciais Leves do ciclo Otto novos no estado de São Paulo por combustível nos anos de 2006 a 2017	76
Gráfico 20 - Evolução das vendas de Motocicletas novas no estado de São Paulo por combustível nos anos de 2006 a 2017	77
Gráfico 21 - Total de Caminhões licenciados nos anos de 2006 a 2017 no estado de São Paulo, separados por subcategorias	78
Gráfico 22 - Contribuição relativa de cada categoria na emissão de poluentes no estado de São Paulo em 2017	81
Gráfico 23 Contribuição das categorias de veículos na emissão de monóxido de carbono no estado de São Paulo em 2017	82
Gráfico 24 – Contribuição relativa na emissão COV por origem e categoria no estado de São Paulo em 2017	85
Gráfico 25 - Contribuição das categorias de veículos na emissão de COV no estado de São Paulo em 2017	86
Gráfico 26 - Contribuição das categorias de veículos na emissão de óxidos de nitrogênio no estado de São Paulo em 2017	87
Gráfico 27 - Contribuição das categorias de veículos na emissão de material particulado no estado de São Paulo em 2017	88
Gráfico 28 - Contribuição das categorias de veículos na emissão de dióxido de enxofre no estado de São Paulo em 2017	89
Gráfico 29 - Evolução das emissões de poluentes no estado de São Paulo	90
Gráfico 30 - Contribuição relativa de cada categoria na emissão de poluentes na RMSP em 2017	94
Gráfico 31 - Evolução das emissões de poluentes na RMSP	94
Gráfico 32 - Evolução das emissões de poluentes na RMC	99
Gráfico 33 - Evolução das emissões de poluentes na RMVP	102
Gráfico 34 - Evolução das emissões de poluentes na RMBS	105
Gráfico 35 - Evolução das emissões de poluentes na RMSO	108

Gráfico 36 - Evolução das emissões de poluentes na RMRP	111
Gráfico 37 - Participação das emissões de poluentes veiculares na Macrometrópole Paulista no estado de São Paulo em 2017	114
Gráfico 38 - Evolução das emissões de poluentes na Macrometrópole Paulista	115
Gráfico 39 - Contribuição de cada categoria de veículo nas emissões de GEE em CO _{2eq} no estado de São Paulo em 2017	118
Gráfico 40 - Evolução das emissões de GEE de origem veicular em CO _{2eq} no estado de São Paulo.....	119
Gráfico 41 - Parcela das emissões de GEE de origem veicular da Macrometrópole Paulista em relação ao total do estado de São Paulo em 2017	121
Gráfico 42 - Evolução do indicador tecnológico dos Automóveis no estado de São Paulo.....	122
Gráfico 43 - Evolução do indicador tecnológico dos Caminhões no	123
Gráfico 44 - Evolução do indicador tecnológico das Motocicletas no estado de São Paulo.....	124
Gráfico 45 - Evolução do indicador da intensidade de uso ajustada de Automóveis no período de 2006 a 2017 no estado de São Paulo	125
Gráfico 46 - Indicador de distâncias anuais percorridas para Automóveis do estado de São Paulo	126
Gráfico 47 - Evolução do indicador da taxa de motorização por habitante no estado de São Paulo	127
Gráfico 48 - Evolução do indicador da emissão de GEE de origem veicular por habitante	129
Gráfico 49 - Evolução do indicador da emissão de GEE por veículo no estado de São Paulo.....	131

LISTA DE MAPAS

Mapa 1 - Regiões que compõem a Macrometrópole Paulista (MM)	27
Mapa 2 - Municípios que compõem a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP)	29
Mapa 3 - Municípios que compõem a Região Metropolitana de Campinas (RMC)	30
Mapa 4 - Municípios que compõem a Região Metropolitana da Baixada Santista (RMBS)	30
Mapa 5 - Municípios que compõem a Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte (RMVP)	31
Mapa 6 - Municípios que compõem a Região Metropolitana de Sorocaba (RMSO)	32
Mapa 7 - Municípios que compõem a Região Metropolitana de Ribeirão Preto (RMRP)	32
Mapa 8 - Idade média dos Automóveis <i>flex-fuel</i> no estado de São Paulo em 2017.....	72
Mapa 9 - Idade média dos Automóveis a gasolina no estado de São Paulo em 2017	73
Mapa 10 - Idade média dos Caminhões no estado de São Paulo em 2017	74
Mapa 11 - Idade média dos Ônibus no estado de São Paulo em 2017	75
Mapa 12 - Emissão veicular de COV nas regiões metropolitanas do estado de São Paulo em 2017	84
Mapa 13 - Distribuição da concentração da emissão de COV por abastecimento na região metropolitana de São Paulo (2015).....	95
Mapa 14 - Emissão de GEE nas regiões metropolitanas do estado de São Paulo em 2017	121
Mapa 15 - Taxa de motorização no estado de São Paulo em 2017: número de automóveis a cada 100 habitantes.....	128
Mapa 16 - Taxa de motorização no estado de São Paulo em 2017: número de motocicletas a cada 100 habitantes.....	128
Mapa 17 - Indicador de emissão de GEE de origem veicular por habitante nas regiões metropolitanas do estado de São Paulo em 2017	130

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Poluentes incluídos no Inventário	38
Quadro 2 – Definição das categorias de veículos aplicadas neste relatório	50
Quadro 3 - Cronologia da mistura carburante automotiva	59
Quadro 4 - Evolução do teor de enxofre no diesel.....	60
Quadro 5 - PCPV 2017-2019: ações propostas, metas e indicadores de desempenho ...	133

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Número de municípios, população e frota no estado de São Paulo, Macrometrópole e regiões metropolitanas paulistas, no ano de 2017	28
Tabela 2 - Razões CH ₄ /THCescap para a decomposição de THCescap em CH ₄ e NMHCescap.....	41
Tabela 3 - Taxa de evaporação de combustíveis.....	48
Tabela 4 - Estimativa do consumo aparente de combustíveis no segmento rodoviário	56
Tabela 5 - Estimativas da frota circulante no estado de São Paulo em 2017	61
Tabela 6 - Taxa de crescimento da frota circulante no estado de São Paulo em 2017 em relação a 2016 por categoria de veículo	62
Tabela 7 - Evolução da idade média da frota no estado de São Paulo no período de 2006 a 2017	71
Tabela 8 - Estimativas da emissão veicular no estado de São Paulo em 2017	80
Tabela 9 - Estimativa de emissão veicular de COV no estado de São Paulo em 2017 segregada por origem, categoria e combustível.....	83
Tabela 10 - Estimativa da emissão veicular na RMSP em 2017	92
Tabela 11 - Detalhamento da estimativa da emissão veicular dos COV na RMSP em 2017	93
Tabela 12 - Estimativa da emissão veicular na RMC em 2017	97
Tabela 13 - Detalhamento da estimativa da emissão veicular dos COV na RMC em 2017	98
Tabela 14 - Estimativa da emissão veicular na RMVP em 2017.....	100
Tabela 15 - Detalhamento da estimativa da emissão veicular dos COV na RMVP em 2017	101
Tabela 16 - Estimativa da emissão veicular na RMBS em 2017	103
Tabela 17 - Detalhamento da estimativa da emissão veicular dos COV na RMBS em 2017	104

Tabela 18 - Estimativa da emissão veicular na RMSO em 2017.....	106
Tabela 19 - Detalhamento da estimativa da emissão veicular dos COV na RMSO em 2017	107
Tabela 20 - Estimativa da emissão veicular na RMRP em 2017	109
Tabela 21 - Detalhamento da estimativa da emissão veicular dos COV na RMRP em 2017	110
Tabela 22 - Estimativa da emissão veicular na Macrometrópole Paulista em 2017.....	112
Tabela 23 - Detalhamento da estimativa da emissão veicular dos COV na Macrometrópole Paulista em 2017.....	113
Tabela 24 - Potencial de aquecimento global dos GEE	116
Tabela 25 - Estimativa das emissões de GEE de origem veicular no estado de São Paulo em 2017.....	117
Tabela 26 - Estimativa das emissões de GEE de origem veicular na Macrometrópole e regiões metropolitanas do estado de São Paulo em 2017	120

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	29
2	METODOLOGIA	37
2.1	Definições	38
2.2	Poluentes Inventariados	42
2.3	Emissão de Escapamento	44
2.3.1	<i>Intensidade de Uso</i>	<i>44</i>
2.3.2	<i>Fatores de Emissão de Escapamento e Autonomia</i>	<i>45</i>
2.3.3	<i>Ciclos de condução para obtenção da emissão de escapamento</i>	<i>47</i>
2.3.4	<i>Fatores de Deterioração</i>	<i>49</i>
2.4	Emissão Evaporativa	49
2.5	Emissão de Abastecimento	51
2.6	Frota Circulante	53
2.7	Indicadores de Emissão e Atividade Veicular	56
2.7.1	<i>Indicador do controle das emissões dos veículos – indicador tecnológico</i>	<i>56</i>
2.7.2	<i>Indicador da intensidade de uso</i>	<i>56</i>
2.7.3	<i>Indicador de distâncias anuais percorridas (km/ano)</i>	<i>57</i>
2.7.4	<i>Indicador da taxa de motorização</i>	<i>57</i>
2.7.5	<i>Indicador da emissão veicular de GEE por habitante</i>	<i>57</i>
2.7.6	<i>Indicador da emissão de GEE por veículo</i>	<i>58</i>
3	Combustíveis	59
3.1	Volumes comercializados	59
3.2	Consumo nas regiões	62
3.3	Características dos combustíveis	62
4	Frota circulante	65
4.1	Estimativa da frota circulante	65

4.2	Estimativa da idade média da frota circulante	74
4.3	Vendas de veículos novos no estado de São Paulo	79
5	EMIÇÃO DE POLUENTES	83
5.1	Estimativa de emissão de poluentes locais no estado de São Paulo	84
5.2	Estimativas de emissão de poluentes locais na Região Metropolitana de São Paulo.....	96
5.3	Estimativas de emissão de poluentes locais na Região Metropolitana de Campinas	101
5.4	Estimativas de emissão de poluentes locais na Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte	104
5.5	Estimativas de emissão de poluentes locais na Região Metropolitana da Baixada Santista	107
5.6	Estimativas de emissão de poluentes locais na Região Metropolitana de Sorocaba.....	110
5.7	Estimativas de emissão de poluentes locais na Região Metropolitana de Ribeirão Preto.....	113
5.8	Estimativas de emissão de poluentes locais na Macrometrópole Paulista	116
6	EMIÇÃO DE GASES DE EFEITO ESTUFA.....	120
6.1	Estimativas de emissão de GEE no estado de São Paulo	121
6.2	Estimativas de emissão de GEE na Macrometrópole e nas regiões metropolitanas paulistas	124
7	INDICADORES.....	126
7.1	Indicador do controle das emissões dos veículos – indicador tecnológico	126
7.2	Indicador da intensidade de uso	128
7.3	Indicador de distâncias anuais percorridas (km/ano)	129
7.4	Indicador da taxa de motorização	130
7.5	Indicador da emissão veicular de GEE por habitante	133

7.6	Indicador da emissão de GEE por veículo	134
8	PCPV 2017-2019	136
9	DISCUSSÕES.....	138
10	CONCLUSÕES.....	140
	REFERÊNCIAS	143
	APÊNDICES	149
	APÊNDICE A - Fator de segregação de Veículos Pesados	151
	APÊNDICE B - Fator de correção da frota registrada.....	152
	APÊNDICE C - Evolução da frota circulante do estado de São Paulo	154
	APÊNDICE D - Evolução da frota circulante da RMSP	155
	APÊNDICE E - Evolução da frota circulante da RMC.....	156
	APÊNDICE F - Evolução da frota circulante da RMBS	157
	APÊNDICE G - Evolução da frota circulante da RMVP.....	158
	APÊNDICE H - Evolução da frota circulante da RMSO	159
	APÊNDICE I - Evolução da frota circulante da RMRP	160
	APÊNDICE J - Evolução da frota circulante da Macrometrópole Paulista	161
	APÊNDICE K - Frota circulante nos municípios paulistas em 2017	162
	APÊNDICE L - Fator de emissão para Automóveis novos	177
	APÊNDICE M - Fator de emissão para Comerciais Leves novos.....	179
	APÊNDICE N - Fator de emissão para Comerciais Leves novos ensaiados como pesados.....	181
	APÊNDICE O - Proporção de Comerciais Leves conforme ciclo de ensaio	182
	APÊNDICE P - Fator de emissão para veículos convertidos para uso GNV.....	182
	APÊNDICE Q - Fator de emissão deteriorado para Automóveis do ciclo Otto.....	183
	APÊNDICE R - Fator de emissão deteriorado para Comerciais Leves do ciclo Otto.....	185

APÊNDICE S - Fator de emissão e consumo para motores do ciclo Diesel.....	187
APÊNDICE T - Fator de emissão para Veículos Pesados com motores do ciclo Diesel.....	189
APÊNDICE U - Fator de emissão para Motocicletas	192
APÊNDICE V - Fator de emissão para Ciclomotores	193
APÊNDICE W - Fator de emissão evaporativa para Automóveis e Comerciais Leves.....	194
APÊNDICE X - Fator de emissão de CO ₂ para combustíveis.....	196
APÊNDICE Y - Intensidade de uso de referência	197
APÊNDICE Z - Evolução das emissões de monóxido de carbono no estado de São Paulo.....	199
APÊNDICE AA - Evolução das emissões de hidrocarbonetos não metano no estado de São Paulo	200
APÊNDICE AB - Evolução das emissões de aldeído no estado de São Paulo	201
APÊNDICE AC - Evolução das emissões de óxidos de nitrogênio no estado de São Paulo	202
APÊNDICE AD - Evolução das emissões de material particulado no estado de São Paulo	203
APÊNDICE AE - Evolução das emissões de dióxido de enxofre no estado de São Paulo	204
APÊNDICE AF - Evolução das emissões de GEE no estado de São Paulo	205
APÊNDICE AG - Evolução das emissões de monóxido de carbono na Macrometrópole e regiões metropolitanas.....	206
APÊNDICE AH - Evolução das emissões de hidrocarbonetos não metano na Macrometrópole e regiões metropolitanas.....	206
APÊNDICE AI - Evolução das emissões de aldeído na Macrometrópole e regiões metropolitanas	207

APÊNDICE AJ - Evolução das emissões de óxidos de nitrogênio na Macrometrópole e regiões metropolitanas	207
APÊNDICE AK - Evolução das emissões de material particulado na Macrometrópole e regiões metropolitanas	208
APÊNDICE AL - Evolução das emissões de dióxido de enxofre na Macrometrópole e regiões metropolitanas	208
APÊNDICE AM - Evolução das emissões de GEE na Macrometrópole e regiões metropolitanas	209
APÊNDICE AN - PROCONVE - Limites máximos de emissão para Automóveis...	210
APÊNDICE AO - PROCONVE - Limites máximos de emissão para Comerciais Leves.....	211
APÊNDICE AP - PROMOT - Limites máximos de emissão para Motocicletas e similares.....	212
APÊNDICE AQ - PROMOT – Limites máximos de emissão para Ciclomotores	212
APÊNDICE AR - PROCONVE - Limites máximos de emissão para motores de Veículos Pesados.....	213
APÊNDICE AS - Síntese comparativa entre os relatórios.....	214

1 INTRODUÇÃO

A sétima edição do relatório Emissões Veiculares no Estado de São Paulo atualiza as estimativas de emissão no período de 2006 até 2017. Presta-se como fonte de dados e referência metodológica para se calcular as emissões originadas pela 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) de veículos movidos a gasolina, etanol e óleo diesel. Também é apresentada a estimativa de emissões de gases de efeito estufa, expressa em CO₂ equivalente (CO_{2eq}), que inclui as emissões de dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O).

Contém a atualização do tamanho das frotas do Estado, das regiões metropolitanas e dos municípios, dos fatores de emissão e das autonomias dos veículos rodoviários. Alguns dos fatores de emissão e autonomias publicados anteriormente foram alterados em função da revisão dos dados. Alguns dados ausentes nas edições anteriores do relatório foram complementados.

A idade máxima dos veículos que compõem a frota circulante considerada é 40 anos, pois o número de veículos mais antigos não é significativo.

A intensidade de uso, ou seja, o quanto o veículo é utilizado, foi calculada a partir de dados de hodômetro (instrumento do veículo que registra a distância percorrida) obtidos na inspeção veicular ambiental que funcionou até 2014 na cidade de São Paulo. A descrição metodológica desse conceito está detalhada no item 2.3.1.

O capítulo sobre indicadores permite caracterizar de forma simples a evolução dos fenômenos ligados à emissão veicular.

A emissão de vapores de combustível gerados no abastecimento dos veículos movidos a gasolina e etanol está contabilizada em função do grande impacto que causa na emissão total e na formação de ozônio na atmosfera. A metodologia empregada está baseada no documento “Metodologia de inventário de evaporação de combustíveis no abastecimento de veículos leves do ciclo Otto”, também publicado pela CETESB(1).

Pelo fato de algumas alterações e atualizações metodológicas impactarem os resultados de forma significativa, muitos dos valores relativos aos períodos publicados anteriormente foram revistos. Portanto, comparações dos resultados deste relatório com resultados das publicações anteriores devem levar em conta esse fato. Recomenda-se que utilizem os dados existentes nesta edição para as avaliações, em especial para acompanhar a evolução das emissões, a participação de cada tipologia de veículo ou combustível nas emissões totais.

Estão dispostos entre os Apêndices AN e AR os limites de emissão estabelecidos no Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores – PROCONVE, e do Programa de Controle da Poluição do Ar por Motociclos e Veículos Similares –

PROMOT(2). O acompanhamento das ações constantes no Plano de Controle de Poluição Veicular 2017-2019 – PCPV (3) está no Capítulo 8.

O PROCONVE estabelece padrões legais de emissão de poluentes para as diferentes categorias de veículos automotores. 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 de “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 do PROCONVE, é dito que pertencem à fase PP, pré-PROCONVE.

O Apêndice AS traz um panorama geral das principais alterações promovidas nas edições de 2011 a 2016. Em 2017 não foram incorporadas novas alterações.

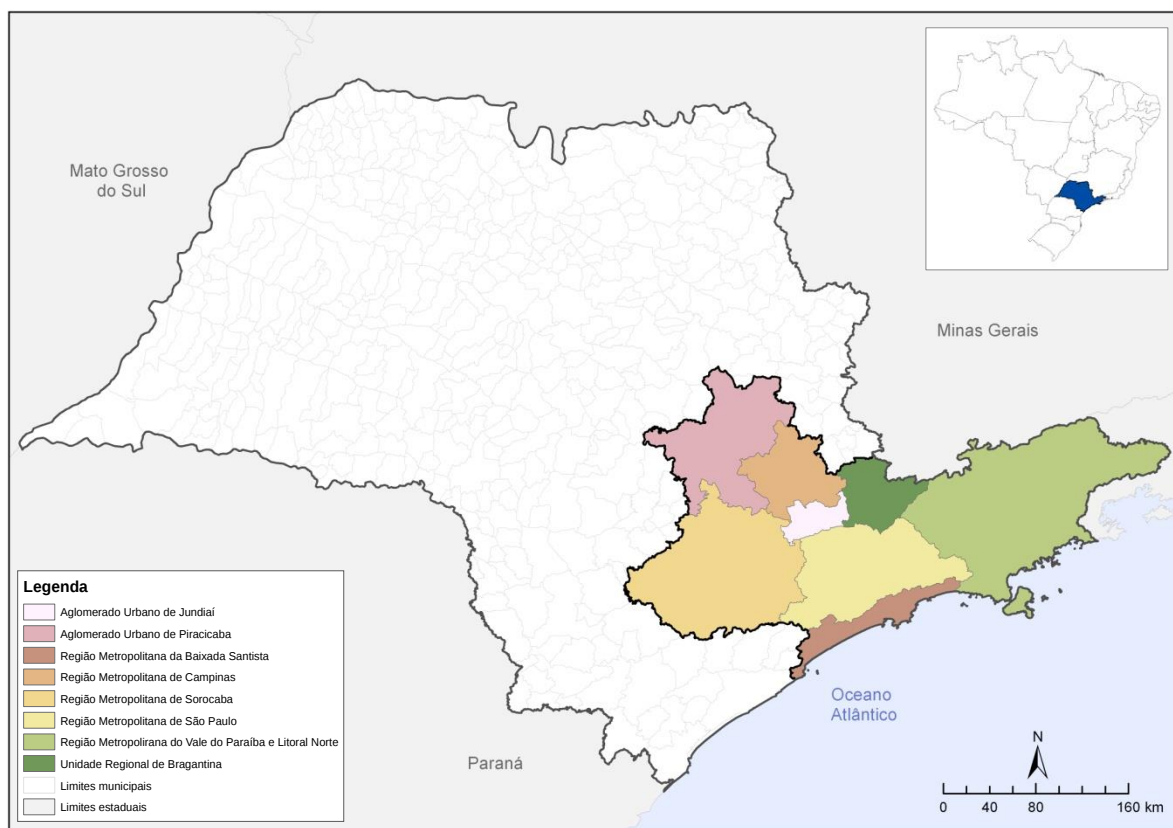
Abrangência geográfica das estimativas de emissão

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

O Estado é composto por 645 municípios e abrange uma área de 248.219 km², o que corresponde a apenas 2,9% do território nacional. Apresenta a maior economia do país com um Produto Interno Bruto (PIB) de cerca de R\$ 1,9 trilhões, que representa 28,8% do PIB brasileiro. Possui também a maior população do país com mais de 43,7 milhões de habitantes(4)(5)(6)(7).

A divisão territorial em macrometrópole é utilizada principalmente nas atividades desenvolvidas pela Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano (EMPLASA). A Macrometrópole Paulista é formada por cinco das regiões metropolitanas do Estado, pelas aglomerações urbanas de Piracicaba e Jundiaí e pela unidade regional de Bragantina, sendo ao todo 174 municípios(8). O Mapa 1 mostra as diferentes regiões que compõem a Macrometrópole Paulista e o posicionamento da região dentro do Estado.

Mapa 1 - Regiões que compõem a Macrometrópole Paulista (MM)



Fonte: IBGE(9), adaptado

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. (10), (11).

O estado paulista possui seis regiões metropolitanas: Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), Região Metropolitana de Campinas (RMC), Região Metropolitana da Baixada

Santista (RMBS), Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte (RMVP), Região Metropolitana de Sorocaba (RMSO) e a Região Metropolitana de Ribeirão Preto (RMRP). Os municípios que compõem cada uma das regiões metropolitanas podem ser vistos na sequência nos Mapas de 2 a 7.

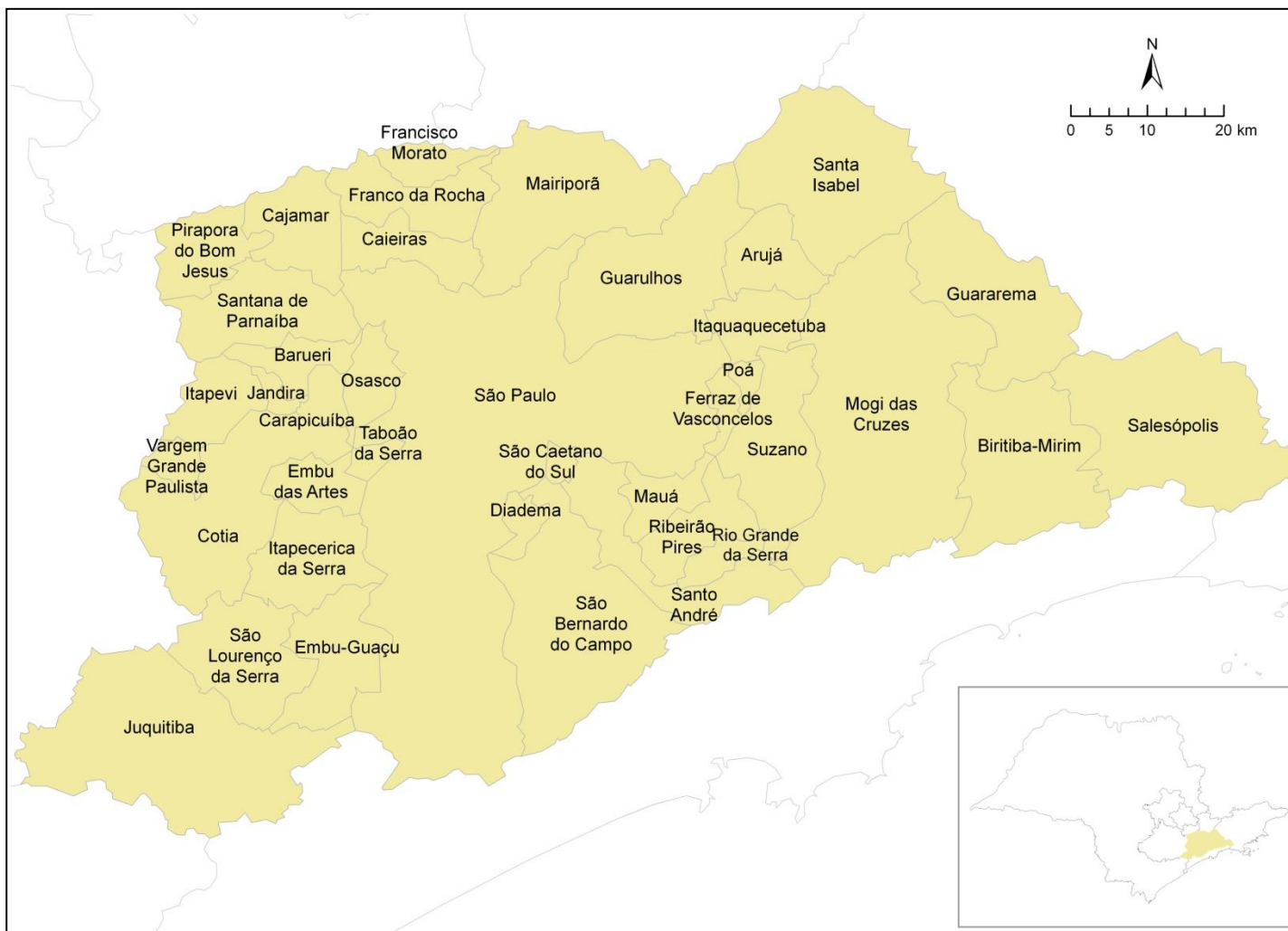
As informações sobre número de municípios, habitantes e frota circulante de cada região, Macrometrópole Paulista e estado de São Paulo são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Número de municípios, população e frota no estado de São Paulo, Macrometrópole e regiões metropolitanas paulistas, no ano de 2017

Região	Número de municípios	População	Frota
Estado	645	43.674.533	15.234.673
Macrometrópole	174	32.629.239	11.474.364
RMSP	39	20.717.505	7.282.803
RMC	20	3.088.783	1.227.449
RMBS	9	1.781.727	498.933
RMVP	39	2.425.293	757.175
RMSO	27	2.018.102	709.868
RMRP	34	1.625.752	583.526

Fonte: SEADE (7)

Mapa 2 - Municípios que compõem a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP)



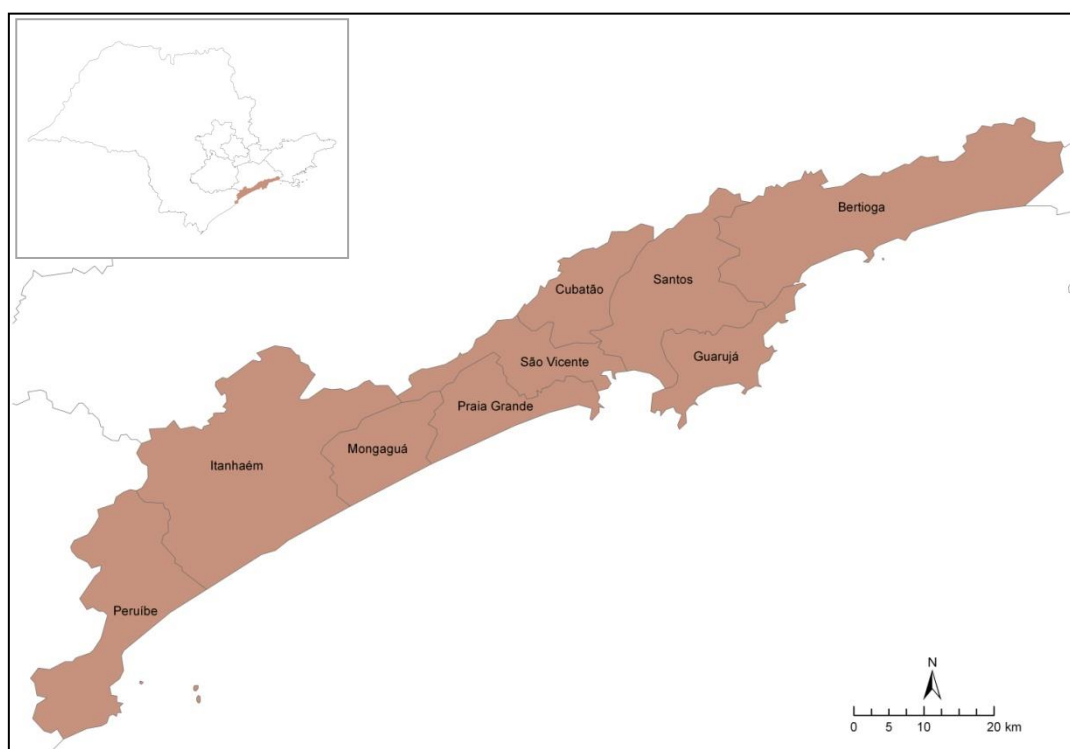
Fonte: IBGE(9), adaptado.

Mapa 3 - Municípios que compõem a Região Metropolitana de Campinas (RMC)



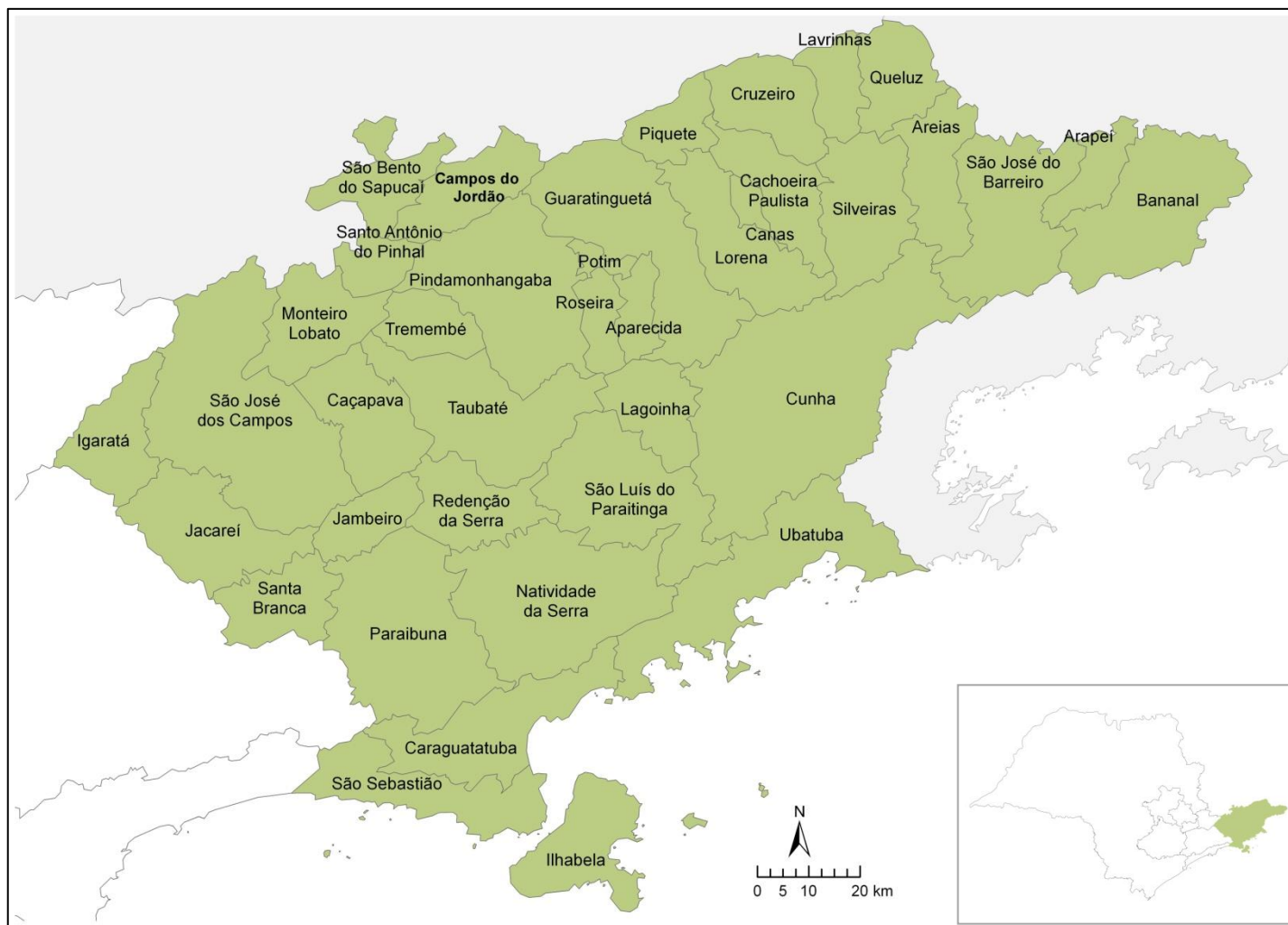
Fonte: IBGE(9), adaptado.

Mapa 4 - Municípios que compõem a Região Metropolitana da Baixada Santista (RMBS)



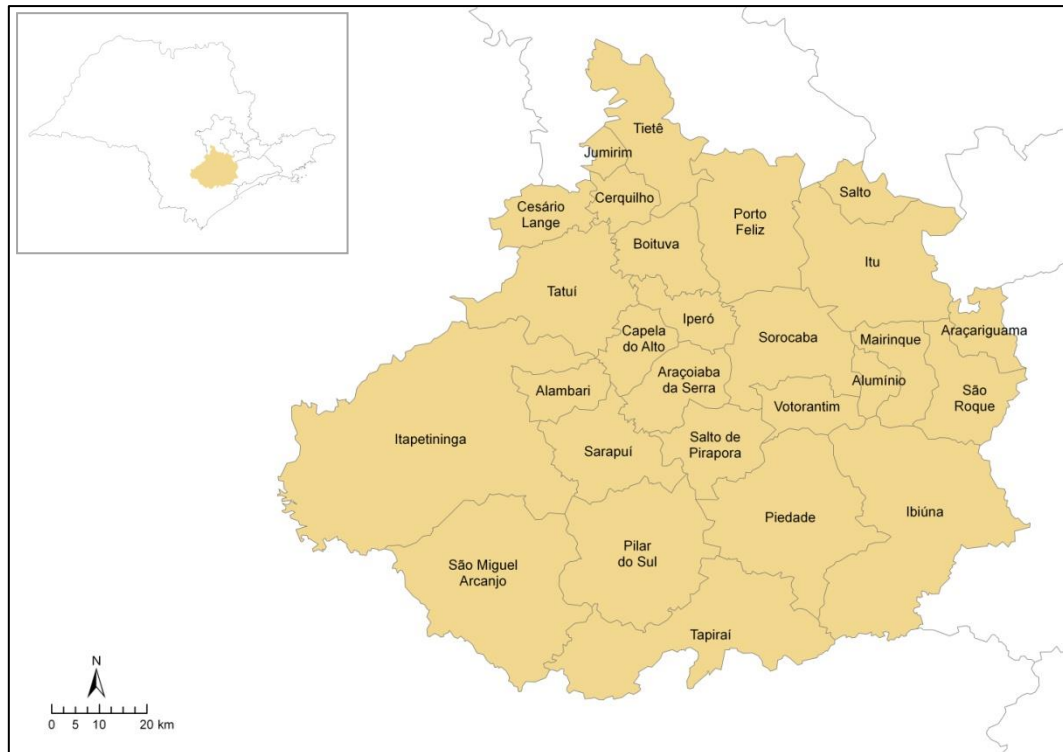
Fonte: IBGE(9), adaptado.

Mapa 5 - Municípios que compõem a Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte (RMVP)



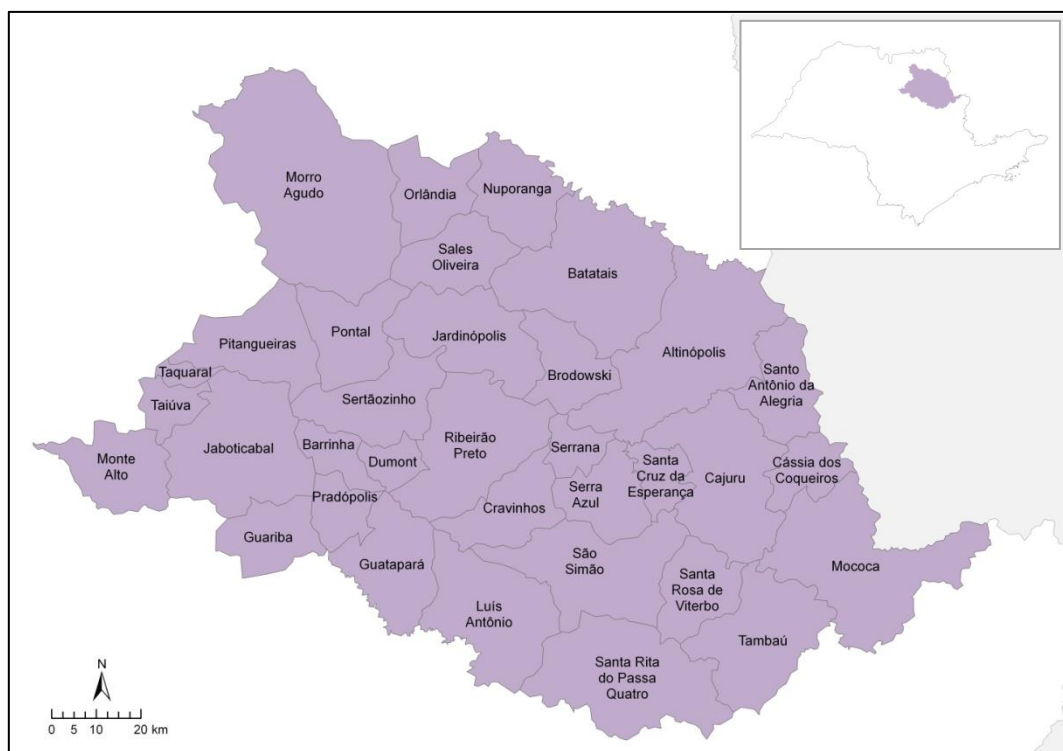
Fonte: IBGE(9), adaptado.

Mapa 6 - Municípios que compõem a Região Metropolitana de Sorocaba (RMSO)



Fonte: IBGE(9), adaptado.

Mapa 7 - Municípios que compõem a Região Metropolitana de Ribeirão Preto (RMRP)



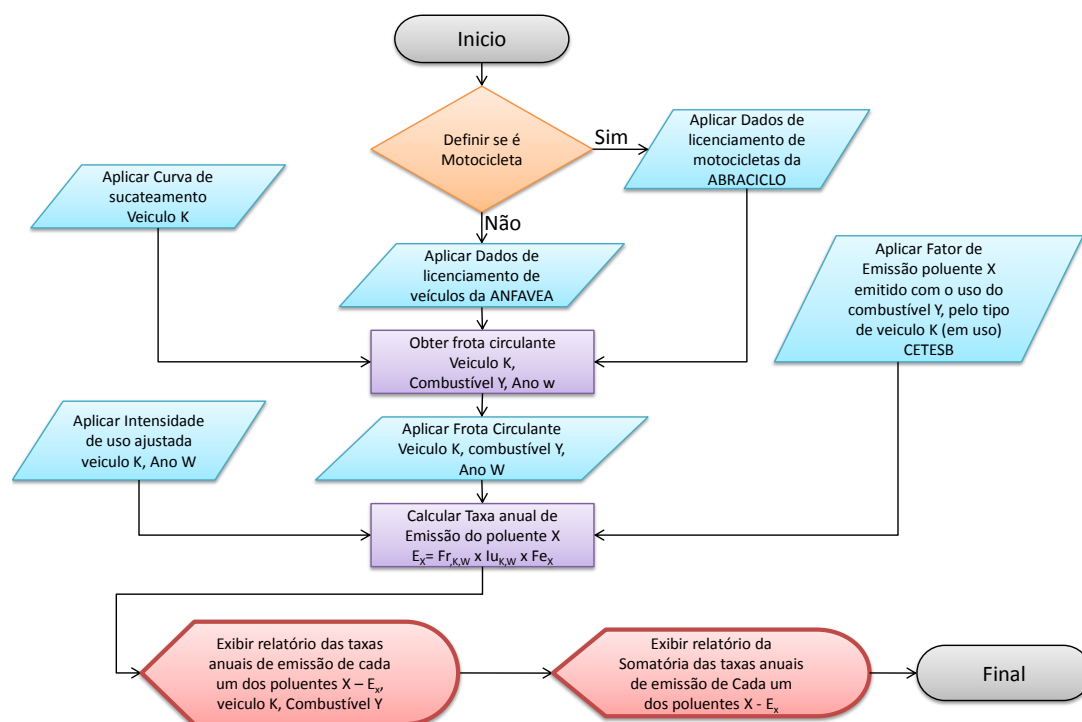
Fonte: IBGE(9), adaptado.

2 METODOLOGIA

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 de tempo. 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 1 apresenta o modelo geral do inventário.

Figura 1 - Modelo Geral do Inventário



LEGENDA

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

2.1 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/100km) 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.

▪ **Gasolina A**

Também chamada gasolina pura, não contém etanol em sua composição. Não é vendida nos postos de abastecimento. 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 de tempo. 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 Y 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 1.

▪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.

2.2 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 pelo 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 do 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 (2), 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.

Quadro 1 apresenta os poluentes e gases de efeito estufa incluídos no inventário de emissões, apresentado neste relatório.

Quadro 1 - 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.

2.3 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.

$$E = Iu \times Fe \times Fr \quad (1)$$

Onde:

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

Iu = Intensidade de uso ou quilometragem média anual percorrida pelo veículo (km/ano);

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

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

2.3.1 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(12) As curvas dos veículos *flex-fuel* foram atualizadas em 2016.

O Apêndice Y 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:

$$Iu_{i,ajustada} = Iu_{referência} \times (C_{observado} / C_{estimado}) \quad (2)$$

Onde:

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

$Iu_{referência}$ = 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 de todas as categorias de veículos, estimado pela relação entre os valores de intensidade de uso de referência (km/ano) e autonomia (km/l).

2.3.2 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 L 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 (CH_4).

Na ausência de alguns dos valores, THC ou NMHC, para o cálculo da emissão de CH_4 , foi utilizada a razão CH_4/THC apresentada no 1º Inventário nacional de emissões atmosféricas por veículos automotores rodoviários(13). A Tabela 2 apresenta os valores dessa razão.

Tabela 2 - Razões CH_4/THC_{escap} para a decomposição de THC_{escap} em CH_4 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(13)

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

O Apêndice T 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 (13) dependente do consumo específico de combustível apresentado no Apêndice S e dos valores de autonomia dos veículos apresentados no Apêndice T.

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

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(14). 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(13). No caso do N₂O e CH₄ para veículos do ciclo Diesel foram obtidos do IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*)(15). Para os veículos do ciclo Otto foram obtidos do IPCC(15) e BORSARI(16).

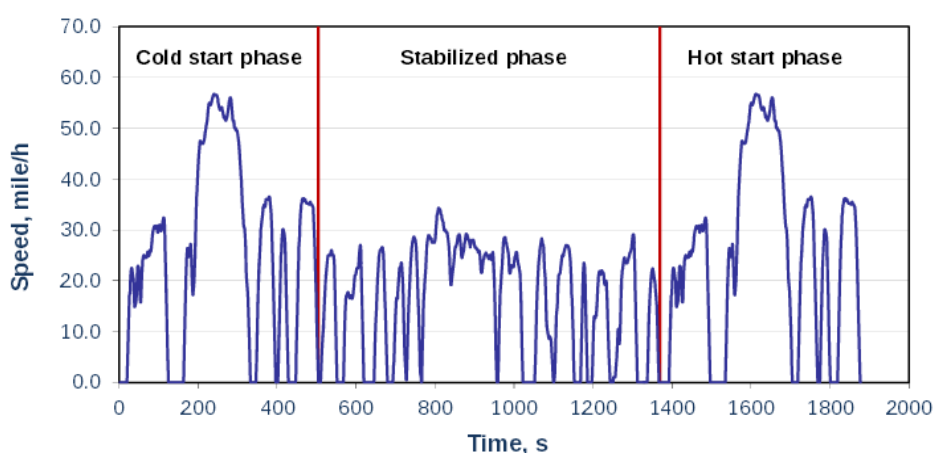
Os fatores de emissão para as Motocicletas nos anos de 2003 a 2012 foram calculados a partir dos dados de homologação obtidos do PROMOT e ponderados pelas vendas. A partir de 2013 foram obtidos a partir de dados dos Relatórios de Valores de Emissão de Produção (RVEP) e são apresentados em duas categorias: menor ou igual a 150 cilindradas (cc) e maiores que 150 cc, 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.

Esta edição apresenta os fatores de emissão dos ciclomotores separadamente, porém para o cálculo de inventário esse tipo de veículo está contemplado juntamente com a categoria Motocicletas. O Apêndice U apresenta os fatores de emissão e autonomia para as Motocicletas e o Apêndice V para os Ciclomotores.

2.3.3 Ciclos de condução para obtenção da emissão de escapamento

A Figura 2 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 (17). 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.

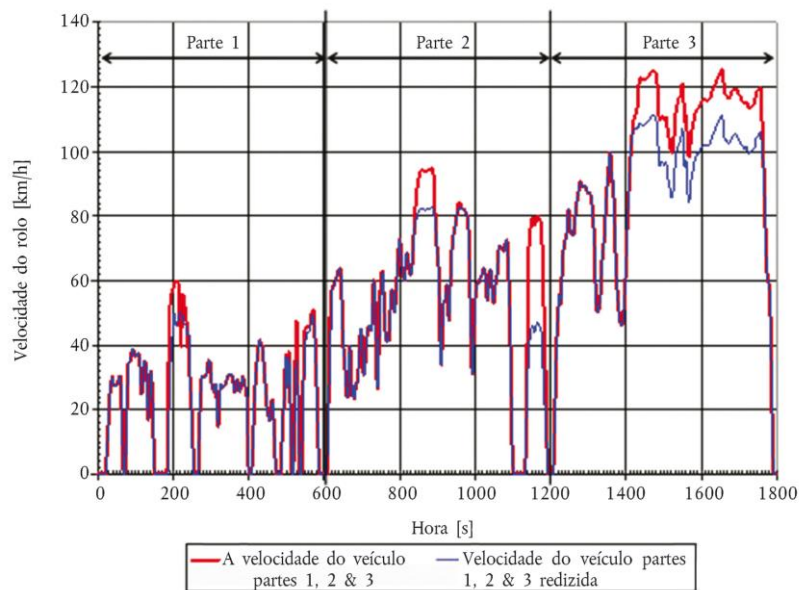
Figura 2 - Ciclo de condução de emissões para Automóveis e Comerciais Leves



Fonte: DIESELNET(18)

A Figura 3 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(19).

Figura 3 - Ciclo WMTC para ensaio de emissão para Motocicletas e similares

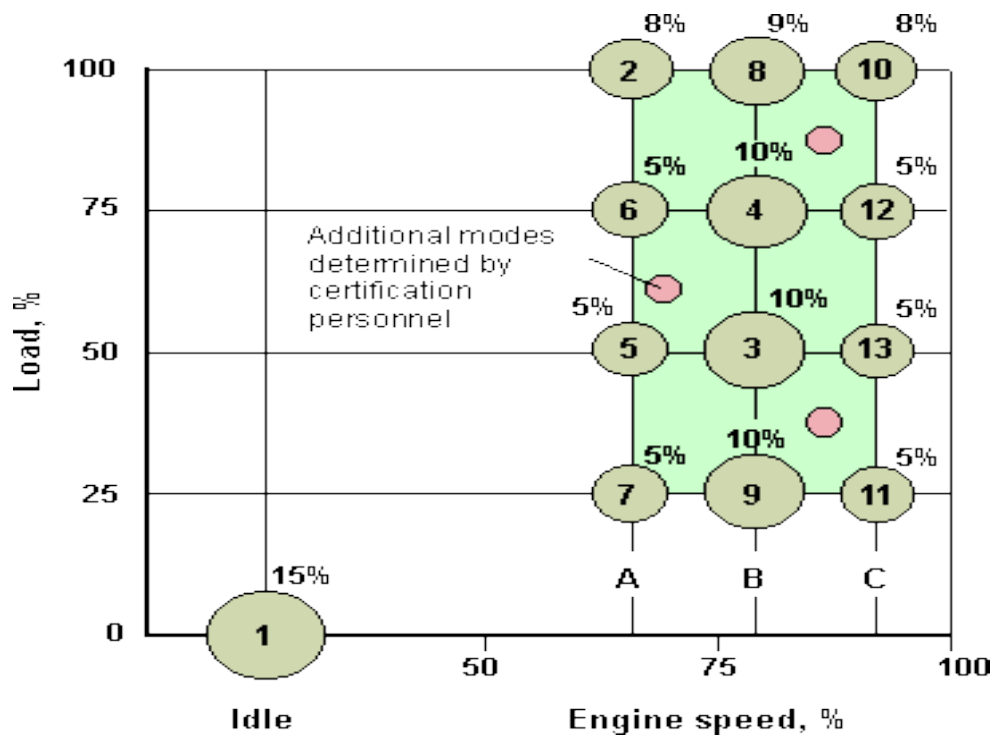


Fonte: EUROPA(20)

Nota: onde se lê “redizida”, leia-se “reduzida”.

A Figura 4 mostra o ciclo de ensaio do motor *European Stationary Cycle* (ESC), utilizado no ensaio de emissão de motores para veículos pesados. No ciclo, o motor é levado a 13 diferentes condições de carga e rotação. As emissões são obtidas a partir de cada condição e ponderadas pelos percentuais mostrados na Figura 4.

Figura 4 - Ciclo de ensaio de emissão de motores para veículos pesados



Fonte: DieselNET(21)

2.3.4 Fatores de Deterioração

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(13) 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 2017, estão disponíveis nos Apêndices Q e R.

2.4 Emissão Evaporativa

O cálculo das emissões evaporativas baseou-se na metodologia apresentada por VICENTINI(22) no Inventário Nacional(13), 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 (23), 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. A Figura 5 mostra um veículo inserido na câmara SHED do Laboratório de Emissões Veiculares da CETESB em São Paulo. Na imagem, as portas da câmara ainda não foram fechadas.

Figura 5 - Veículo inserido na câmara SHED do laboratório de Emissão Veicular da CETESB em São Paulo.



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 5 foi utilizada para o cálculo de emissão evaporativa.

$$E_{cov} = \sum_s D_s \times \sum_j N_j \times (HS_j + e_{dj} + RL_j) \quad (5)$$

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 W apresenta os valores do fator de emissão evaporativa para Automóveis e Comerciais Leves do ciclo Otto.

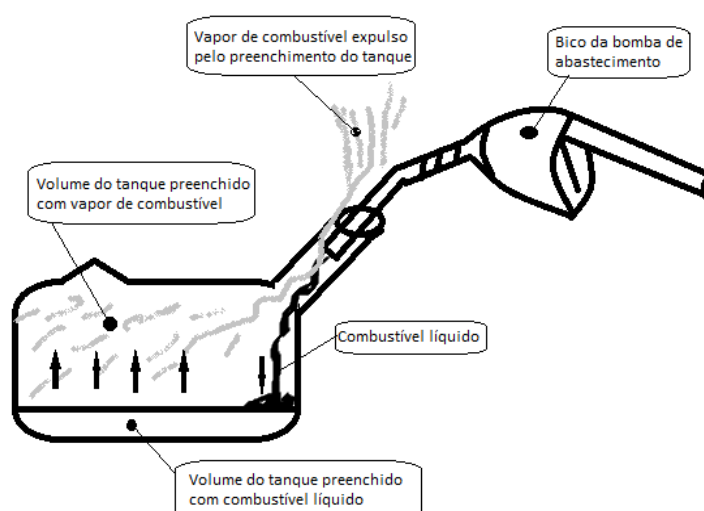
2.5 Emissão de Abastecimento

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(1) 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.

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 do 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 6 mostra de forma esquemática o processo de expulsão do vapor de combustível do tanque no momento do abastecimento.

Figura 6 - Expulsão de vapor de combustível no processo de abastecimento



Fonte: Marcelo Pereira Bales (2015)

De acordo com CETESB(1), 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 3.

Tabela 3 - Taxa de evaporação de combustíveis

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

Fonte: CETESB(1)

Os volumes de combustível adotados para as estimativas de emissão de abastecimento, para gasolina e etanol, estão demonstrados na Tabela 4. Não se considerou significativa a emissão de abastecimento para o diesel em função de sua baixa volatilidade.

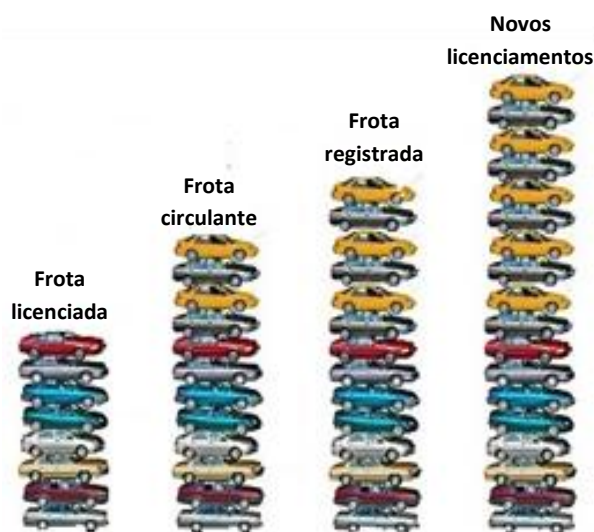
Os valores estimados da emissão de abastecimento estão incorporados nas estimativas de emissão de NMHC constantes neste relatório.

2.6 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 7 traz a representação esquemática do tamanho das frotas utilizadas neste inventário.

Figura 7 – Apresentação esquemática do tamanho das frotas



O número de veículos novos licenciados é apresentado anualmente pela Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA)(24) e pela Associação Brasileira dos Fabricantes de Motocicletas, Ciclomotores, Motonetas, Bicicletas e Similares (ABRACICLO)(25).

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 2 são apresentadas as categorias que foram utilizadas neste relatório.

Quadro 2 – Definição das categorias de veículos aplicadas neste relatório

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

Notas: PBT – Peso Bruto Total

PBTC – Peso Bruto Total Combinado

(1) Resolução CONAMA 15/1995(26)

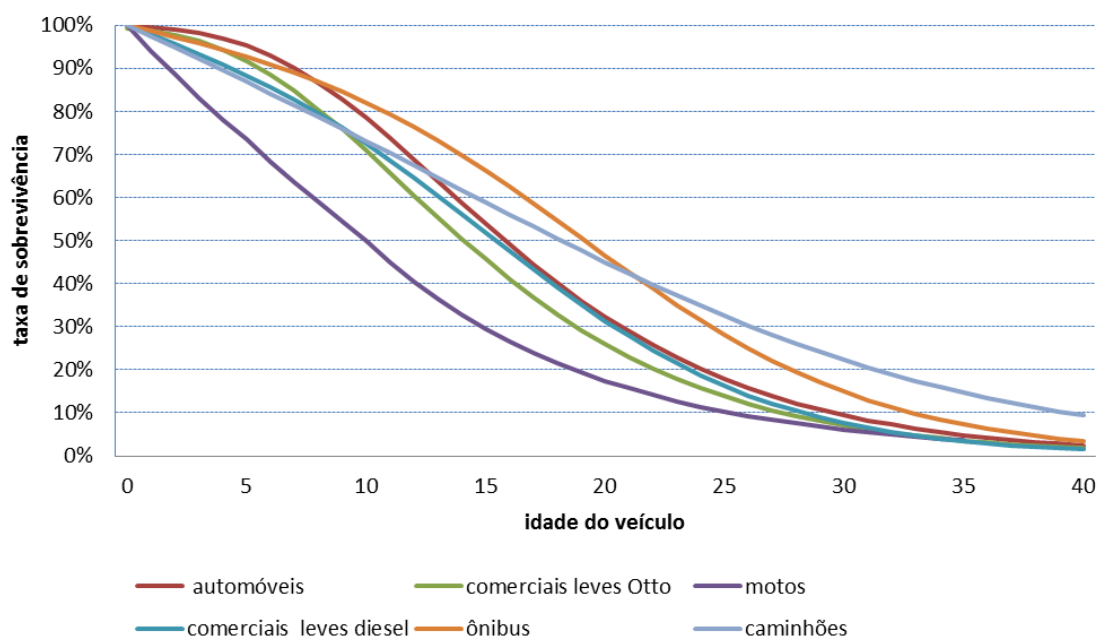
Para o cálculo da frota circulante dos Caminhões, utilizou-se um fator de segregação para determinar as subcategorias (Semileves, Leves, Médios, Semipesados e Pesados). Os fatores de segregação representam um percentual das vendas publicadas pela ANFAVEA para cada uma das subcategorias em relação ao total.

No caso dos Ônibus o fator de segregação é determinado pela sua aplicação: Urbano, Micro-ônibus e Rodoviário. Foi utilizada uma nova metodologia considerando o percentual de vendas para cada aplicação informada pela Associação Nacional dos Fabricantes de Ônibus (FABUS)(27). Essa metodologia foi descrita no relatório de 2013 (28) 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 (13). A somatória dos resultados obtidos é a frota em circulação do ano de interesse. O Gráfico 1 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.

Gráfico 1 - Curvas de sucateamento das categorias de veículos



Fonte: Inventário Nacional(13), 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 (Apêndice A) e o fator de correção de frota (Apêndice B), que é obtido a partir dos dados de vendas de veículos novos fornecidos pela ANFAVEA aplicando-se a taxa de sobrevivência.

Essas estimativas incorporam incertezas decorrentes dos métodos estatísticos, em especial a taxa de sobrevivência e a regionalização da informação, como por exemplo: a transferência de veículos entre cidades e estados. Entretanto, consideramos aceitáveis as incertezas geradas para o fim a que se destina.

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.

2.7 Indicadores de Emissão e Atividade Veicular

No Capítulo 7 será apresentada 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.

2.7.1 Indicador do controle das emissões dos veículos – 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 6 define o cálculo do indicador.

$$\text{Indicador tecnológico} = E_{\text{ano}} / (Fr_{\text{ano}} \times Iuaj_{\text{ano}}) \quad (6)$$

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;

2.7.2 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 7 define o cálculo do indicador.

$$\begin{aligned} \text{Indicador da intensidade de uso dos veículos} = \\ = (\Sigma Fr_{\text{tipo,ano}} \times Iuaj_{\text{tipo,ano}}) / Fr_{\text{tipo,ano}} \end{aligned} \quad (7)$$

Onde:

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

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

2.7.3 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 8 define o cálculo do indicador.

$$\text{Distância anual percorrida} = \sum Fr_{\text{tipo,ano}} \times Iuaj_{\text{tipo,ano}} \quad (8)$$

Onde:

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

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

2.7.4 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 9 mostra o cálculo do indicador.

$$\text{Indicador da taxa de motorização} = (Fr_{\text{tipo}})/Hab \quad (9)$$

Onde:

Fr = Frota circulante no ano por tipo;

Hab = População no ano.

2.7.5 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 10 mostra o cálculo do indicador.

$$\text{Indicador da emissão de GEE veicular por habitante} = (ECO_{2eq,ano})/Hab_{ano} \quad (10)$$

Onde:

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

Hab = População no ano.

2.7.6 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 11 mostra o cálculo do indicador.

$$\text{Indicador da emissão de GEE por veículo} = (ECO_{2eq,ano})/Fr \quad (11)$$

Onde:

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

Fr = Frota circulante

3 COMBUSTÍVEIS

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

Como demonstram Goldemberg, Nigro e Coelho (29), a utilização do etanol hidratado ou da gasolina comum 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 que utiliza etanol hidratado, ao invés de gasolina comum, 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 comum ou etanol hidratado.

Não foram estimadas as emissões dos veículos movidos a GNV devido à baixa contribuição desses na frota circulante no Estado. Estima-se que aproximadamente 1% da frota de Automóveis ou Comerciais Leves tenha sido convertida para uso do GNV no Estado. De acordo com o Balanço Energético do Estado de São Paulo 2018 (BEESP) (30), o consumo aparente de GNV no Estado em 2017 foi equivalente a menos de 1% do consumo total de energia nos veículos. Os fatores médios de emissão de veículos convertidos para uso do GNV conforme as normas do PROCONVE encontram-se no Apêndice P.

Existem algumas exceções como veículos ou frotas experimentais, que não são consideradas para efeito de inventário, tais como: Veículos Pesados movidos a GNV, a etanol, com teores maiores de biodiesel, veículos elétricos a bateria ou com alimentação externa (trólebus), veículos a célula de combustível, etc.

3.1 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 ANP ou pela Secretaria de Energia e Mineração do Estado de São Paulo (SEM) para o Estado e para cada um dos municípios.

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. O consumo aparente é controlado a partir das declarações de comercialização das bases para seus clientes, que podem ser frotistas, postos revendedores e o Transportador Revendedor Retalhista (TRR).

O volume do diesel considerado neste relatório procura refletir exclusivamente aquele que foi aplicado em veículos. A Tabela 4 mostra os valores do consumo aparente de combustíveis considerados neste inventário.

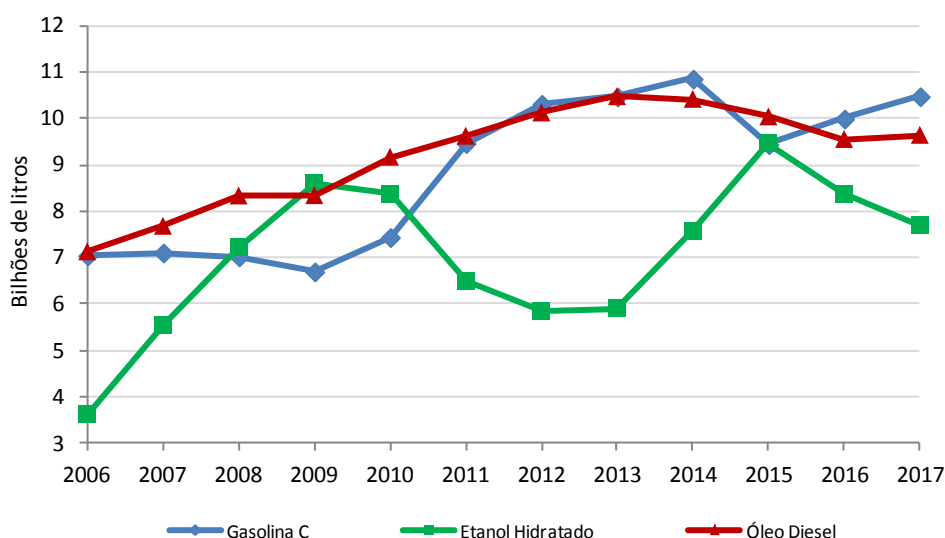
Tabela 4 - Estimativa do consumo aparente de combustíveis no segmento rodoviário

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

Fonte: SEM (30), adaptado por CETESB

O Gráfico 2 apresenta a evolução do consumo aparente no segmento rodoviário no estado de São Paulo. Percebe-se que em relação a 2016 o consumo de etanol hidratado caiu e o consumo de gasolina subiu. O consumo de diesel se manteve estável em 2017.

Gráfico 2 - Evolução do consumo aparente de combustível no estado de São Paulo no período de 2006 a 2017, em bilhões de litros



Fonte ANP (31), SÃO PAULO (32), adaptado por CETESB

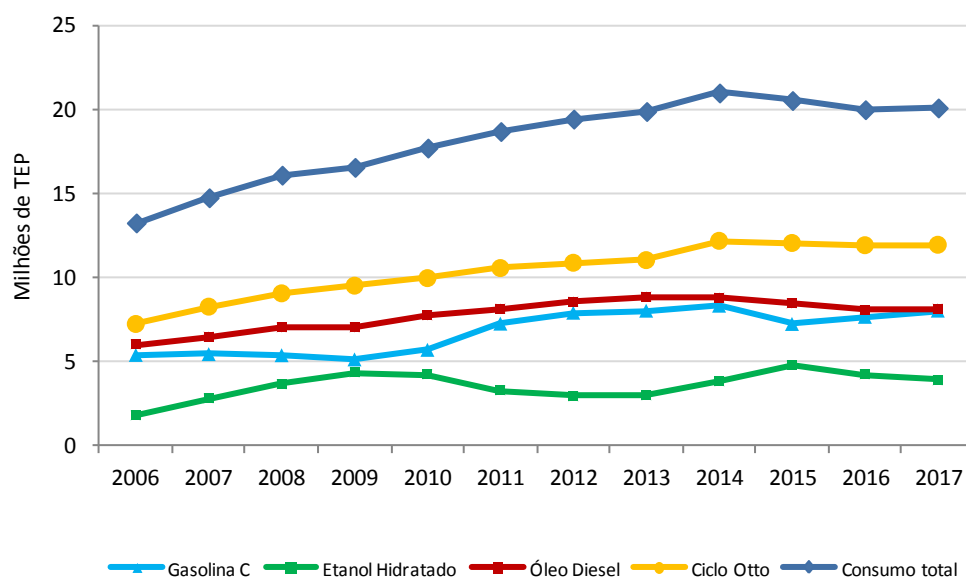
Como existem diferenças significativas no poder calorífico entre os combustíveis, além de diferentes eficiências entre os motores, o consumo dos veículos utilizando um ou

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). Essa unidade é utilizada comumente em publicações dos segmentos de energia, tais como os relatórios de balanço energético nacional e do Estado (BEN e BEESP, respectivamente). Assim, com a mesma unidade de medida, podemos somar os volumes de gasolina e etanol hidratado, que são combustíveis típicos de uso em Automóveis e Motocicletas que utilizam motor do ciclo Otto. Essa somatória foi denominada “combustível do ciclo Otto”.

Os resultados de volume comercializado no período de 2006 a 2017 no Estado de São Paulo convertidos para TEP são apresentados no Gráfico 3. Após um período de aumento no consumo total de combustíveis, a partir de 2015 há queda no consumo. Em 2017, se manteve estável. O consumo do ciclo Otto apresenta a mesma evolução até 2014, estabilizando-se a partir de então. O consumo de etanol caiu em 2016 e em 2017 ao contrário da gasolina, que teve pequeno aumento. Já o diesel, combustível de aplicação típica em veículos de uso comercial, apresenta redução do consumo desde 2014 com estabilização em 2017,

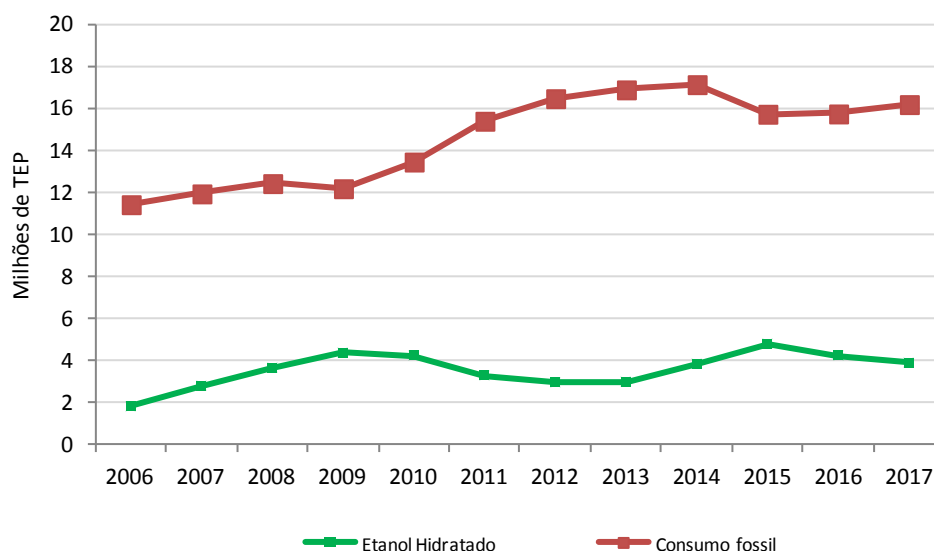
Gráfico 3 - Evolução do consumo aparente de combustível no estado de São Paulo no período de 2006 a 2017, em TEP



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 e fóssil todo o volume de gasolina e diesel, independente da parcela renovável misturada a esses combustíveis (etanol anidro na gasolina e biodiesel no diesel). O Gráfico 4 mostra a evolução, também apresentada em TEP, do consumo de combustível fóssil e renovável no Estado no período de 2006 a 2017. O

consumo de fóssil se estabilizou em relação a 2015, enquanto que o etanol hidratado caiu.

Gráfico 4 - Evolução do consumo aparente de combustível fóssil e renovável no estado de São Paulo no período de 2006 a 2017, em TEP



3.2 Consumo nas regiões

Para estimar as emissões a partir da metodologia aplicada neste relatório, é necessário o ajuste da intensidade de uso de referência em função do consumo de combustível na região de interesse. Esse ajuste se dá em função da qualidade da informação de consumo, pois há um controle rigoroso da comercialização por parte da ANP.

O consumo de combustível nas cidades é publicado pela SEM a partir dos dados da ANP.

3.3 Características dos combustíveis

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 principalmente da safra agrícola da cana-de-açúcar. O Quadro 3 mostra a variação do teor de etanol anidro na gasolina em 15 anos.

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.

Quadro 3 - 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 (33) e a Portaria MAPA nº 75 de 05/03/2015 (34), os demais dispositivos legais foram revogados.

(1) 25% para a gasolina *premium*.

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.

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. O Quadro 4 apresenta a evolução do teor de enxofre no diesel comercializado no Brasil.

Quadro 4 - 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
		10/500		500		
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 (35), os demais dispositivos legais foram revogados.

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

O diesel comercializado recebe uma parcela de biodiesel. De acordo com a Lei Federal 11.097/2005 (36) e seu regulamento até 2007 a mistura de 2% de biodiesel ao diesel era facultativa. A partir de 2008 passou a ser obrigatória. Entre janeiro e junho de 2008, a adição de biodiesel ao diesel foi de 2%; entre julho de 2008 e junho de 2009, foi de 3%; e entre julho e dezembro de 2009, foi de 4%. A partir de 2010, o biodiesel passou a ser adicionado ao diesel na proporção de 5% em volume, constante até junho de 2014. A Lei Federal 13.033/2014 (33) estabeleceu que entre julho e outubro de 2014 o percentual passasse a 6% e a partir de novembro de 2014 a 7%, que perdurou até fevereiro de 2017. A partir de março desse ano passou a 8%.

4 FROTA CIRCULANTE

4.1 Estimativa da frota circulante

A Tabela 5 apresenta as estimativas da frota circulante do estado de São Paulo em 2017 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) e na Macrometrópole Paulista.

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.

A Macrometrópole Paulista continua a concentrar 75% dos veículos de todo o Estado, demonstrando acertada a opção contida no Plano de Controle de Poluição Veicular – PCPV (3) de torná-la área prioritária para a implementação de ações de controle de veículos em uso.

Tabela 5 - Estimativas da frota circulante no estado de São Paulo em 2017

Categoria		Combustível	Estado de São Paulo	Macro-metrópole	Município de São Paulo	RMSP	RMC	RMBS	RMVP	RMSO	RMRP
Automóveis		Gasolina C	2.911.503	2.326.326	1.039.189	1.605.245	220.764	69.762	136.605	123.221	84.515
		Etanol Hid.	229.811	147.365	62.975	94.660	16.607	2.526	9.304	9.546	12.664
		Flex-fuel	7.077.684	5.510.136	2.234.180	3.549.135	605.471	224.227	356.080	325.322	256.514
Comerciais Leves		Gasolina C	543.154	448.288	221.142	315.209	40.358	16.082	24.876	20.543	16.193
		Etanol Hid.	22.120	13.810	5.612	8.430	1.555	366	899	982	1.420
		Flex-fuel	957.488	689.830	267.395	418.985	82.293	24.516	47.218	47.045	41.118
		Diesel	419.055	292.628	121.015	186.638	32.325	8.555	18.656	18.085	19.643
Caminhões	Semileves	Diesel	34.258	23.136	6.800	13.421	2.694	1.079	1.391	1.825	1.665
	Leves		111.309	74.937	22.214	43.579	8.850	3.426	4.355	5.848	5.566
	Médios		63.203	42.734	12.597	24.822	4.959	1.983	2.538	3.361	3.090
	Semipesados		112.201	75.988	22.848	44.546	9.164	3.384	4.250	5.752	5.654
	Pesados		119.864	80.926	24.249	47.385	9.826	3.592	4.449	6.139	6.147
Ônibus	Urbanos	Diesel	62.795	48.923	19.889	33.008	5.366	1.649	2.903	2.528	2.079
	Micro-ônibus		14.533	11.423	4.593	7.715	1.254	381	698	578	461
	Rodoviários		28.292	21.649	8.921	14.679	2.323	722	1.265	1.118	985
Motocicletas		Gasolina C	1.888.679	1.292.663	415.137	715.544	136.256	97.016	102.115	101.966	83.234
		Flex-fuel	638.726	373.604	87.217	159.803	47.384	39.665	39.573	36.008	42.578
Total			15.234.673	11.474.364	4.575.972	7.282.803	1.227.449	498.933	757.175	709.868	583.526

Nos Apêndices C a J encontram-se as estimativas da frota circulante dos anos de 2006 a 2017 para o estado de São Paulo e para as demais regiões metropolitanas. No Apêndice K encontram-se as estimativas da frota circulante do ano de 2017 para cada município paulista.

A frota circulante no Estado e nas regiões do ano de 2017 manteve-se praticamente inalterada em relação ao ano de 2016, com redução estatisticamente pouco significativa. Esse fato é atribuído à queda de vendas de veículos novos, que alcançou volume insuficiente para repor a parcela da frota que foi retirada de circulação por motivos de sucateamento. As maiores reduções foram observadas nos segmentos mais antigos da frota, nos quais o sucateamento é mais incisivo. Assim, essas reduções se concentram

nos automóveis movidos exclusivamente a etanol, com redução de 11% e a gasolina, com redução de 8%. Os automóveis e motos *flex-fuel* tiveram aumento na participação em relação ao ano 2016 de 4% e 7%, respectivamente.

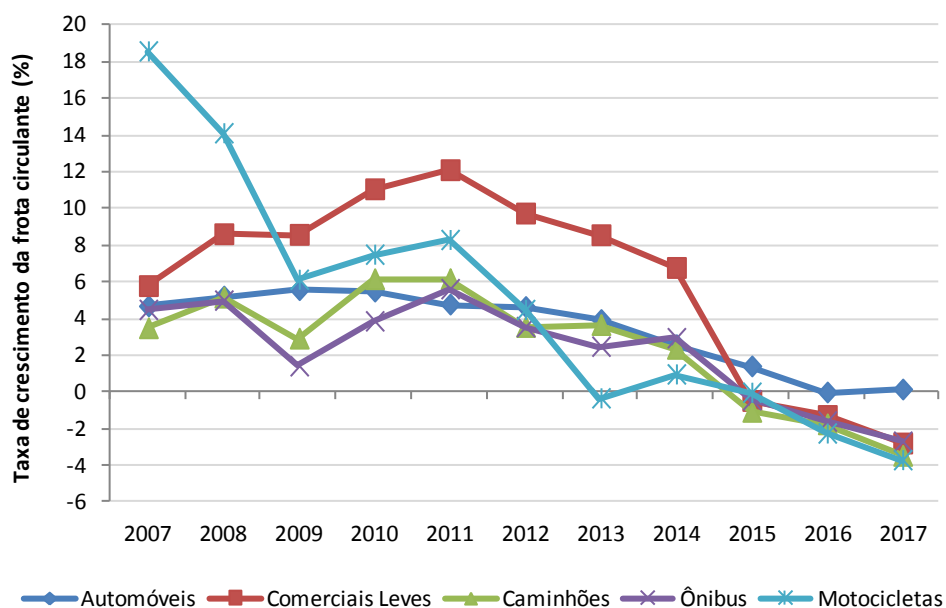
No segmento dos veículos movidos a diesel a redução é de 2% em média. A exceção é a categoria de veículos comerciais leves movidos a diesel, com aumento de 1% na frota circulante. Na Tabela 6 está apresentada a síntese da variação da frota circulante no Estado por categoria de veículo.

Tabela 6 - Taxa de crescimento da frota circulante no estado de São Paulo em 2017 em relação a 2016 por categoria de veículo

Categoria	Taxa de crescimento (%)
Automóveis	0,2%
Comerciais Leves	-1,5%
Caminhões	-1,7%
Ônibus	-1,1%
Motocicletas	-1,5%
Geral	-0,4%

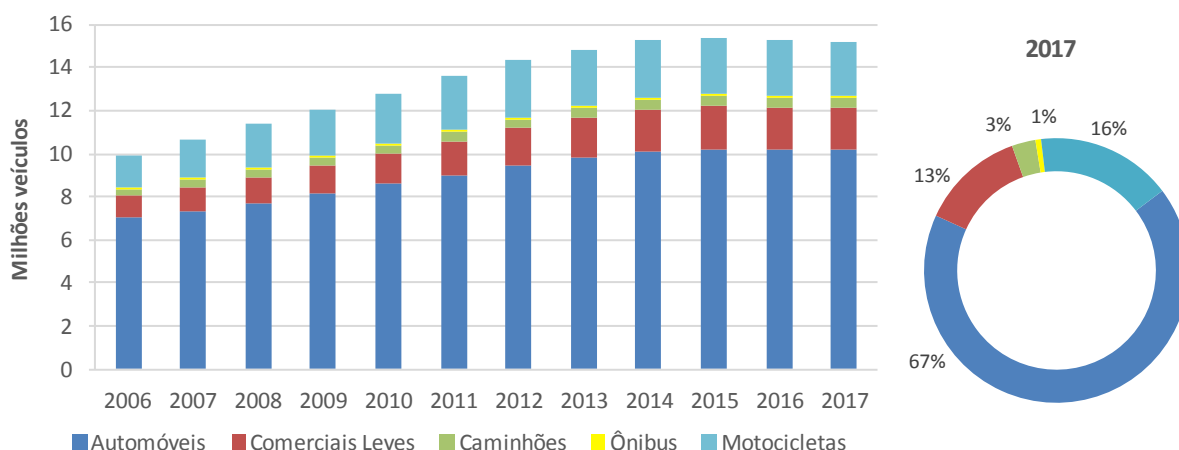
O Gráfico 5 apresenta a evolução percentual das taxas de crescimento da frota circulante no estado de São Paulo de 2007 a 2017, separadas por categoria, tendo o ano de 2006 como referência inicial. Observa-se as taxas de crescimento em 2017 continuam negativas, exceto para a categoria Automóveis, como demonstrado anteriormente.

Gráfico 5 - Evolução das taxas de crescimento da frota circulante no estado de São Paulo



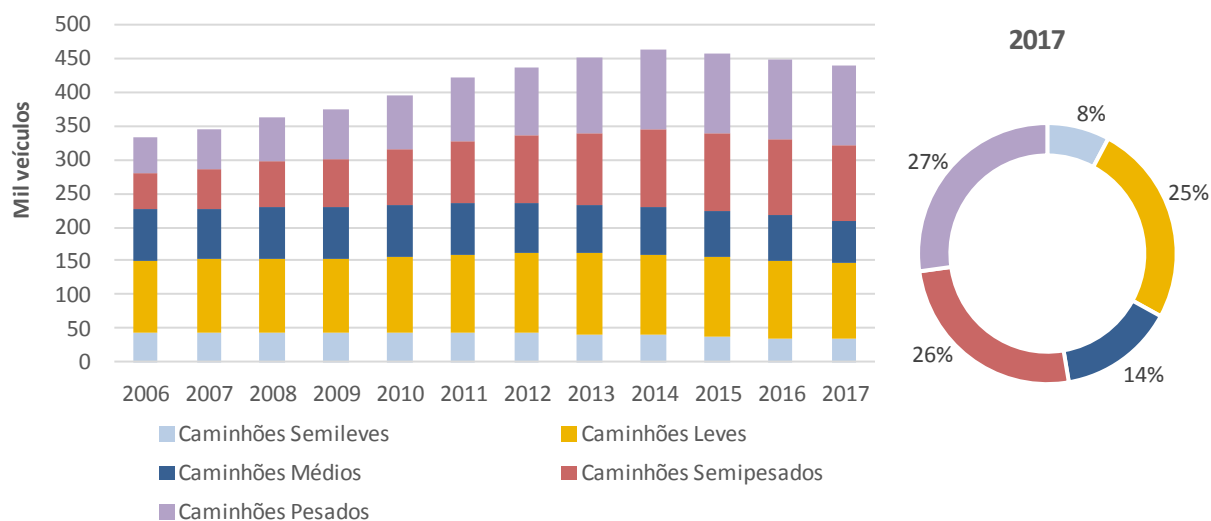
O Gráfico 6 apresenta a evolução da frota circulante no estado de São Paulo, no período de 2006 a 2017, por categoria de veículos e em destaque a participação de cada categoria em 2017. Observa-se a expressiva participação dos Automóveis na composição dessa frota e o aumento na participação dos Comerciais Leves e Motocicletas ao longo dos anos, processo que parece estabilizar-se em 2017.

Gráfico 6 - Evolução da frota circulante no estado de São Paulo por categoria



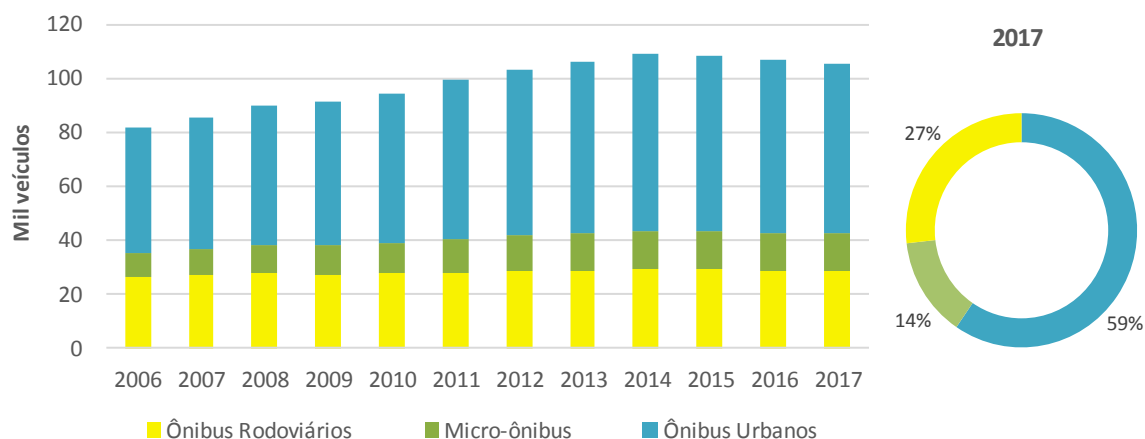
O Gráfico 7 apresenta a evolução da frota circulante de Caminhões no estado de São Paulo, no período de 2006 a 2017, separados em subcategorias e no detalhe a participação de cada subcategoria em 2017. Observa-se no período o aumento da participação dos Pesados e Semipesados e a redução da frota em 2017.

Gráfico 7 - Evolução da frota circulante de Caminhões por subcategoria



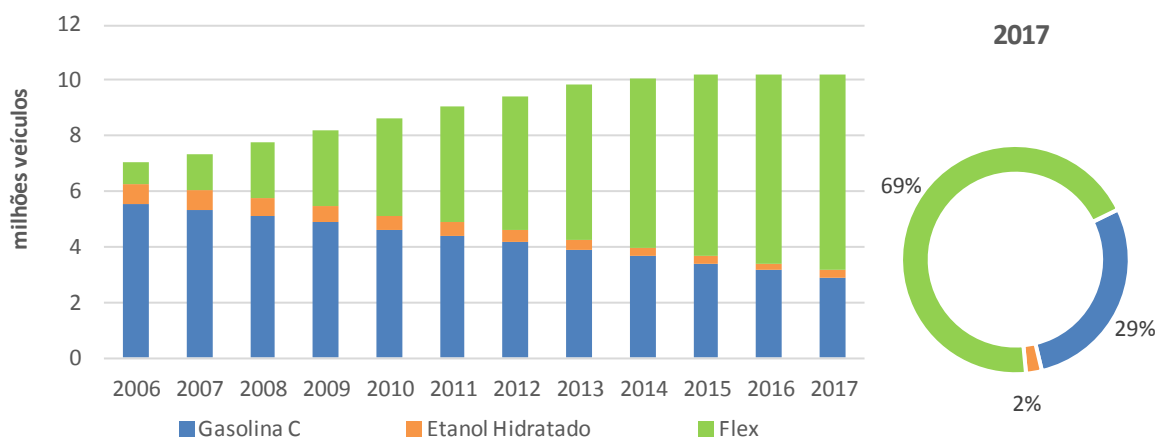
O Gráfico 8 apresenta a evolução da frota circulante de Ônibus no estado de São Paulo, no período de 2006 a 2017, separados em subcategorias e no detalhe a participação de cada subcategoria em 2017. Observa-se no período o crescimento da subcategoria Ônibus Urbanos, com a estabilização das proporções nos últimos anos.

Gráfico 8 - Evolução da frota circulante de Ônibus por subcategoria



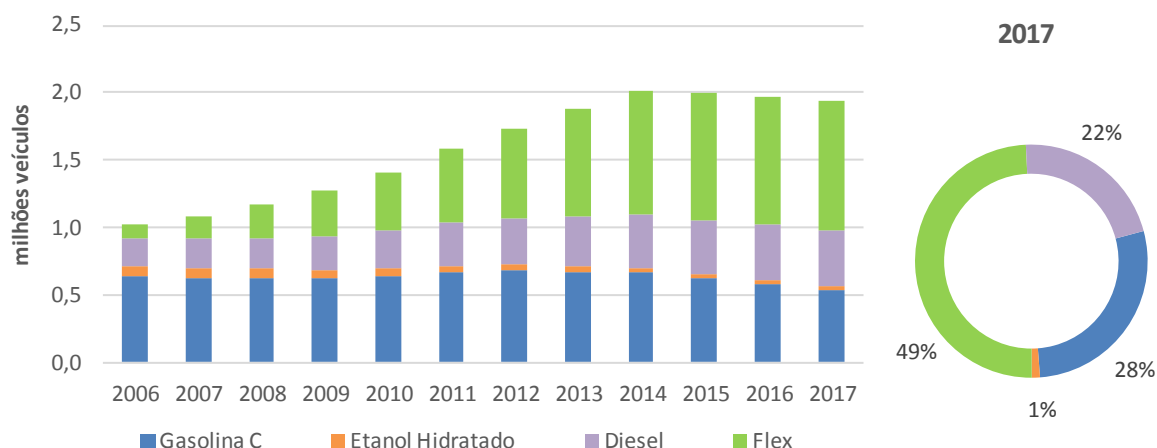
O Gráfico 9 apresenta a evolução da frota circulante na categoria Automóveis no estado de São Paulo, no período de 2006 a 2017, por tipo de combustível. Ele mostra o crescimento expressivo do segmento *flex-fuel* e a redução do segmento a etanol, em vias de extinção, pois não são mais fabricados há vários anos. Em 2017, os veículos *flex-fuel* representavam 69% da frota total de Automóveis, os movidos a gasolina 29% e os a etanol apenas 2% do total. Os automóveis movidos a gasolina tiveram sua participação reduzida em relação a 2016.

Gráfico 9 - Evolução da frota circulante de Automóveis por tipo de combustível



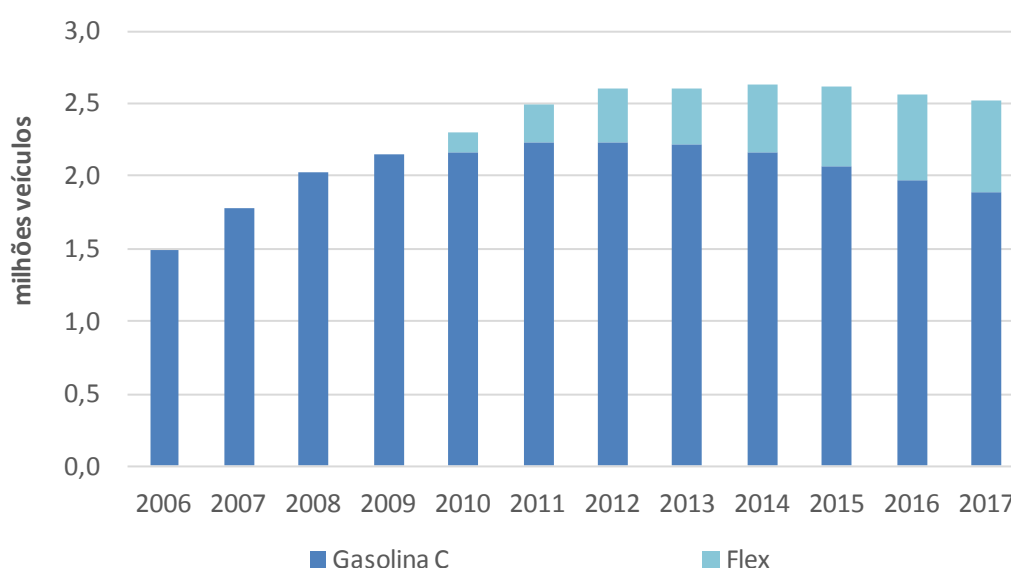
O Gráfico 10 apresenta a evolução da frota circulante no estado de São Paulo, no período de 2006 a 2017 na categoria Comerciais Leves por tipo de combustível. Ele mostra o crescimento expressivo do segmento ao longo da série, interrompido em 2015.

Gráfico 10 - Evolução da frota circulante de Comerciais Leves por tipo de combustível



O Gráfico 11 apresenta a evolução da frota circulante no estado de São Paulo, no período de 2006 a 2017 na categoria Motocicletas por tipo de combustível. Ele mostra o crescimento expressivo do segmento *flex-fuel*, mas com o segmento a gasolina ainda em posição predominante.

Gráfico 11 - Evolução da frota circulante de Motocicletas por tipo de combustível



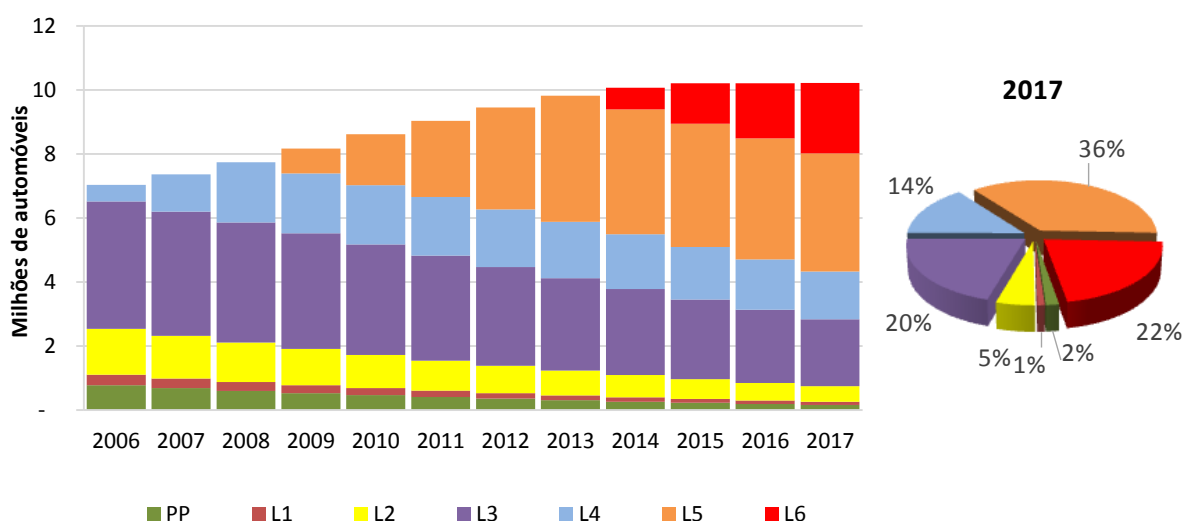
Os gráficos 12 a 17 apresentam a evolução da frota circulante no estado de São Paulo no período de 2006 a 2017, separados por fases do PROCONVE. Todos os veículos

fabricados anteriormente à introdução do PROCONVE estão agrupados na fase PP. As informações sobre os limites de emissão e a vigência de cada fase encontram-se nos Apêndices AN até AR.

As fases de atendimento aos limites do PROCONVE caracterizam os fatores de emissão dos veículos sob duas vertentes complementares. Primeiro, pelo fato do veículo ter sido projetado e fabricado para atender determinado nível de emissão exigido pela legislação. Segundo, pelo aumento da emissão ocasionada pela deterioração das condições do motor e dos equipamentos de controle da emissão ao longo do tempo. Assim veículos mais antigos, que já têm a emissão maior que a de veículos atuais por terem sido fabricados dessa forma, têm a emissão aumentada em função da deterioração.

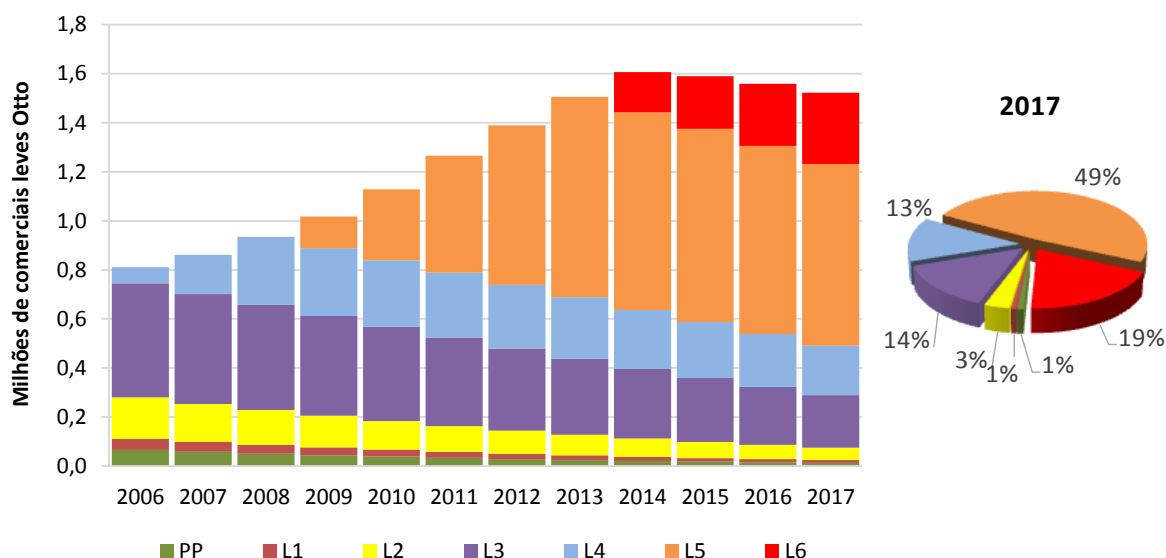
O Gráfico 12 apresenta a evolução da frota circulante na categoria Automóveis no estado de São Paulo no período de 2006 a 2017. Observa-se nesse ano que, apesar de 58% da frota ser composta por veículos das fases L5 e L6, existe ainda 28% de veículos fabricados até a fase L3, com mais de 20 anos de fabricação.

Gráfico 12 - Evolução da frota circulante de Automóveis separada por fases do PROCONVE



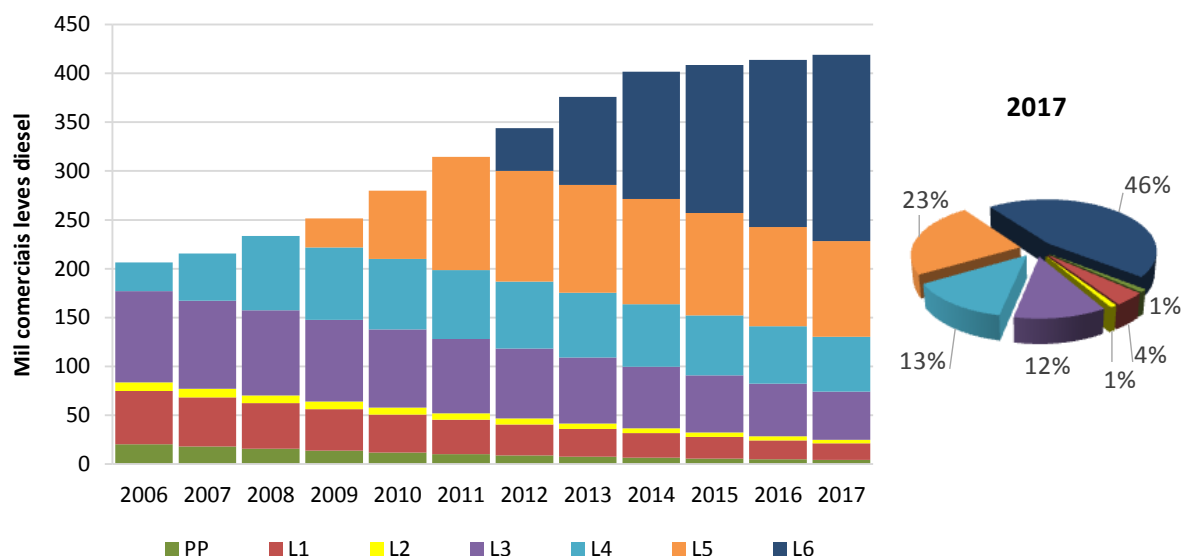
O Gráfico 13 apresenta a evolução da frota circulante na categoria Comerciais Leves do ciclo Otto no estado de São Paulo no período de 2006 a 2017. Observa-se a expressiva quantidade de veículos da fase L5 que são os fabricados de 2009 a 2013. Também se nota a redução do tamanho da frota desse segmento.

Gráfico 13 - Evolução da frota circulante de Comerciais Leves do ciclo Otto separada por fases do PROCONVE



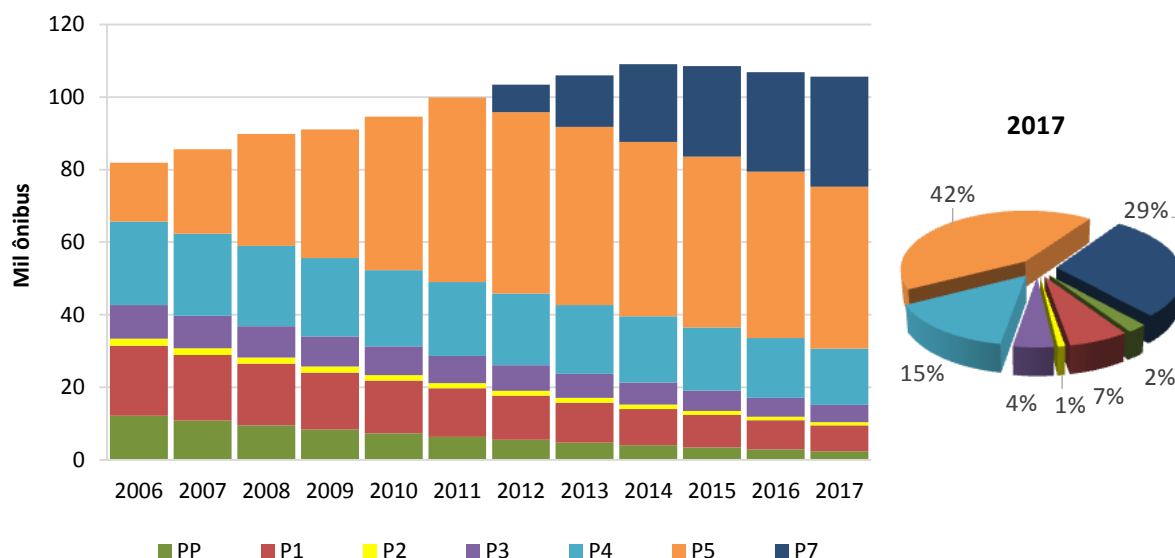
O Gráfico 14 apresenta a evolução da frota circulante da categoria Comerciais Leves movidos a diesel no estado de São Paulo no período de 2006 a 2017. Para essa categoria, a fase L6 foi antecipada para 2012 em face do acordo judicial envolvendo a questão da fase P6 do PROCONVE e do diesel com baixo teor de enxofre. Assim destaca-se a grande participação (46%) de veículos dessa fase na frota circulante. Ao contrário dos Comerciais Leves movidos a gasolina e/ou etanol apresentados no Gráfico 13, a frota circulante dos Comerciais Leves movidos a diesel continua em expansão. Esse aspecto leva a uma preocupação a mais em função do intenso uso urbano para fins particulares dessa categoria de veículos, que é notadamente mais poluente do que os primeiros e também do que a categoria dos Automóveis.

Gráfico 14 - Evolução da frota circulante de Comerciais Leves diesel separada por fases do PROCONVE



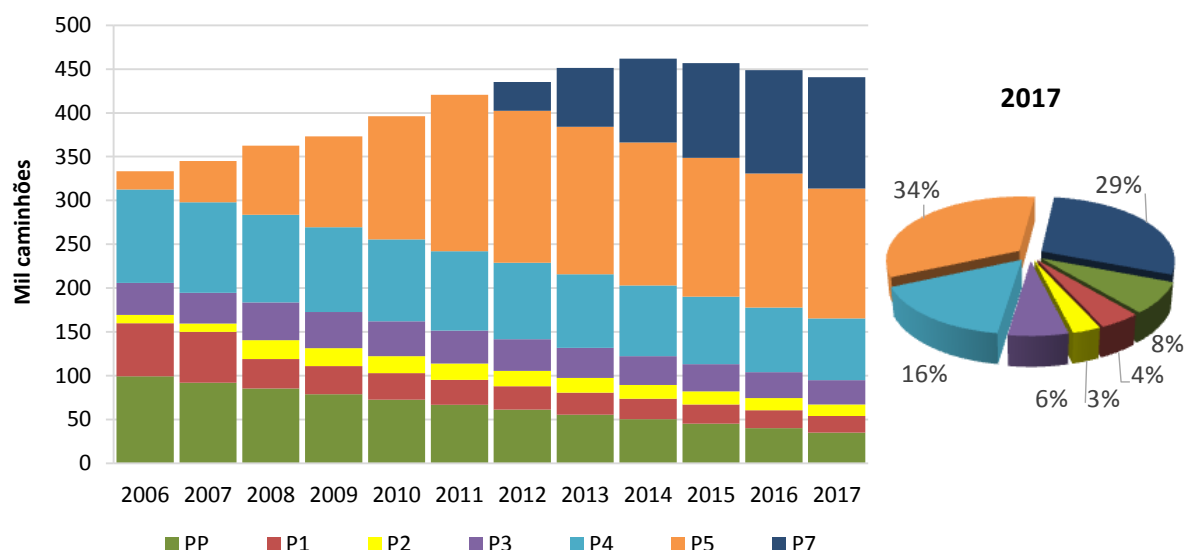
O Gráfico 15 apresenta a evolução da frota circulante de Ônibus no estado de São Paulo no período de 2006 a 2017, segregada pelas subcategorias. Nesse ano, pouco menos que a metade da frota pertencia à fase P5 e também houve um aumento na participação de veículos da fase P7. Porém, observa-se que um terço da frota, correspondente às fases pré PROCONVE até P4, ainda circula no Estado, com níveis de emissão de poluentes significativamente maiores que os veículos atuais.

Gráfico 15 - Evolução da frota circulante de Ônibus separada por fases do PROCONVE



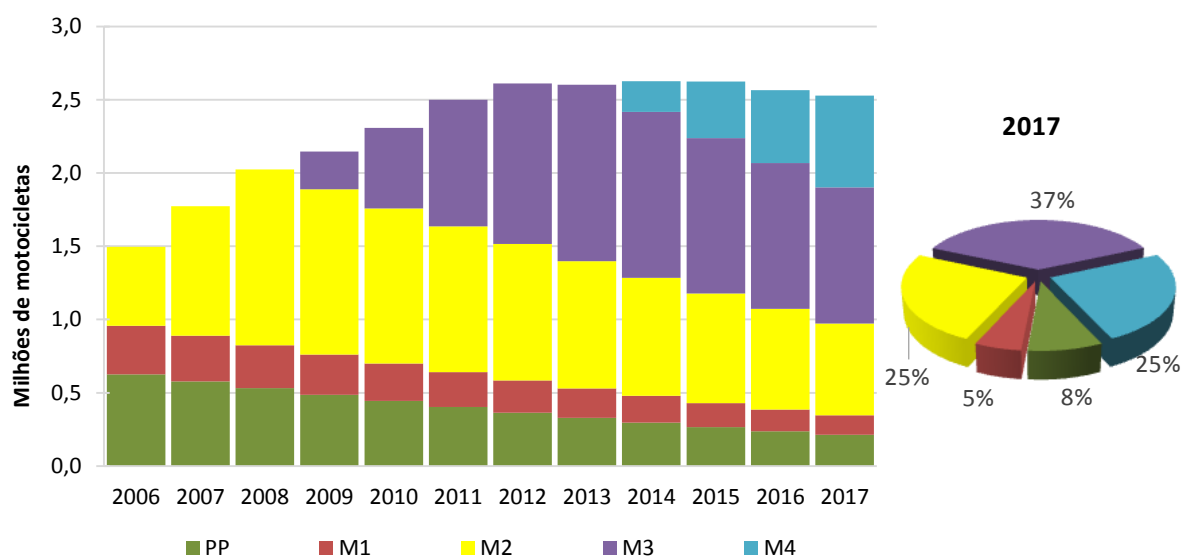
O Gráfico 16 apresenta a evolução da frota circulante de Caminhões no estado de São Paulo no período de 2006 a 2017, segregada pelas subcategorias. Observa-se que, quando comparados aos Ônibus, a renovação da frota é mais lenta. Em 2017 o percentual de Caminhões das fases anteriores a P5 é de 37%, percentual relativamente alto levando-se em conta que 34% da frota encontra-se na Fase P5 e 29% na Fase P7.

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



O Gráfico 17 mostra a evolução da frota por fase do PROMOT da categoria Motocicletas no estado de São Paulo no período de 2006 a 2017. Observa-se o crescimento da frota de Motocicletas da fase M4 e ainda a importante participação das Motocicletas da fase M3, fabricadas entre 2009 a 2013.

Gráfico 17 - Evolução da frota circulante de Motocicletas separada por fases do PROMOT



4.2 Estimativa da idade média da frota circulante

O ano de fabricação de um veículo demonstra a fase do PROCONVE em que ele foi fabricado 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.

A Tabela 7 mostra a idade média da frota circulante no estado de São Paulo no período de 2006 a 2017 por categoria, ponderada pelo número de veículos de cada ano de fabricação.

Apesar de não ser significativamente alta quando comparada à idade média de outros países, em 2017 a idade média da frota circulante paulista continuou crescendo e atingiu 9,7 anos, em especial pela redução do crescimento das vendas de veículos novos. Os destaques negativos, categorias com idade acima da média da frota, são os veículos a gasolina e a etanol, gradativamente saindo de circulação, e algumas faixas de caminhões, provavelmente sendo substituídos por veículos de outras faixas.

Os Caminhões das subcategorias Semileves, Leves e Médios, típicos de aplicação urbana, tem idade média avançada, o que significa uma grande parcela com altos níveis de emissão de poluentes, por terem sido projetados para fases menos restritivas do PROCONVE, além de ter acumulado a intensidade de uso e consequentemente, aumentado sua emissão por causa da deterioração.

Em 2017 circulavam no estado de São Paulo cerca de 5,3 milhões de veículos com mais de 10 anos de uso, equivalente a aproximadamente 35% 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.

Assim, a ausência da inspeção ambiental gera uma grande incerteza quanto ao montante das emissões desses veículos e também incertezas nos cálculos das emissões que constam neste relatório, que podem estar subestimados.

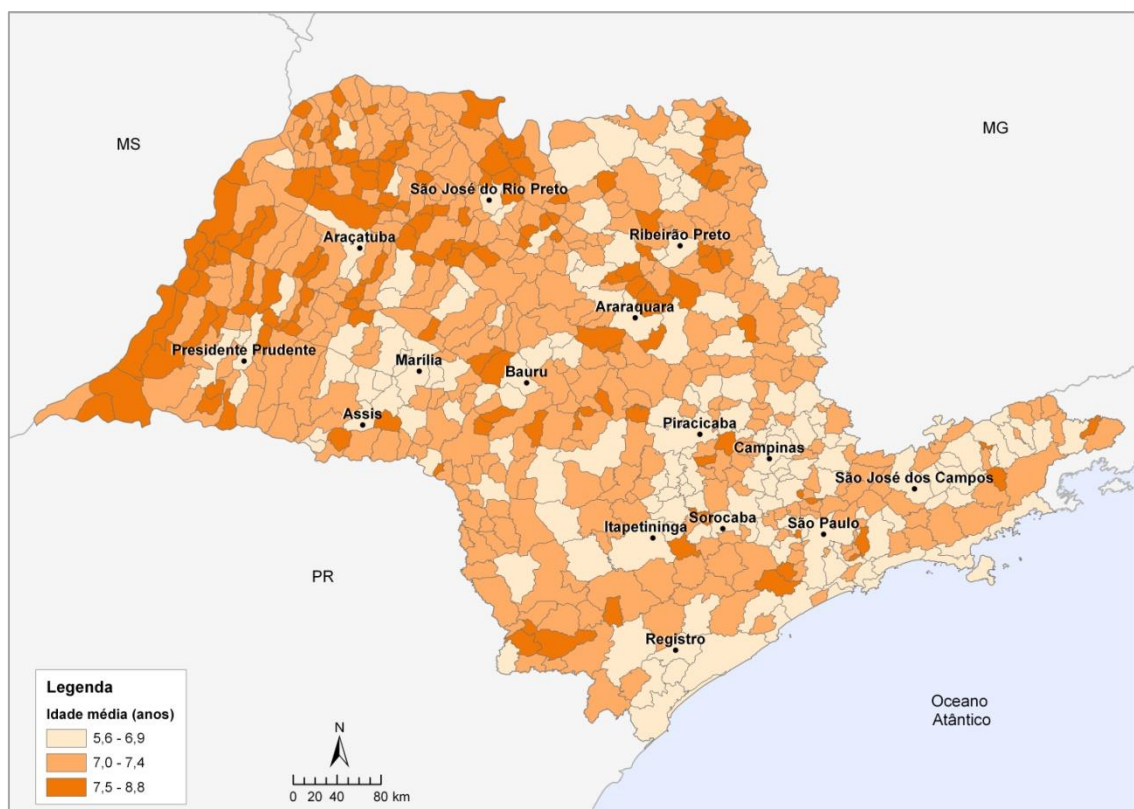
Tabela 7 - Evolução da idade média da frota no estado de São Paulo no período de 2006 a 2017

Categoria		Combustível	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Automóveis		Gasolina C	9,6	10,2	11,0	11,7	12,4	13,0	13,6	14,3	15,0	15,5	16,2	16,8
		Etanol Hid.	17,8	18,6	19,4	20,2	21,0	21,8	22,6	23,4	24,3	25,1	26,0	26,8
		<i>Flex-fuel</i>	1,6	1,9	2,3	2,7	3,1	3,5	4,0	4,4	4,9	5,5	6,1	6,6
Comerciais Leves		Gasolina C	9,2	9,6	9,9	10,1	10,1	9,8	9,8	10,1	10,4	11,1	11,8	12,5
		Etanol Hid.	17,0	17,8	18,7	19,5	20,4	21,3	22,1	23,0	23,9	24,8	25,7	26,6
		<i>Flex-fuel</i>	1,8	2,0	2,3	2,7	3,0	3,3	3,7	4,0	4,4	5,1	5,8	6,5
		Diesel	9,4	9,4	9,0	8,8	8,3	7,9	7,7	7,5	7,5	7,9	8,3	8,6
Caminhões	Semileves	Diesel	15,7	15,7	15,6	15,7	15,8	15,8	16,0	16,3	16,7	17,1	17,5	17,8
	Leves		15,4	15,3	15,1	15,0	14,5	14,1	13,9	13,8	13,8	14,0	14,2	14,5
	Médios		14,6	14,9	15,1	15,4	15,5	15,6	15,8	16,0	16,2	16,6	17,1	17,5
	Semipesados		8,8	8,5	8,1	8,1	7,8	7,5	7,7	7,8	8,1	8,6	9,3	9,9
	Pesados		8,9	8,6	8,2	8,2	7,8	7,6	7,6	7,6	7,8	8,3	8,9	9,4
Ônibus	Urbanos	Diesel	11,4	11,1	10,8	10,8	10,6	10,3	10,2	10,3	10,3	10,7	11,1	11,6
	Rodoviários		12,8	12,6	12,4	12,6	12,6	12,4	12,4	12,4	12,2	12,3	12,6	12,7
	Micro-ônibus		7,7	7,7	7,7	8,0	8,1	8,0	8,2	8,4	8,7	9,3	9,8	10,3
Motocicletas		Gasolina C	5,1	4,9	5,0	5,3	5,9	6,3	6,8	7,3	7,9	8,5	9,2	9,7
		<i>Flex-fuel</i>	-	-	-	-	1,0	1,5	2,0	2,2	2,7	3,2	3,8	4,3
Total			9,0	8,8	8,6	8,6	8,4	8,4	8,4	8,5	8,6	8,9	9,3	9,7

Os Mapas 8 a 11 apresentam faixas de idade média da frota circulante no Estado de São Paulo em 2017 para cada município, para algumas categorias de veículo e combustível. Os municípios assinalados são aqueles mais populosos e desenvolvidos economicamente em sua região.

O Mapa 8 mostra que, para a categoria Automóveis *flex-fuel*, a idade média maior é predominante na região oeste do Estado. Os municípios mais desenvolvidos apresentam, de modo geral, as menores idades médias.

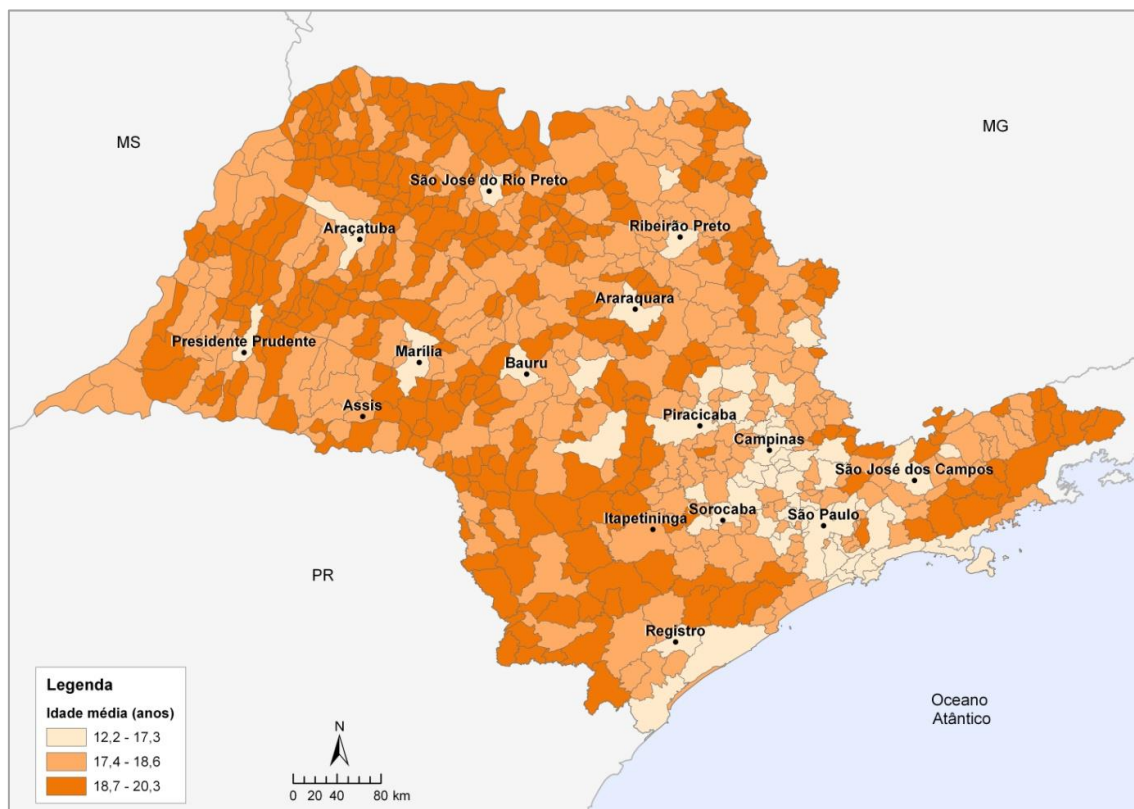
Mapa 8 - Idade média dos Automóveis *flex-fuel* no estado de São Paulo em 2017



Fonte: IBGE (9), adaptado.

No caso da categoria Automóveis movidos a gasolina a idade média alta está dispersa em todas as regiões do Estado, conforme demonstra o Mapa 9.

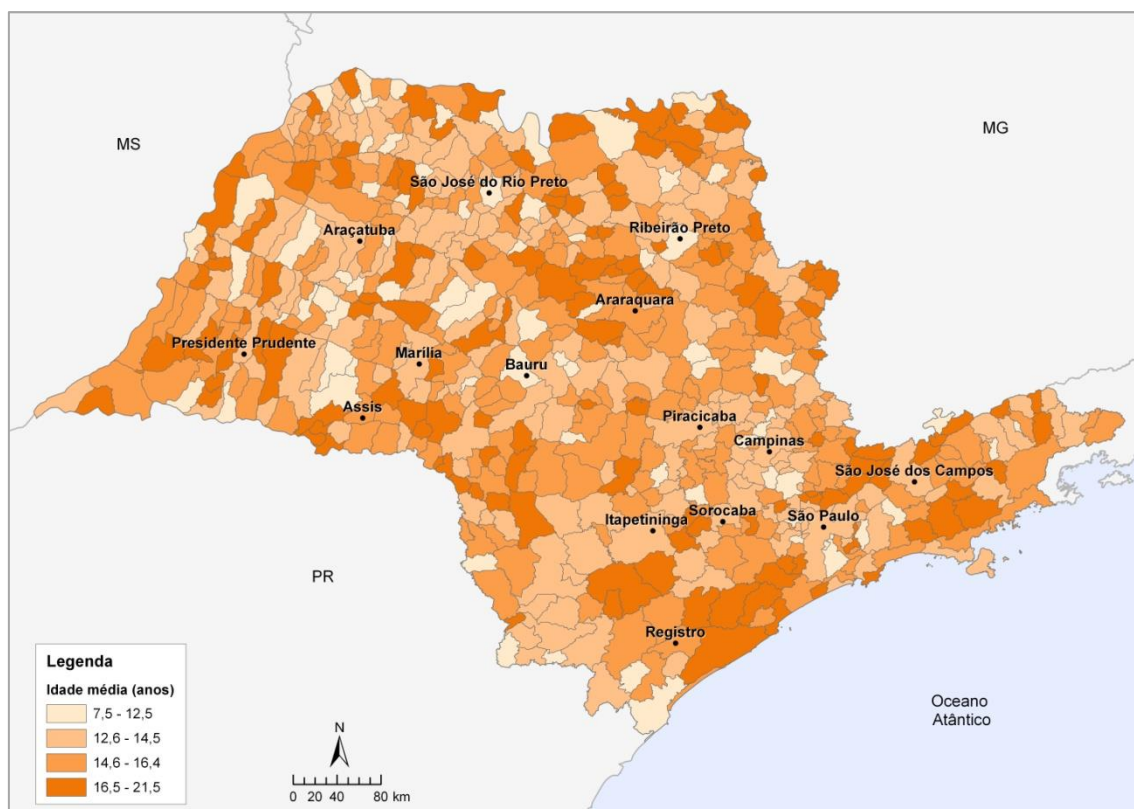
Mapa 9 - Idade média dos Automóveis a gasolina no estado de São Paulo em 2017



Fonte: IBGE (9), adaptado.

O Mapa 10 apresenta a distribuição da idade média da categoria Caminhões. Observa-se que essa distribuição é bastante homogênea no Estado, não sendo possível identificar regiões com predominância de alguma faixa de idade média, exceto para os municípios mais desenvolvidos, que possuem frotas mais novas.

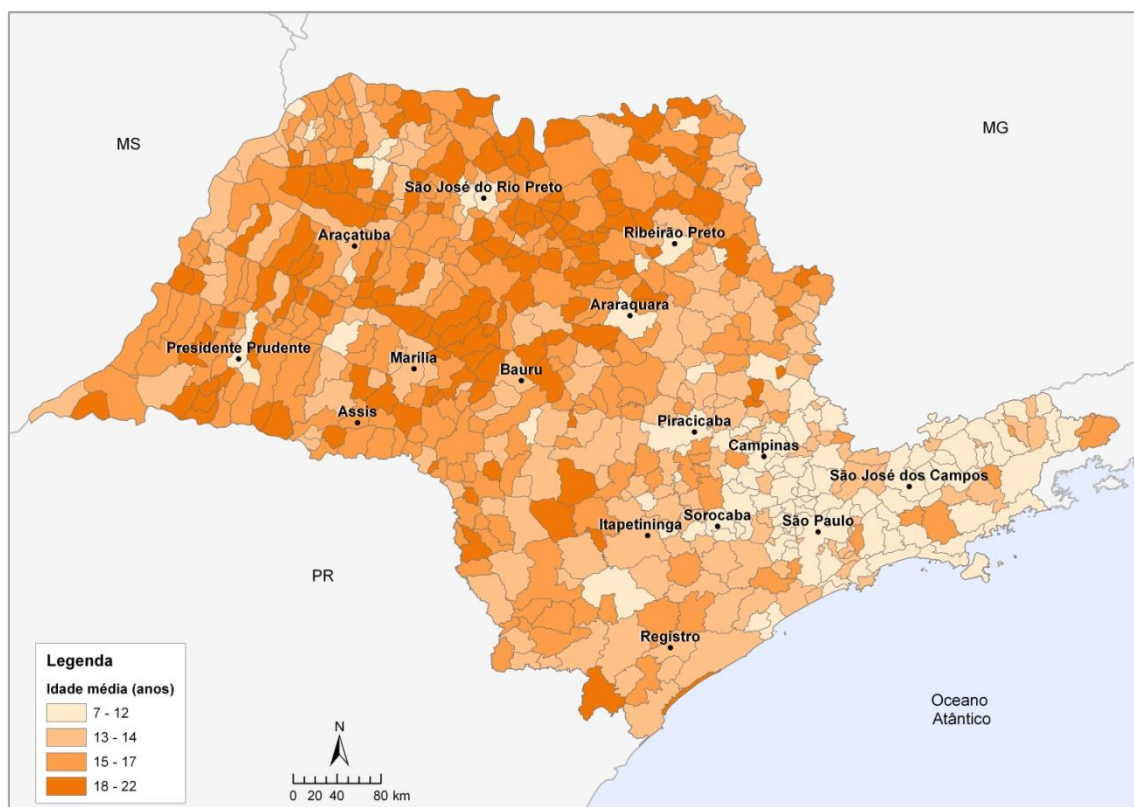
Mapa 10 - Idade média dos Caminhões no estado de São Paulo em 2017



Fonte: IBGE (9), adaptado.

Para a categoria Ônibus é possível identificar, no Mapa 11, a predominância de frota mais nova na região centro-leste do Estado, praticamente coincidindo com a região da Macrometrópole Paulista. Como se trata da região mais densamente povoada, o transporte público é bastante organizado e tende a regular as características dos veículos, inclusive idade média e máxima.

Mapa 11 - Idade média dos Ônibus no estado de São Paulo em 2017



Fonte: IBGE (9), adaptado.

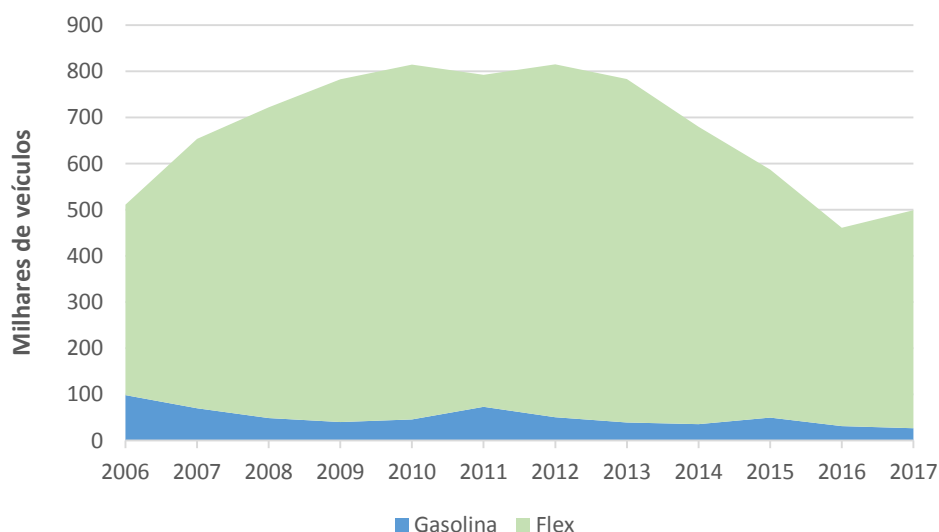
4.3 Vendas de veículos novos no estado de São Paulo

Para um melhor entendimento sobre a evolução da idade média da frota circulante do estado de São Paulo e também para outras análises pertinentes, os gráficos 18 a 21 apresentam a evolução das vendas de veículos novos no Estado de São Paulo no período de 2006 a 2017, por categoria.

Para as categorias Automóveis e Comerciais Leves, o ano de 2006 foi o último em que foram vendidos veículos dedicados exclusivamente a etanol.

O Gráfico 18 apresenta a evolução das vendas de Automóveis novos no período de 2006 a 2017. Observa-se o aumento significativo das vendas no período de 2006 a 2010, basicamente de veículos *flex-fuel*, e após um período de estabilização até 2013, a queda nas vendas entre 2014 e 2016. Em 2017 há um indicativo de recuperação.

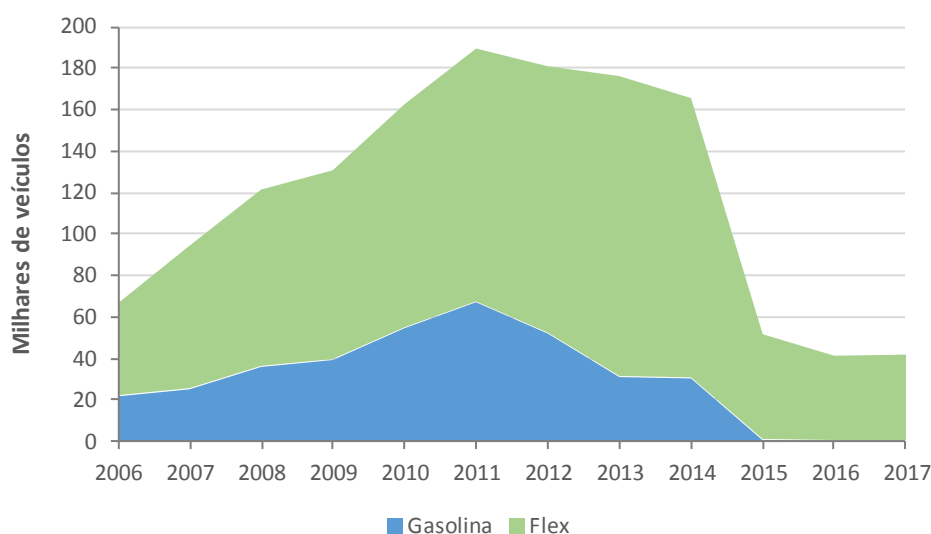
Gráfico 18 – Evolução das vendas de Automóveis novos no estado de São Paulo por combustível nos anos de 2006 a 2017



Fonte: ANFAVEA, 2018 (24).

O Gráfico 19 apresenta o total de veículos da categoria Comerciais Leves do ciclo Otto novos vendidos no período de 2006 a 2017. A venda de veículos *flex-fuel* também é maior nessa categoria e apresentou elevação até 2011 e uma queda acentuada a partir de 2015. Em 2017 nota-se a estabilização das vendas. A participação dos veículos dedicados à gasolina vem caindo desde 2015 chegando a menos de 300 unidades em 2017 em todo o estado de São Paulo.

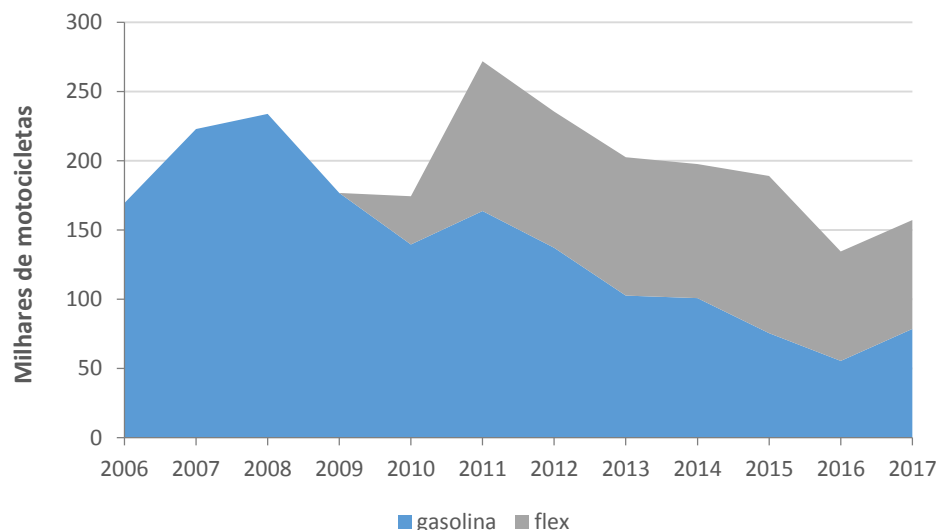
Gráfico 19 - Evolução das vendas de Comerciais Leves do ciclo Otto novos no estado de São Paulo por combustível nos anos de 2006 a 2017



Fonte: ANFAVEA, 2018 (24).

O Gráfico 20 apresenta a evolução das vendas de Motocicletas novas de 2006 a 2017. É possível observar o pico de vendas em 2011 e a queda nas vendas de 2012 a 2016. Em 2017 é possível observar uma tendência de recuperação neste segmento. As Motocicletas *flex-fuel* já representam 50% das vendas em 2017.

Gráfico 20 - Evolução das vendas de Motocicletas novas no estado de São Paulo por combustível nos anos de 2006 a 2017



Fonte: ABRACICLO, 2018 (25).

O Gráfico 21 apresenta a evolução das vendas de Caminhões novos separados por subcategoria no Estado de São Paulo no período de 2006 a 2017.

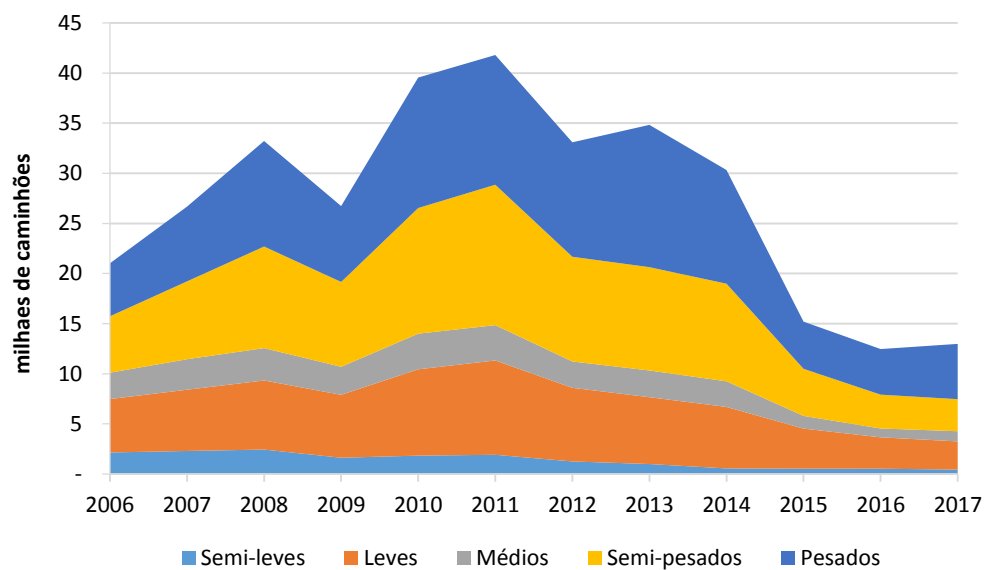
Em 2009 houve uma queda nas vendas em praticamente todo segmento de Caminhões, provavelmente, devido ao momento econômico da época. Após um período de aumento nas vendas por dois anos, em 2012 houve nova queda que se torna sistemática a partir de 2014. Porém em 2017 observa-se uma certa estabilidade neste segmento.

A subcategoria Semileves vem apresentando uma queda ao longo da série histórica. Esse fato pode estar ocorrendo pela migração das vendas dessa categoria para as outras onde a capacidade de carga dos caminhões é maior ou ainda para a categoria de comerciais leves.

As subcategorias Leves e Médios apresentam uma tendência de queda desde 2012, que perdura até 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 pequeno aumento nas vendas dos Pesados em 2017.

Gráfico 21 - Evolução das vendas de Caminhões novos nos anos de 2006 a 2017 no estado de São Paulo, separados por subcategorias



Fonte: ANFAVEA, 2018 (24)

5 EMISSÃO DE POLUENTES

As estimativas de emissão de poluentes foram calculadas para todo o estado de São Paulo, a Macrometrópole Paulista e para as Regiões Metropolitanas de São Paulo, de Campinas, da Baixada Santista, do Vale do Paraíba e Litoral Norte, de Sorocaba e de Ribeirão Preto.

Foi considerada a frota de veículos em circulação listada na Tabela 5. Em 2017, de acordo com a análise dos dados de consumo e preço de combustíveis pela metodologia utilizada neste relatório (29), obteve-se que no estado de São Paulo 50% da frota circulante de Automóveis e Comerciais Leves do ciclo Otto com motor *flex-fuel* utilizou etanol hidratado como combustível, redução significativa em relação a 2016. Esse fato pode ser constatado no Gráfico 2, que aponta a redução no volume de etanol e aumento no volume da gasolina comercializados no Estado.

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 2017 por poluente, segregado por categoria de veículos e combustível está apresentada nos Apêndices Z até AE.

A evolução das emissões em cada uma das regiões no período de 2006 a 2017 por poluente está apresentada nos Apêndices AG até AL.

5.1 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 2017 são apresentados na Tabela 8, segregados por categoria de veículo e combustível e as emissões dos compostos tipo COV agregados.

Tabela 8 - Estimativas da emissão veicular no estado de São Paulo em 2017

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)				
			CO	NO _x	MP (1)	SO ₂ (2)	COV
Automóveis		Gasolina C	92.539	12.026	51	129	19.043
		Etanol Hidratado	30.093	2.507	nd	nd	5.837
		<i>Flex</i> -gasolina C	34.513	3.500	59	162	12.065
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	36.023	2.850	nd	nd	10.419
Comerciais Leves		Gasolina C	15.989	1.650	9	35	4.418
		Etanol Hidratado	1.954	176	nd	nd	482
		<i>Flex</i> -gasolina C	6.035	715	10	37	2.266
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	7.057	567	nd	nd	1.841
		Diesel	1.726	7.631	316	362	455
Caminhões	Semileves	Diesel	439	2.333	108	62	137
	Leves		1.962	11.069	452	301	577
	Médios		1.290	7.281	349	178	404
	Semipesados		7.684	22.227	635	1.533	727
	Pesados		7.417	46.363	1.149	1.522	1.836
Ônibus	Urbanos	Diesel	3.744	18.979	527	20	782
	Micro-ônibus		275	1.389	36	2	57
	Rodoviários		1.887	11.352	353	314	518
Motocicletas		Gasolina C	71.623	2.442	148	22	8.990
		<i>Flex</i> -gasolina C	3.538	224	17	5	444
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	2.312	120	nd	nd	337
Total			328.099	155.404	4.220	4.684	71.635

Notas: nd – não disponível.

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

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

O Gráfico 22 mostra a contribuição relativa de cada categoria de veículo nas emissões dos poluentes no estado de São Paulo em 2017.

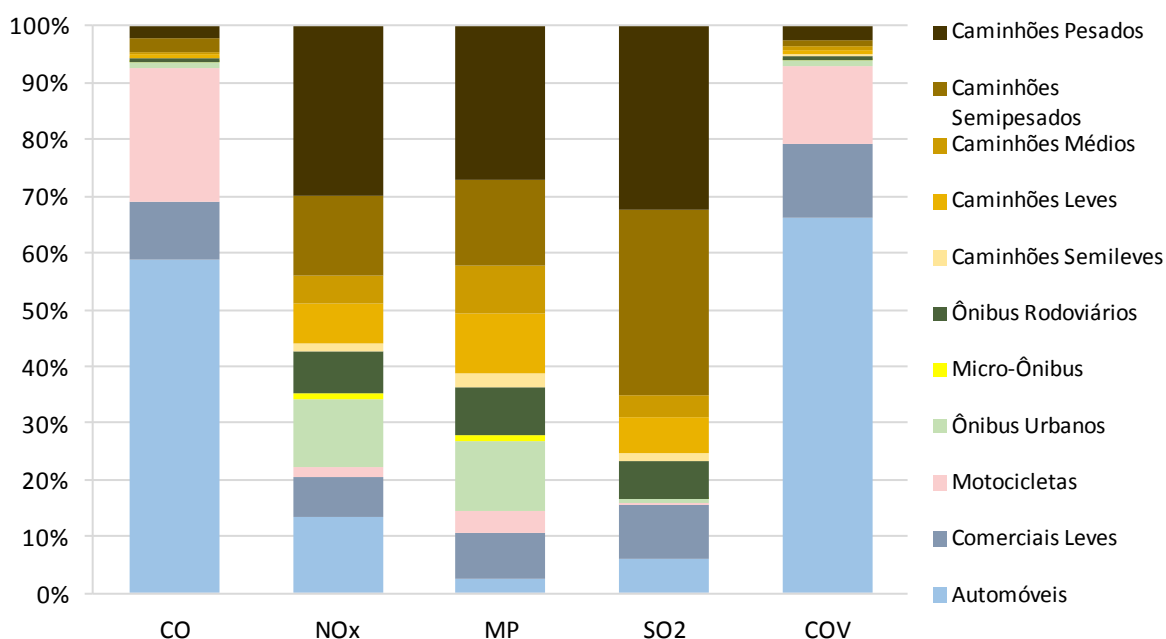
Pode-se destacar a maior contribuição dos veículos do ciclo Otto, Automóveis, Comerciais Leves e Motocicletas, nas emissões de CO e COV. Essas emissões são características desse tipo de motor e a grande quantidade de veículos nessas categorias faz com que sua contribuição seja predominante.

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.

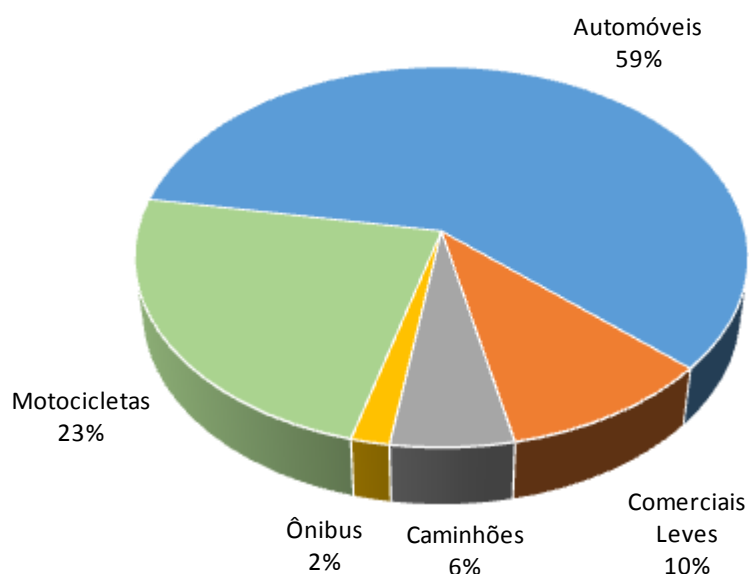
A emissão de SO₂ está ligada ao teor de enxofre contido nos combustíveis fósseis comercializados no país, em especial do diesel com 500 mg/kg de enxofre.

Gráfico 22 - Contribuição relativa de cada categoria na emissão de poluentes no estado de São Paulo em 2017



O Gráfico 23 apresenta a participação percentual das categorias para o poluente CO. Os Automóveis são os maiores contribuintes, com participação de 59% na emissão total.

Gráfico 23 Contribuição das categorias de veículos na emissão de monóxido de carbono no estado de São Paulo em 2017



A Tabela 9 apresenta os valores de emissão de COV, segregados por tipo, origem (escapamento, evaporativa e abastecimento), categoria de veículo e combustível. Ressalta-se que não existem dados disponíveis para a emissão evaporativa, de abastecimento e de aldeídos para as categorias Motocicletas, Comerciais Leves com motor do ciclo Diesel, Caminhões e Ônibus.

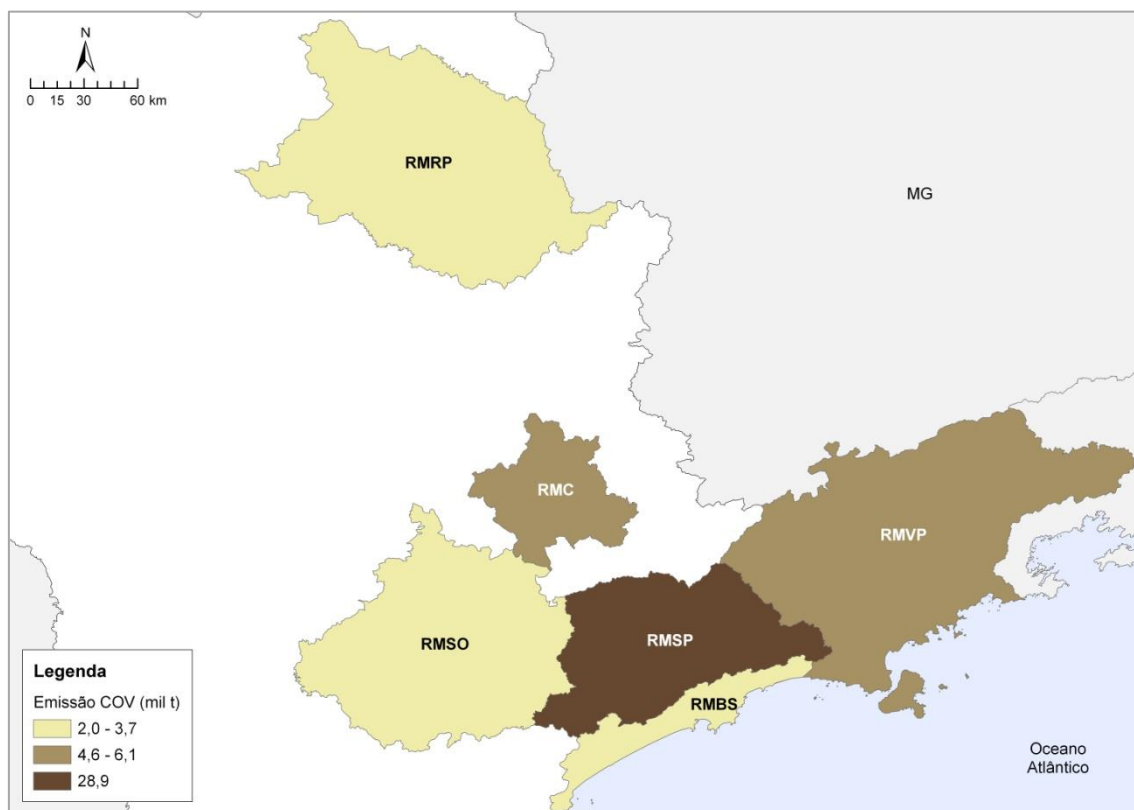
Tabela 9 - Estimativa de emissão veicular de COV no estado de São Paulo em 2017 segregada por origem, categoria e combustível

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)			
			NMHC escap	NMHC evap	NMHC abast	RCHO
Automóveis		Gasolina C	9.179	5.509	3.987	369
		Etanol Hidratado	2.880	2.593	125	239
		<i>Flex</i> -gasolina C	3.517	3.419	4.985	144
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	4.228	3.335	2.196	659
Comerciais Leves		Gasolina C	1.315	2.009	1.050	44
		Etanol Hidratado	193	271	11	16
		<i>Flex</i> -gasolina C	607	515	1.118	27
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	688	557	475	121
		Diesel	455	nd	nd	nd
Caminhões	Semileves	Diesel	137	nd	nd	nd
	Leves		577	nd	nd	nd
	Médios		404	nd	nd	nd
	Semipesados		727	nd	nd	nd
	Pesados		1.836	nd	nd	nd
Ônibus	Urbanos	Diesel	782	nd	nd	nd
	Micro-ônibus		57	nd	nd	nd
	Rodoviários		518	nd	nd	nd
Motocicletas		Gasolina C	8.990	nd	nd	nd
		<i>Flex</i> -gasolina C	444	nd	nd	nd
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	337	nd	nd	nd
Total			37.870	18.207	13.947	1.619

Notas: nd – não disponível.

O Mapa 12 apresenta a estimativa de emissão de COV nas regiões metropolitanas do estado de São Paulo em 2017. Observa-se que a Região Metropolitana de São Paulo concentra a maior emissão desse poluente.

Mapa 12 - Emissão veicular de COV nas regiões metropolitanas do estado de São Paulo em 2017

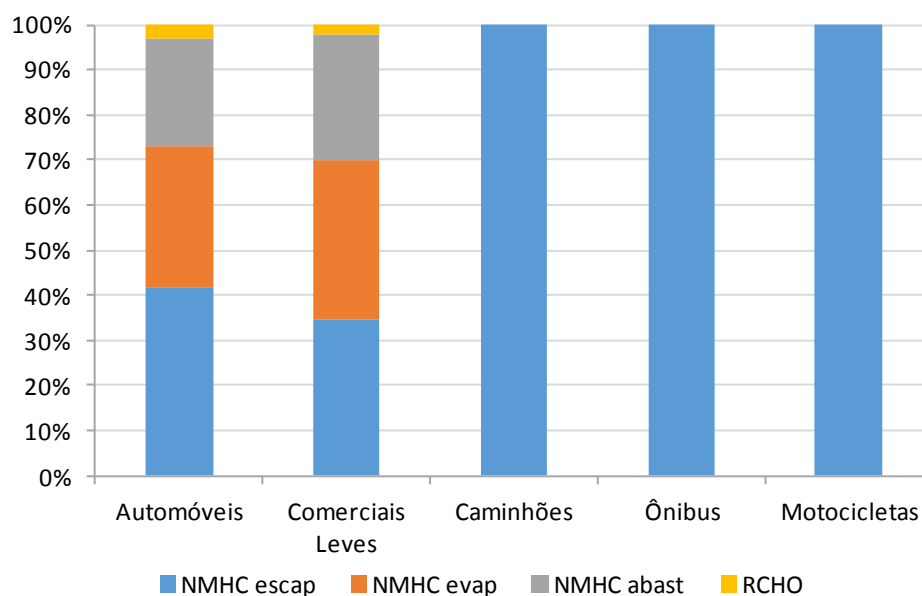


Fonte: IBGE (9), adaptado.

O Gráfico 24 apresenta contribuição por origem e categoria na emissão de COV no Estado de São Paulo em 2017. Observa-se que a emissão de NMHC de escapamento é predominante para a categoria Automóveis, enquanto que a evaporativa é predominante para Comerciais Leves. Essa diferença se dá pelo fato de que o controle da emissão evaporativa na categoria Comerciais Leves se iniciou alguns anos depois do início na categoria Automóveis. Para as categorias Motocicletas, Comerciais Leves com motor do ciclo Diesel, Caminhões e Ônibus são considerados apenas a emissão de NMHC de escapamento.

Destaca-se que a emissão de abastecimento não sofre qualquer tipo de controle no Brasil, diferentemente das emissões de escapamento e evaporativa que tiveram limites máximos reduzidos ao longo dos anos por força do PROCONVE. Assim, a projeção ao longo do tempo mostra que a emissão de abastecimento tende a evoluir de forma proporcional ao consumo de combustível, enquanto que as emissões de escapamento e evaporativa tendem a diminuir pela renovação da frota e introdução de veículos que atendem as fases mais recentes do PROCONVE.

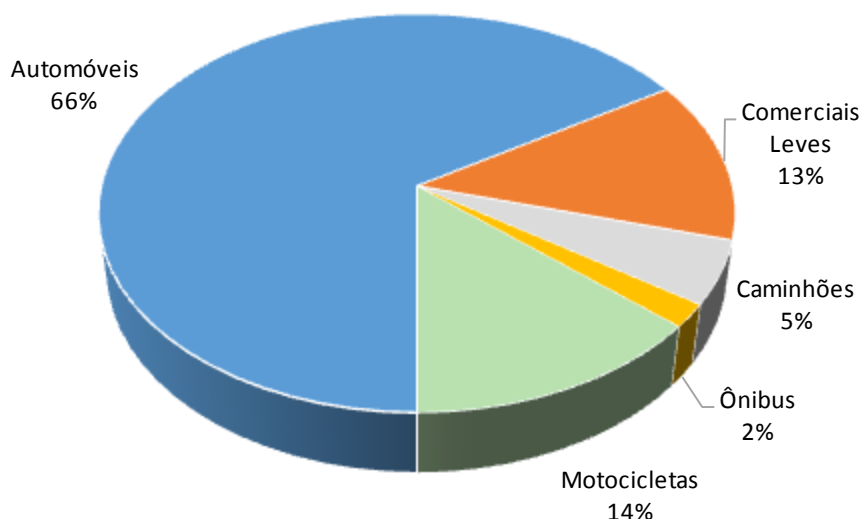
Gráfico 24 – Contribuição relativa na emissão COV por origem e categoria no estado de São Paulo em 2017



O Gráfico 25 apresenta a participação percentual das categorias para o grupo de poluentes COV, que incluem as emissões de NMHC e aldeídos. Da mesma forma, os Automóveis são os maiores contribuintes, com participação de 66% 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. Ao contrário, para as categorias de veículos que utilizam motor do ciclo Diesel, como Caminhões e Ônibus, espera-se que a participação não se altere de maneira significativa, pois as emissões evaporativas e de abastecimento do diesel são insignificantes.

Gráfico 25 - Contribuição das categorias de veículos na emissão de COV no estado de São Paulo em 2017

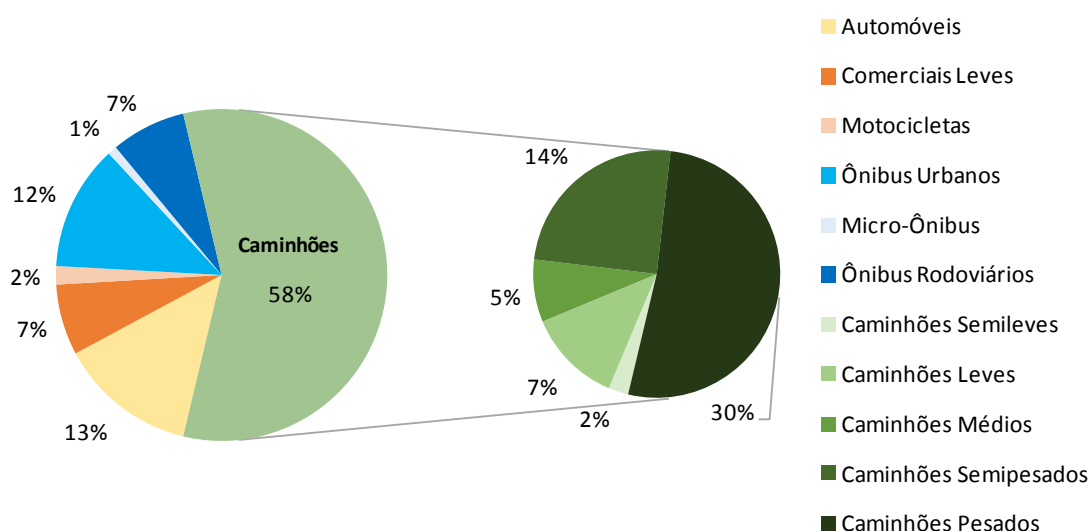


O Gráfico 26 apresenta a participação percentual das categorias para o poluente NO_x . Para esse poluente, a maior contribuição é da categoria Caminhões, em especial os Pesados e os Semipesados, como é possível ver no detalhamento.

Cabe considerar que esses veículos circulam predominantemente em estradas, pois são veículos para transporte de cargas mais pesadas, de percurso longo e com circulação normalmente restrita nas grandes cidades. Assim sua contribuição no comprometimento da qualidade do ar das regiões urbanas deve ser relativizada. O mesmo raciocínio deve ser utilizado para os Ônibus Rodoviários.

Na sequência, destacam-se as contribuições dos Automóveis e dos Ônibus Urbanos na emissão de NO_x , esses veículos são típicos de uso urbano e contribuem de maneira mais significativa no comprometimento dessas áreas.

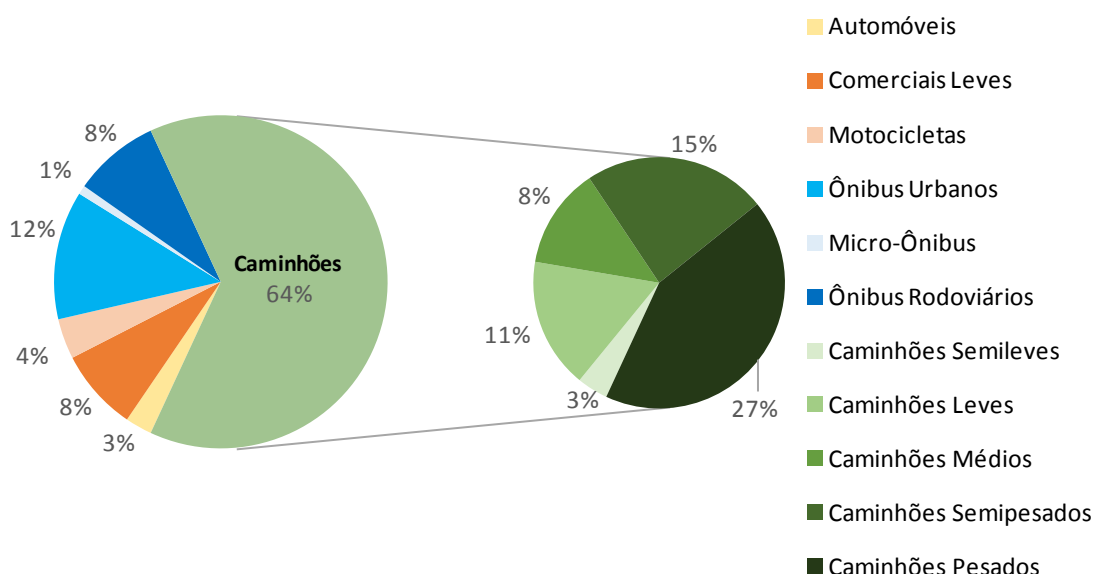
Gráfico 26 - Contribuição das categorias de veículos na emissão de óxidos de nitrogênio no estado de São Paulo em 2017



O Gráfico 27 apresenta 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.

Também cabe considerar que esses veículos circulam predominantemente em estradas e sua contribuição no comprometimento das regiões urbanas deve ser relativizada. Na sequência, destacam-se as contribuições dos Caminhões menores e dos Ônibus Urbanos na emissão de MP. Os Caminhões menores 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 os Ônibus Urbanos. Devem ser, portanto, objeto de maior atenção no controle das emissões, em especial pelo grande comprometimento dessas áreas com o poluente.

Gráfico 27 - Contribuição das categorias de veículos na emissão de material particulado no estado de São Paulo em 2017



O Gráfico 28 apresenta a participação percentual das categorias para o poluente SO_2 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.

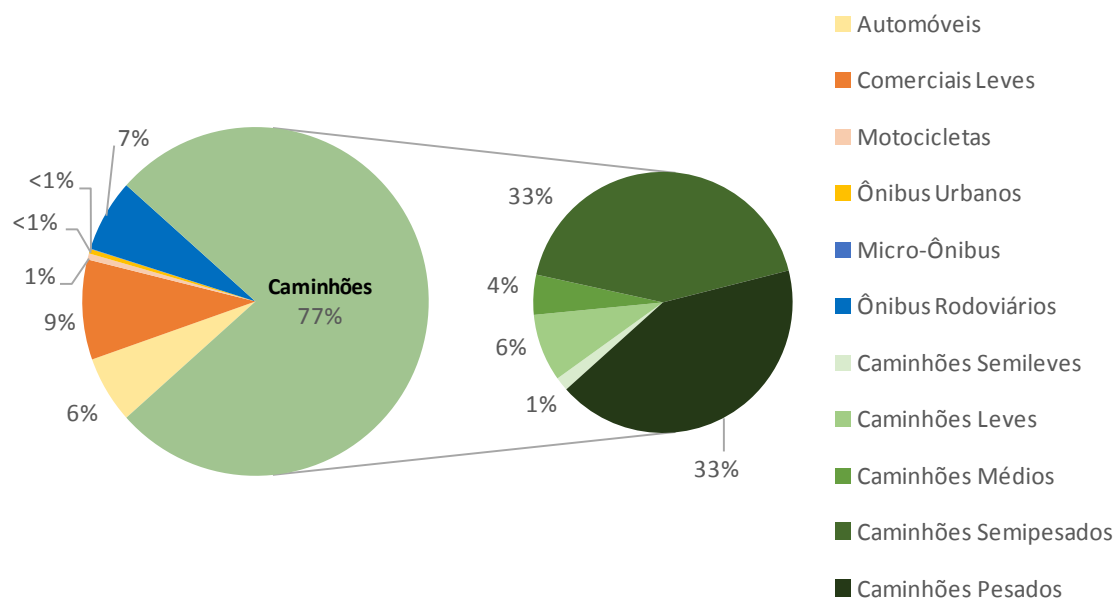
O poluente SO_2 é formado pela oxidação do enxofre presente nos combustíveis fósseis. O controle da emissão desse poluente, portanto, só é possível na especificação dos combustíveis.

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.

Assim, com a renovação natural da frota e a introdução de veículos novos atendendo essa fase ou posteriores que demandam baixo teor de enxofre, o uso do diesel S10 será intensificado, levando a redução gradativa da emissão de SO_2 .

Os combustíveis renováveis não possuem teores de enxofre em valores detectáveis, portanto a emissão de poluente é considerada nula.

Gráfico 28 - Contribuição das categorias de veículos na emissão de dióxido de enxofre no estado de São Paulo em 2017



É importante destacar que as contribuições demonstradas nos Gráficos 23 a 28 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.

Por exemplo, 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, essas categorias 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 menores circulem mais em ambientes urbanos e, portanto, impactem mais a qualidade do ar e a saúde das populações.

O Gráfico 29 apresenta a evolução das emissões de poluentes locais no período de 2006 a 2017 no estado de São Paulo.

Pode-se observar que mesmo com o crescimento constante da frota, que perdurou até 2014 como visto no Gráfico 6, a emissão dos poluentes continua decrescente, motivada pela incorporação de veículos com novas tecnologias em substituição aos veículos antigos e mais poluidores.

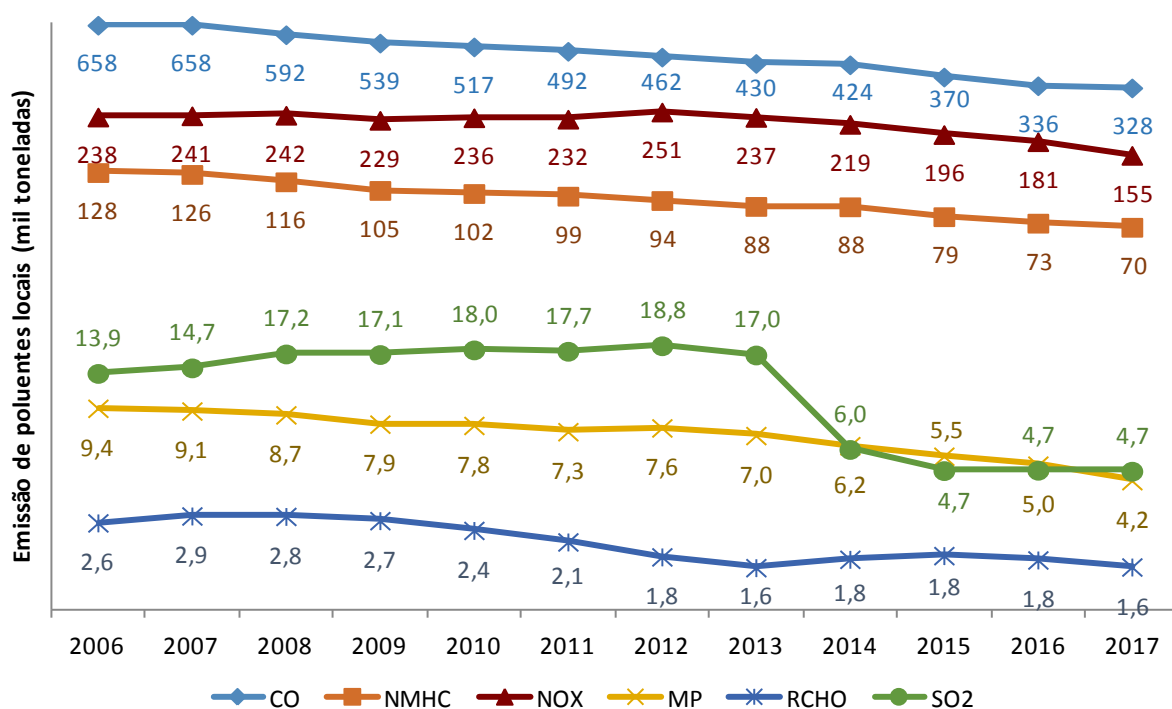
A emissão de SO₂ sofreu redução drástica a partir de 2014 em função da alteração do teor de enxofre do diesel a partir de 2013 e em especial da gasolina a partir de 2014. Além disso, houve a manutenção do consumo do diesel e aumento pouco significativo do consumo da gasolina.

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 para a atmosfera, 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 poluentes.

Da mesma forma, algumas regiões próximas as vias de tráfego intenso também apresentam valores de contaminação por $\text{MP}_{2,5}$ acima dos padrões legais. A emissão desse poluente é preponderante por veículos, mas também é possível que frações desse poluente tenham sido formadas a partir de reações químicas na atmosfera. Assim, são necessários novos esforços regulatórios para reduzir de forma mais acentuada a emissão desse poluente para buscar a melhoria da qualidade do ar.

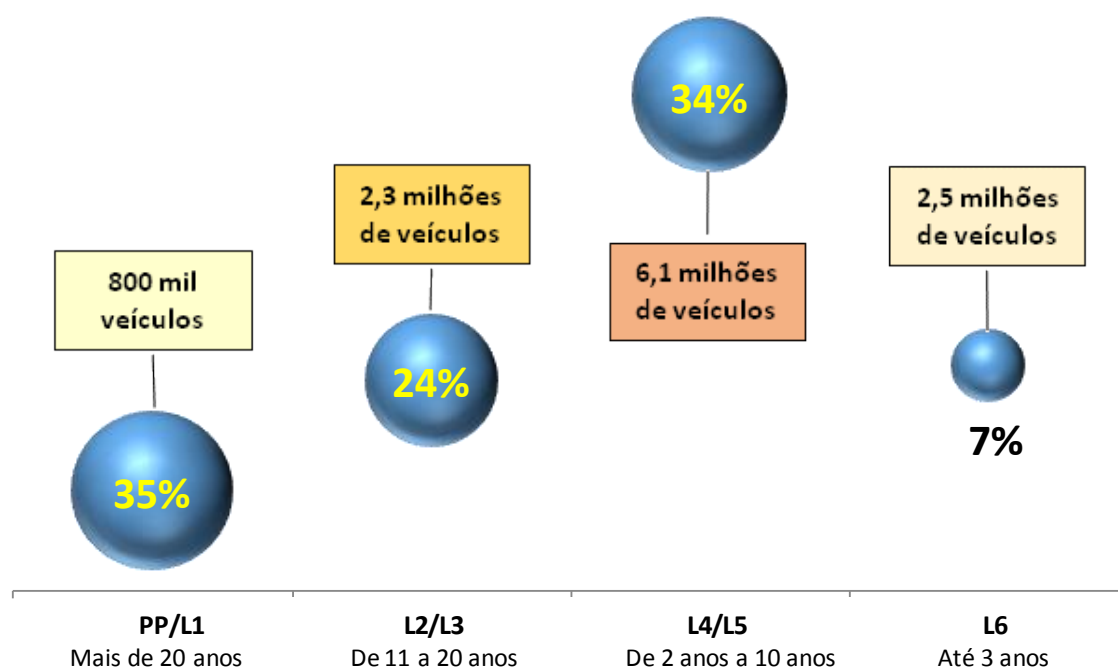
Gráfico 29 - Evolução das emissões de poluentes no estado de São Paulo



A Figura 8 mostra 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 2017 e é representada pelo diâmetro das esferas. O valor percentual correspondente está inscrito no centro das mesmas. Cada esfera está relacionada às fases do PROCONVE e idade dos veículos.

Figura 8 - Participação percentual da emissão em função da idade e fase do PROCONVE no estado de São Paulo em 2017



O conjunto de veículos fabricados para atender a fase mais recente, L6, que teve início em 2014, é responsável por apenas 7% da emissão total da categoria, ainda que seja composta por 2,5 milhões de veículos ou 16% da frota.

O conjunto de veículos com mais de 20 anos, fabricados para atender as fases antigas ou anteriores ao PROCONVE (PP, L1 e L2), somam 800 mil veículos ou 5% da frota, mas contribuem com 35% da emissão total.

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

5.2 Estimativas de emissão de poluentes locais na Região Metropolitana de São Paulo

A Tabela 10 apresenta os resultados das estimativas de emissão de poluentes na Região Metropolitana de São Paulo em 2017 por categoria de veículo e combustível.

Tabela 10 - Estimativa da emissão veicular na RMSP em 2017

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)				
			CO	NOx	MP (1)	SO ₂ (2)	COV
Automóveis		Gasolina C	43.841	5.720	26	65	9.267
		Etanol Hidratado	10.522	866	nd	nd	2.042
		Flex-gasolina C	14.902	1.499	27	74	5.424
		Flex-etanol hidratado	11.981	930	nd	nd	3.729
Comerciais Leves		Gasolina C	7.656	778	5	19	2.211
		Etanol Hidratado	614	54	nd	nd	151
		Flex-gasolina C	2.256	267	4	15	886
		Flex-etanol hidratado	2.050	162	nd	nd	572
		Diesel	812	3.374	145	166	207
Caminhões	Semileves	Diesel	172	907	41	24	53
	Leves		769	4.329	174	119	225
	Médios		508	2.857	136	71	158
	Semipesados		1.222	3.453	99	243	114
	Pesados		1.168	7.311	181	241	291
Ônibus	Urbanos	Diesel	1.964	9.878	263	11	395
	Micro-ônibus		143	718	18	1	29
	Rodoviários		374	2.259	67	63	100
Motocicletas		Gasolina C	22.828	817	49	8	2.899
		Flex-gasolina C	792	50	4	1	99
		Flex-etanol hidratado	416	22	nd	nd	61
Total			124.990	46.248	1.238	1.121	28.912

Nota: nd – não disponível.

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

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

As emissões de COV na RMSP equivalem a 40% das emissões totais desse poluente no estado de São Paulo. Observando esse dado à luz dos dados de qualidade do ar da região que mostram a contaminação por ozônio, fica evidente a necessidade de novos esforços para reduzir a emissão dessa categoria de poluente.

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 RMSP em 2017

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)			
			NMHC escap	NMHC evap	NMHC abast	RCHO
Automóveis		Gasolina C	4.370	2.715	2.005	177
		Etanol Hidratado	993	933	36	81
		<i>Flex</i> -gasolina C	1.526	1.564	2.270	64
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	1.420	1.270	810	229
Comerciais Leves		Gasolina C	630	999	561	22
		Etanol Hidratado	60	87	3	5
		<i>Flex</i> -gasolina C	227	204	445	10
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	198	184	153	36
		Diesel	207	nd	nd	nd
Caminhões	Semileves	Diesel	53	nd	nd	nd
	Leves		225	nd	nd	nd
	Médios		158	nd	nd	nd
	Semipesados		114	nd	nd	nd
	Pesados		291	nd	nd	nd
Ônibus	Urbanos	Diesel	395	nd	nd	nd
	Micro-ônibus		29	nd	nd	nd
	Rodoviários		100	nd	nd	nd
Motocicletas		Gasolina C	2.899	nd	nd	nd
		<i>Flex</i> -gasolina C	99	nd	nd	nd
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	61	nd	nd	nd
Total			14.052	7.955	6.283	624

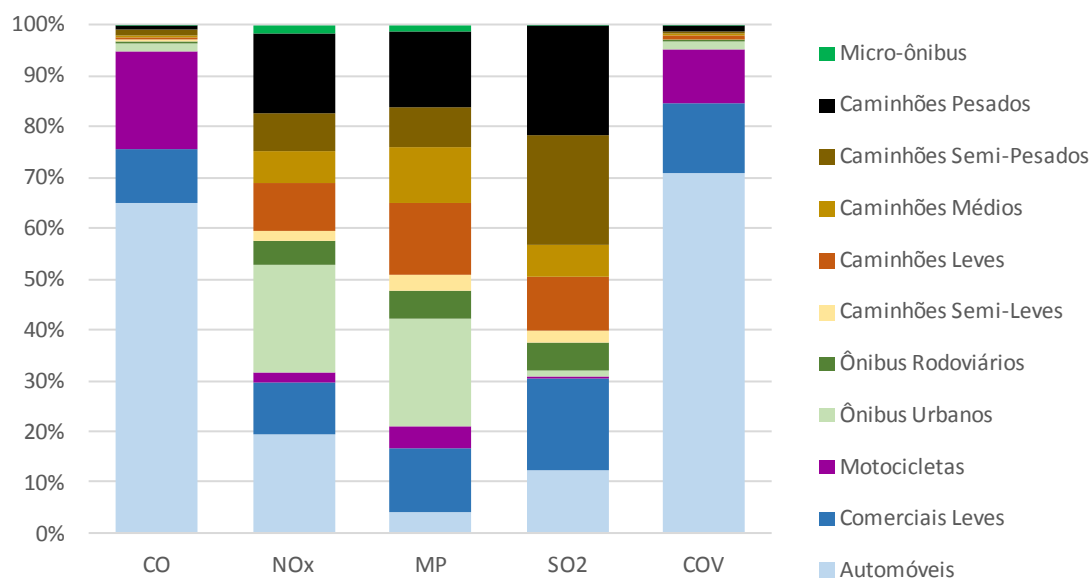
Nota: nd – não disponível.

O Gráfico 30 mostra a contribuição relativa de cada categoria de veículo nas emissões dos poluentes na Região Metropolitana de São Paulo em 2017. Pode-se observar a contribuição significativa nas emissões de COV por Automóveis. Assim, esforços para a redução da emissão desse poluente devem ser concentrados nessa categoria.

Os Ônibus Urbanos, Automóveis, Caminhões Pesados e Semipesados destacam-se pela grande participação nas emissões de NO_x.

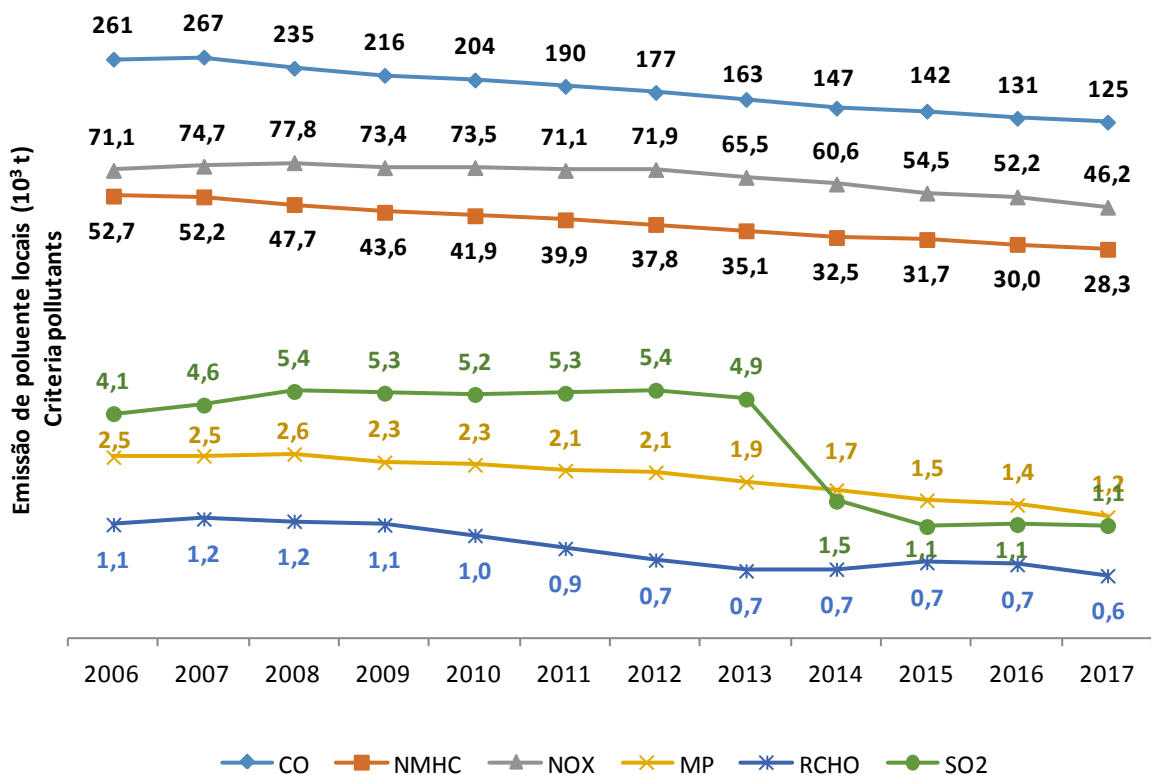
Todas as categorias de veículos equipadas com motor do ciclo Diesel destacam-se pela grande participação nas emissões de MP na região. Entretanto, ainda que a metodologia não permita quantificar, parte da emissão gerada pelos Caminhões Pesados e Semipesados não se concentra na RMSP, mas se dispersa ao 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 2017



O Gráfico 31 apresenta a evolução das emissões de poluentes na RMSP no período de 2006 a 2017. Observa-se que a emissão dos poluentes apresenta tendência de queda.

Gráfico 31 - Evolução das emissões de poluentes na RMSP



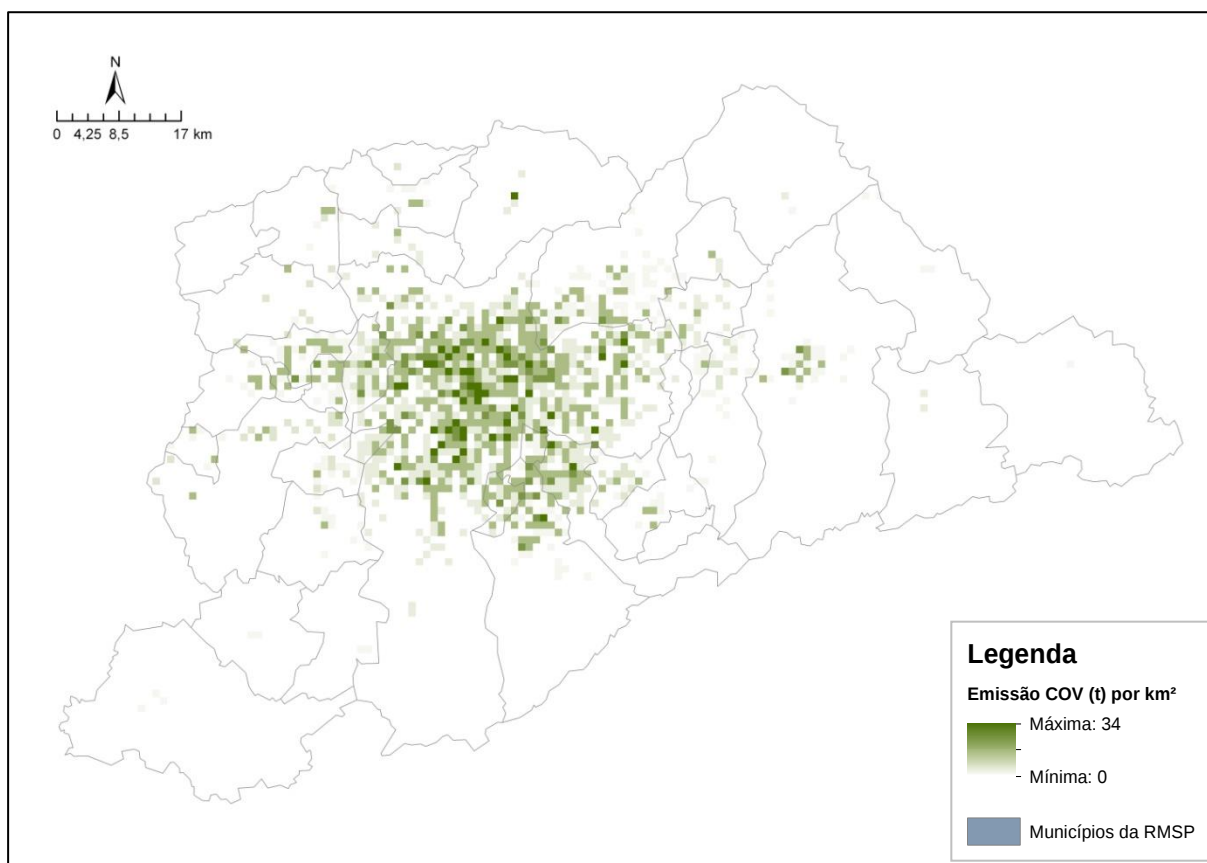
As emissões de material particulado apresentam uma tendência de queda na RMSP e em 2017 foi observada somente uma ultrapassagem do padrão diário de qualidade do ar do poluente partículas inaláveis (MP_{10}). No caso das partículas inaláveis finas ($MP_{2,5}$), também foi observada uma ultrapassagem do padrão diário e uma do padrão anual em 2017 (37).

A emissão de SO_2 sofreu redução drástica a partir de 2014 em função da alteração do teor de enxofre do diesel a partir de 2013 e em especial da gasolina a partir de 2014. Em 2017, esse poluente não apresentou nenhum episódio de ultrapassagem do padrão de qualidade do ar na RMSP.

Apesar das emissões dos poluentes NO_x e COV (NMHC e RCHO), que são precursores do ozônio, apresentarem uma tendência de queda, em 2017 ocorreram 28 dias com ultrapassagem do padrão de ozônio na RMSP. (37). Esses dados reforçam a necessidade da redução desses poluentes.

O Mapa 13 mostra a distribuição da emissão de vapor de combustível por abastecimento dos veículos nos postos de combustíveis na RMSP em 2015. Os pontos mais escuros estão situados na área central e ao longo dos principais corredores viários da RMSP. A alta concentração de postos na região, consequência da grande quantidade de veículos em circulação, contribui de forma significativa para a formação do ozônio.

Mapa 13 – Distribuição da concentração da emissão de COV por abastecimento na região metropolitana de São Paulo (2015)



Fonte: IBGE (9); SÃO PAULO (Estado) (32), (38); CETESB (1), adaptado.

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 já ocorre nos países onde há problemas de formação de ozônio na atmosfera e o consumo de combustível é significativo.

Os dados da evolução das emissões na região no período de 2006 a 2017 por poluente encontram-se nos Apêndices AG até AL.

5.3 Estimativas de emissão de poluentes locais na Região Metropolitana de Campinas

Na Tabela 12 são apresentados os resultados das estimativas de emissão de poluentes na Região Metropolitana de Campinas em 2017 por categoria de veículo e combustível.

Tabela 12 - Estimativa da emissão veicular na RMC em 2017

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)				
			CO	NOx	MP (1)	SO ₂ (2)	COV
Automóveis		Gasolina C	8.121	1.052	4	11	1.638
		Etanol Hidratado	2.106	176	nd	nd	408
		Flex-gasolina C	3.524	360	6	16	1.174
		Flex-etanol hidratado	2.944	231	nd	nd	859
Comerciais Leves		Gasolina C	1.401	148	1	3	370
		Etanol Hidratado	136	12	nd	nd	33
		Flex-gasolina C	632	75	1	4	224
		Flex-etanol hidratado	584	47	nd	nd	153
		Diesel	127	560	23	27	33
Caminhões	Semileves	Diesel	34	179	8	5	10
	Leves		153	860	34	24	44
	Médios		99	557	26	14	31
	Semipesados		613	1.742	48	123	55
	Pesados		595	3.715	90	122	146
Ônibus	Urbanos	Diesel	323	1.600	40	2	62
	Micro-ônibus		47	239	8	0,26	11
	Rodoviários		76	474	10	16	19
Motocicletas		Gasolina C	5.877	203	12	2	739
		Flex-gasolina C	296	19	1	0,38	37
		Flex-etanol hidratado	165	9	nd	nd	24
Total			27.851	12.259	313	367	6.071

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 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.

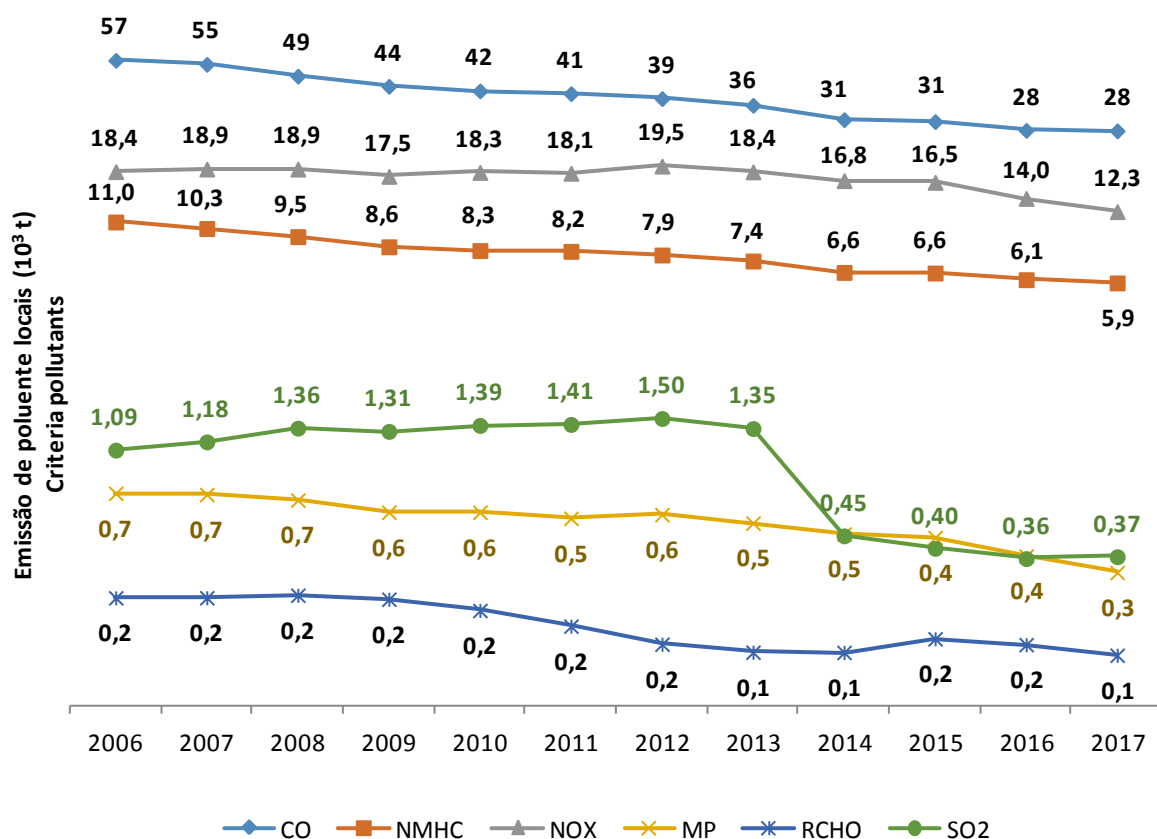
Tabela 13 - Detalhamento da estimativa da emissão veicular dos COV na RMC em 2017

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)			
			NMHC escap	NMHC evap	NMHC abast	RCHO
Automóveis		Gasolina C	803	462	341	32
		Etanol Hidratado	202	181	9	17
		<i>Flex</i> -gasolina C	355	323	481	14
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	346	278	182	54
Comerciais Leves		Gasolina C	116	163	87	4
		Etanol Hidratado	13	19	1	1
		<i>Flex</i> -gasolina C	63	50	109	3
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	57	47	40	10
		Diesel	33	nd	nd	nd
Caminhões	Semileves	Diesel	10	nd	nd	nd
	Leves		44	nd	nd	nd
	Médios		31	nd	nd	nd
	Semipesados		55	nd	nd	nd
	Pesados		146	nd	nd	nd
Ônibus	Urbanos	Diesel	62	nd	nd	nd
	Micro-ônibus		11	nd	nd	nd
	Rodoviários		19	nd	nd	nd
Motocicletas		Gasolina C	739	nd	nd	nd
		<i>Flex</i> -gasolina C	37	nd	nd	nd
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	24	nd	nd	nd
Total			3.167	1.521	1.249	135

Nota: nd – não disponível.

O Gráfico 32 apresenta a evolução das emissões de poluentes na RMC. Observa-se que a emissão dos poluentes apresenta uma tendência de queda, exceto pelo SO₂.

Gráfico 32 - Evolução das emissões de poluentes na RMC



Não foram observadas ultrapassagens do padrão estadual de MP₁₀, MP_{2,5}, NO₂ e SO₂ nas estações que monitoram esse poluente na RMC.

Apesar das emissões dos poluentes NO_x e COV (NMHC e RCHO), que são precursores do ozônio, apresentarem queda, em 2017 ocorreram ultrapassagens do padrão de qualidade do ar de ozônio (140 µg/m³) nos municípios de Campinas, Americana e Paulínia. Esses dados reforçam a necessidade da redução desses poluentes.

Os dados da evolução das emissões na região no período de 2006 a 2017 por poluente encontram-se nos Apêndices AG até AL.

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

Na Tabela 14 estão indicados os resultados das estimativas de emissão de poluentes na Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte em 2017 por categoria de veículo e combustível.

Tabela 14 - Estimativa da emissão veicular na RMVP em 2017

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)				
			CO	NOx	MP (1)	SO ₂ (2)	COV
Automóveis		Gasolina C	7.296	940	4	9	1.387
		Etanol Hidratado	1.061	89	nd	nd	206
		Flex-gasolina C	3.123	325	4	12	930
		Flex-etanol hidratado	1.426	112	nd	nd	430
Comerciais Leves		Gasolina C	1.253	130	1	2	311
		Etanol Hidratado	73	6	nd	nd	18
		Flex-gasolina C	542	64	0,71	3	171
		Flex-etanol hidratado	273	22	nd	nd	74
		Diesel	78	358	14	16	21
Caminhões	Semileves	Diesel	18	97	5	3	6
	Leves		81	455	19	12	24
	Médios		54	302	15	7	17
	Semipesados		492	1.375	41	98	47
	Pesados		467	2.902	74	97	117
Ônibus	Urbanos	Diesel	171	853	21	1	33
	Micro-ônibus		13	63	1	0,08	2
	Rodoviários		127	771	20	22	32
Motocicletas		Gasolina C	5.650	192	12	2	708
		Flex-gasolina C	318	20	2	0,41	39
		Flex-etanol hidratado	119	6	nd	nd	17
Total			22.634	9.084	233	285	4.591

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 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 RMVP em 2017

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)			
			NMHC escap	NMHC evap	NMHC abast	RCHO
Automóveis		Gasolina C	715	373	271	28
		Etanol Hidratado	101	92	4	8
		<i>Flex</i> -gasolina C	310	243	365	12
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	167	144	92	27
Comerciais Leves		Gasolina C	104	134	69	3
		Etanol Hidratado	7	10	0	1
		<i>Flex</i> -gasolina C	53	36	80	2
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	26	23	20	5
		Diesel	21	nd	nd	nd
Caminhões	Semileves	Diesel	6	nd	nd	nd
	Leves		24	nd	nd	nd
	Médios		17	nd	nd	nd
	Semipesados		47	nd	nd	nd
	Pesados		117	nd	nd	nd
Ônibus	Urbanos	Diesel	33	nd	nd	nd
	Micro-ônibus		2	nd	nd	nd
	Rodoviários		32	nd	nd	nd
Motocicletas		Gasolina C	708	nd	nd	nd
		<i>Flex</i> -gasolina C	39	nd	nd	nd
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	17	nd	nd	nd
Total			2.547	1.056	902	86

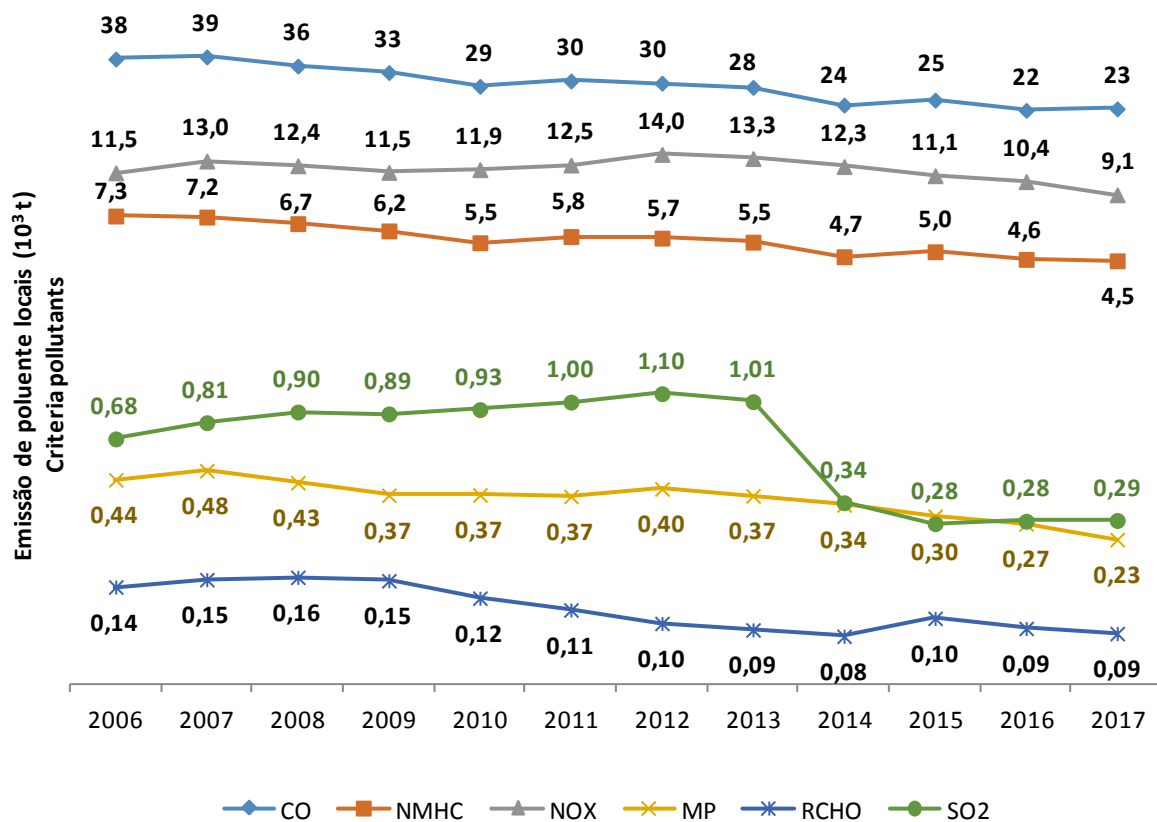
Nota: nd – não disponível.

O Gráfico 33 apresenta a evolução das emissões de poluentes na RMVP. Pode-se observar que a emissão de alguns poluentes apresenta uma sutil tendência de queda, outros, de alta.

Apesar das emissões dos poluentes NO_x e COV (NMHC e RCHO), que são precursores do ozônio, apresentarem queda em relação ao ano anterior, em 2017 ocorreram ultrapassagens do padrão de qualidade do ar de ozônio (140 µg/m³) nos municípios de Jacareí, Taubaté e São José dos Campos.

Os dados da evolução das emissões na região no período de 2006 a 2017 por poluente encontram-se nos Apêndices AG até AL.

Gráfico 33 - Evolução das emissões de poluentes na RMVP



5.5 Estimativas de emissão de poluentes locais na Região Metropolitana da Baixada Santista

Na Tabela 16 estão indicados os resultados das estimativas de emissão de poluentes na Região Metropolitana da Baixada Santista em 2017 por categoria de veículo e combustível.

Tabela 16 - Estimativa da emissão veicular na RMBS em 2017

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)				
			CO	NOx	MP (1)	SO ₂ (2)	COV
Automóveis		Gasolina C	2.145	292	1	3	452
		Etanol Hidratado	227	19	nd	nd	45
		<i>Flex</i> -gasolina C	1.171	119	2	5	402
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	616	46	nd	nd	199
Comerciais Leves		Gasolina C	481	50	0,30	1	129
		Etanol Hidratado	22	2	nd	nd	6
		<i>Flex</i> -gasolina C	168	20	0,27	1	62
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	99	8	nd	nd	29
		Diesel	36	158	7	8	9
Caminhões	Semileves	Diesel	14	75	4	2	4
	Leves		62	351	15	9	19
	Médios		42	234	11	6	13
	Semipesados		234	691	21	47	23
	Pesados		225	1.409	36	46	57
Ônibus	Urbanos	Diesel	98	492	13	1	19
	Micro-ônibus		7	35	1	0,04	1
	Rodoviários		45	274	8	8	12
Motocicletas		Gasolina C	3.868	135	8	1	486
		<i>Flex</i> -gasolina C	238	15	1	0,31	30
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	92	5	nd	nd	13
Total			9.890	4.429	127	138	2.009

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 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 RMBS em 2017

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)			
			NMHC escap	NMHC evap	NMHC abast	RCHO
Automóveis		Gasolina C	217	122	104	9
		Etanol Hidratado	22	20	1	1,74
		Flex-gasolina C	117	111	169	5
		Flex-etanol hidratado	73	70	44	12
Comerciais Leves		Gasolina C	40	54	34	1
		Etanol Hidratado	2	3	0,10	0,18
		Flex-gasolina C	17	14	31	0,75
		Flex-etanol hidratado	10	9	8	2
		Diesel	9	nd	nd	nd
Caminhões	Semileves	Diesel	4	nd	nd	nd
	Leves		19	nd	nd	nd
	Médios		13	nd	nd	nd
	Semipesados		23	nd	nd	nd
	Pesados		57	nd	nd	nd
Ônibus	Urbanos	Diesel	19	nd	nd	nd
	Micro-ônibus		1	nd	nd	nd
	Rodoviários		12	nd	nd	nd
Motocicletas		Gasolina C	486	nd	nd	nd
		Flex-gasolina C	30	nd	nd	nd
		Flex-etanol hidratado	13	nd	nd	nd
Total			1.183	404	390	31

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 leve redução em relação a 2016 para todos os poluentes.

A RMBS é bastante impactada pela circulação de caminhões com destino a Cubatão e ao Porto de Santos. O impacto da circulação desses caminhões não está estimado neste relatório.

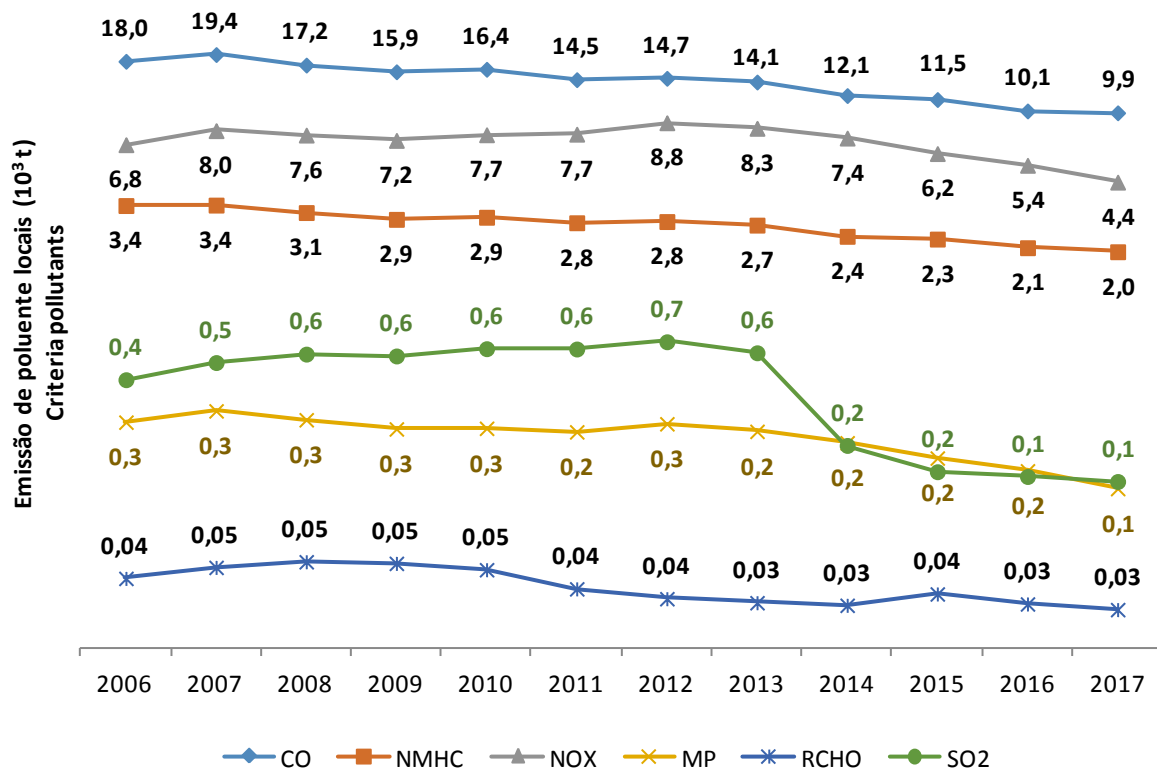
Segundo o Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo 2017 (37), a RMBS apresentou 37 ultrapassagens do padrão diário de MP₁₀ e ultrapassou o padrão anual no município de Cubatão. Não foi observada ultrapassagem do padrão de qualidade do ar de MP_{2,5} na estação localizada no município de Santos.

Em 2017 ocorreu uma ultrapassagem do padrão de qualidade do ar de ozônio em Cubatão.

Esses dados de qualidade, somados ao aumento das emissões, reforçam a necessidade da redução desses poluentes na região.

Os dados da evolução das emissões na região no período de 2006 a 2017 por poluente encontram-se nos Apêndices AG até AL.

Gráfico 34 - Evolução das emissões de poluentes na RMBS



5.6 Estimativas de emissão de poluentes locais na Região Metropolitana de Sorocaba

Na Tabela 18 estão indicados os resultados das estimativas de emissão de poluentes na Região Metropolitana de Sorocaba em 2017 por categoria de veículo e combustível.

Tabela 18 - Estimativa da emissão veicular na RMSO em 2017

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)				
			CO	NOx	MP (1)	SO ₂ (2)	COV
Automóveis		Gasolina C	4.925	639	3	6	977
		Etanol Hidratado	1.371	115	nd	nd	265
		<i>Flex</i> -gasolina C	2.051	211	3	9	669
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	1.863	148	nd	nd	528
Comerciais Leves		Gasolina C	832	87	0,41	2	218
		Etanol Hidratado	97	9	nd	nd	24
		<i>Flex</i> -gasolina C	390	46	0,57	2	135
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	392	32	nd	nd	100
		Diesel	73	336	14	16	20
Caminhões	Semileves	Diesel	24	126	6	3	7
	Leves		105	591	25	16	31
	Médios		70	394	19	10	22
	Semipesados		291	877	26	59	29
	Pesados		284	1.763	45	58	71
Ônibus	Urbanos	Diesel	152	772	22	1	32
	Micro-ônibus		11	56	1	0,07	2
	Rodoviários		57	339	11	9	16
Motocicletas		Gasolina C	4.369	152	9	1	552
		<i>Flex</i> -gasolina C	230	14	1	0,30	29
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	138	7	nd	nd	20
Total			17.724	6.713	186	193	3.748

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 RMSO em 2017

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)			
			NMHC escap	NMHC evap	NMHC abast	RCHO
Automóveis		Gasolina C	486	272	199	19
		Etanol Hidratado	131	118	6	11
		Flex-gasolina C	206	183	272	8
		Flex-etanol hidratado	218	167	110	34
Comerciais Leves		Gasolina C	68	101	46	2
		Etanol Hidratado	10	13	1	1
		Flex-gasolina C	39	30	65	2
		Flex-etanol hidratado	38	30	25	7
		Diesel	20	nd	nd	nd
Caminhões	Semileves	Diesel	7	nd	nd	nd
	Leves		31	nd	nd	nd
	Médios		22	nd	nd	nd
	Semipesados		29	nd	nd	nd
	Pesados		71	nd	nd	nd
Ônibus	Urbanos	Diesel	32	nd	nd	nd
	Micro-ônibus		2	nd	nd	nd
	Rodoviários		16	nd	nd	nd
Motocicletas		Gasolina C	552	nd	nd	nd
		Flex-gasolina C	29	nd	nd	nd
		Flex-etanol hidratado	20	nd	nd	nd
Total			2.028	913	724	83

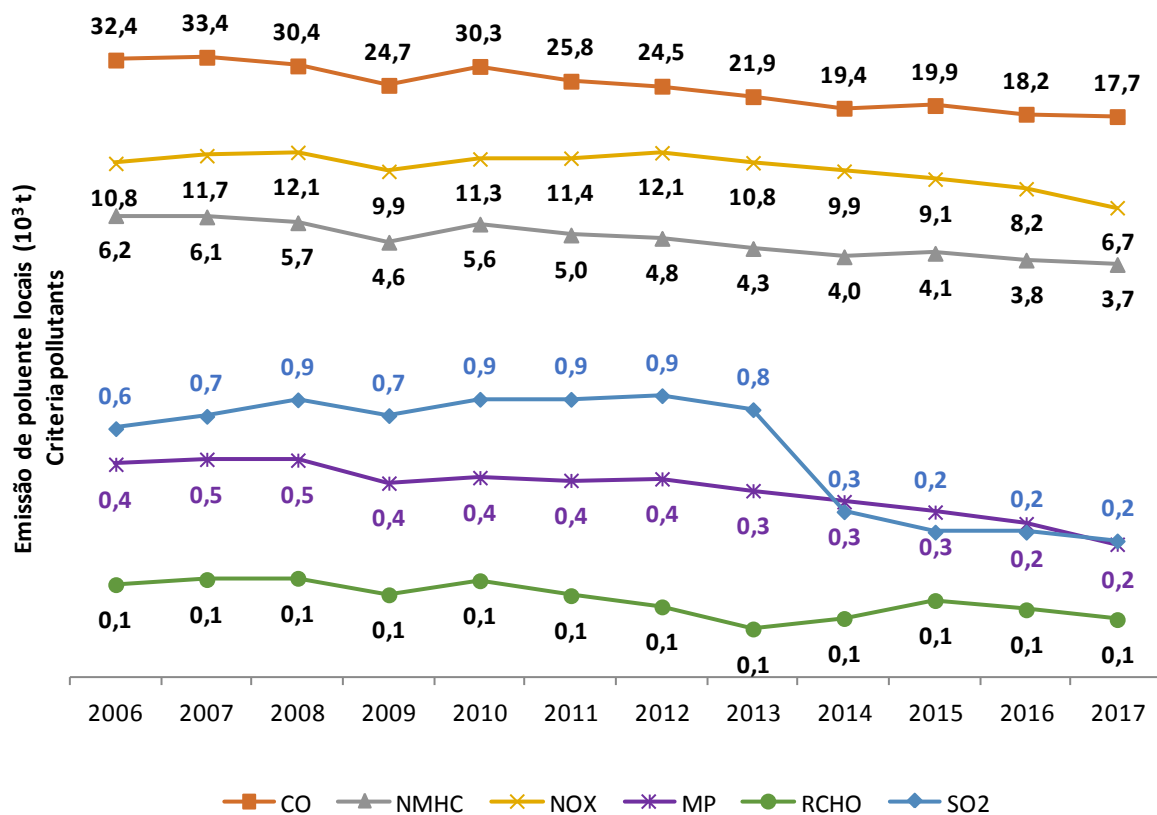
Nota: nd – não disponível.

O Gráfico 35 apresenta a evolução das emissões de poluentes na RMSO. Pode-se observar que a emissão mantém a tendência de queda, exceto pelos poluentes RCHO e SO₂ que se mantém estabilizados, ainda que em valores baixos.

Foram observadas ultrapassagens do padrão de qualidade para o poluente ozônio nos municípios de Sorocaba e Tatuí em 2017. Para os demais poluentes não foram observadas ultrapassagens do padrão.

Os dados da evolução das emissões na região no período de 2006 a 2017 por poluente encontram-se nos Apêndices AG até AL.

Gráfico 35 - Evolução das emissões de poluentes na RMSO



5.7 Estimativas de emissão de poluentes locais na Região Metropolitana de Ribeirão Preto

Na Tabela 20 estão indicados os resultados das estimativas de emissão de poluentes na Região Metropolitana de Ribeirão Preto em 2017 por categoria de veículo e combustível.

Tabela 20 - Estimativa da emissão veicular na RMRP em 2017

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)				
			CO	NOx	MP (1)	SO ₂ (2)	COV
Automóveis		Gasolina C	2.231	290	1	3	469
		Etanol Hidratado	2.076	179	nd	nd	402
		<i>Flex</i> -gasolina C	982	98	2	5	366
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	2.535	205	nd	nd	649
Comerciais Leves		Gasolina C	403	42	0,24	1	112
		Etanol Hidratado	157	15	nd	nd	39
		<i>Flex</i> -gasolina C	203	24	0,36	1	82
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	588	49	nd	nd	137
		Diesel	72	337	14	16	19
Caminhões	Semileves	Diesel	21	111	5	3	7
	Leves		94	533	22	15	27
	Médios		61	347	17	9	19
	Semipesados		555	1.621	45	112	52
	Pesados		537	3.364	82	111	131
Ônibus	Urbanos	Diesel	122	636	21	1	29
	Micro-ônibus		9	47	1	0,05	2
	Rodoviários		104	617	23	17	31
Motocicletas		Gasolina C	2.997	94	6	1	370
		<i>Flex</i> -gasolina C	203	13	1	0,26	26
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	252	13	nd	nd	37
Total			14.199	8.636	239	293	3.005

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 RMRP em 2017

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)			
			NMHC escap	NMHC evap	NMHC abast	RCHO
Automóveis		Gasolina C	221	140	98	9
		Etanol Hidratado	206	166	12	18
		<i>Flex</i> -gasolina C	101	107	154	4
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	293	185	127	43
Comerciais Leves		Gasolina C	33	51	26	1
		Etanol Hidratado	16	22	1	1
		<i>Flex</i> -gasolina C	21	19	41	1
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	58	37	32	9
		Diesel	19	nd	nd	nd
Caminhões	Semileves	Diesel	7	nd	nd	nd
	Leves		27	nd	nd	nd
	Médios		19	nd	nd	nd
	Semipesados		52	nd	nd	nd
	Pesados		131	nd	nd	nd
Ônibus	Urbanos	Diesel	29	nd	nd	nd
	Micro-ônibus		2	nd	nd	nd
	Rodoviários		31	nd	nd	nd
Motocicletas		Gasolina C	370	nd	nd	nd
		<i>Flex</i> -gasolina C	26	nd	nd	nd
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	37	nd	nd	nd
Total			1.700	728	492	87

Nota: nd – não disponível.

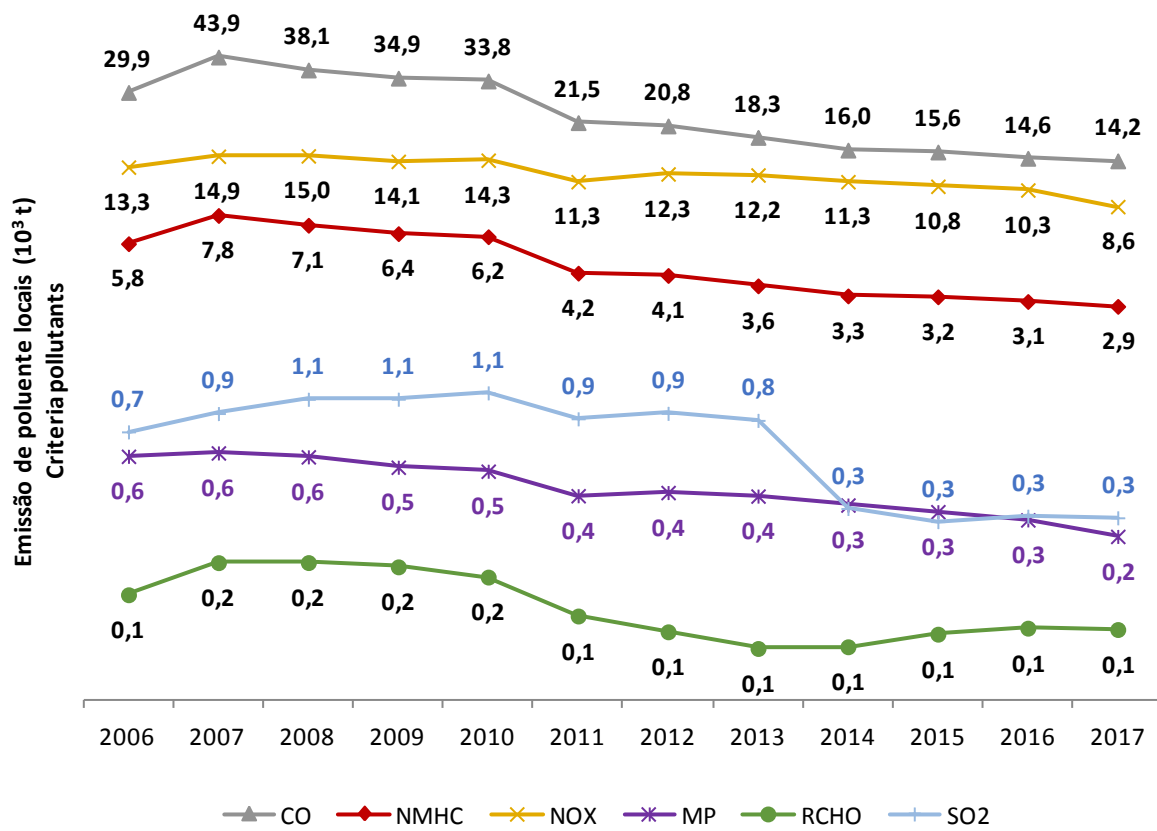
O Gráfico 36 apresenta a evolução das emissões de poluentes na RMRP. Pode-se observar que a emissão apresentou redução em quase todos os poluentes.

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 2017, se mantém estável.

A estação automática de monitoramento da qualidade do ar Ribeirão Preto-Centro passou a operar no final de 2016 e em 2017 foram observadas duas ultrapassagens do padrão diário de MP₁₀, uma ultrapassagem do padrão diário de MP_{2,5} e cinco ultrapassagens do padrão de qualidade do ar (8h) de ozônio.

Os dados da evolução das emissões na região no período de 2006 a 2017 por poluente encontram-se nos Apêndices AG até AL.

Gráfico 36 - Evolução das emissões de poluentes na RMRP



5.8 Estimativas de emissão de poluentes locais na Macrometrópole Paulista

A Tabela 22 apresenta os resultados das estimativas de emissão de poluentes na Macrometrópole Paulista em 2017 por categoria de veículo e combustível.

Tabela 22 - Estimativa da emissão veicular na Macrometrópole Paulista em 2017

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)				
			CO	NOx	MP (1)	SO ₂ (2)	COV
Automóveis		Gasolina C	72.619	9.466	41	104	15.039
		Etanol Hidratado	17.214	1.424	nd	nd	3.340
		<i>Flex</i> -gasolina C	26.861	2.722	46	126	9.392
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	21.152	1.650	nd	nd	6.436
Comerciais Leves		Gasolina C	12.743	1.311	8	29	3.552
		Etanol Hidratado	1.072	95	nd	nd	264
		<i>Flex</i> -gasolina C	4.354	515	7	27	1634
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	3.844	305	nd	nd	1.049
		Diesel	1.241	5.301	224	257	320
Caminhões	Semileves	Diesel	297	1.573	72	42	92
	Leves		1.326	7.472	303	204	390
	Médios		876	4.932	236	121	274
	Semipesados		3.462	9.908	285	690	326
	Pesados		3.326	20.789	518	685	828
Ônibus	Urbanos	Diesel	2.915	14.633	387	16	583
	Micro-ônibus		212	1.063	27	1	42
	Rodoviários		925	5.584	164	158	246
Motocicletas		Gasolina C	47.510	1.655	100	15	5.995
		<i>Flex</i> -gasolina C	2.059	130	10	3	257
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	1.083	57	nd	nd	159
Total			225.091	90.582	2.427	2.478	50.219

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.

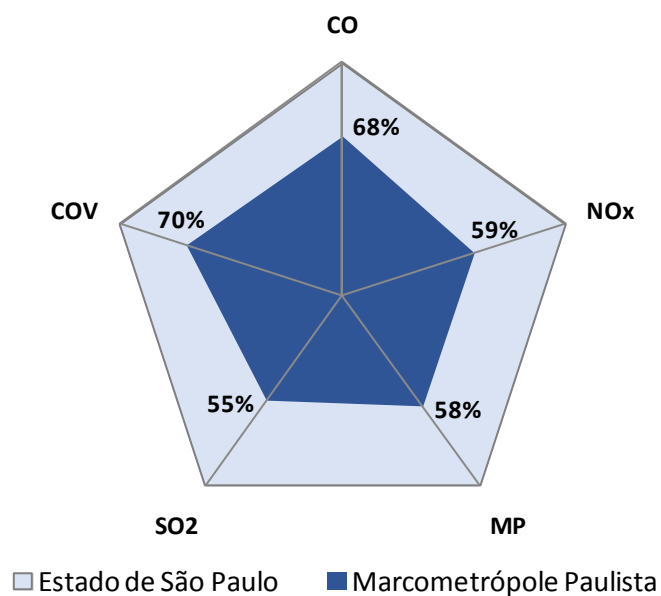
Tabela 23 - Detalhamento da estimativa da emissão veicular dos COV na Macrometrópole Paulista em 2017

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)			
			NMHC escap	NMHC evap	NMHC abast	RCHO
Automóveis		Gasolina C	7.219	4.325	3.205	290
		Etanol Hidratado	1.632	1.511	63	134
		<i>Flex</i> -gasolina C	2.731	2.655	3.893	112
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	2.496	2.154	1.387	399
Comerciais Leves		Gasolina C	1.050	1.591	875	36
		Etanol Hidratado	105	151	5	9
		<i>Flex</i> -gasolina C	436	370	809	19
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	372	332	278	68
		Diesel	320	nd	nd	nd
Caminhões	Semileves	Diesel	92	nd	nd	nd
	Leves		390	nd	nd	nd
	Médios		274	nd	nd	nd
	Semipesados		326	nd	nd	nd
	Pesados		828	nd	nd	nd
Ônibus	Urbanos	Diesel	583	nd	nd	nd
	Micro-ônibus		42	nd	nd	nd
	Rodoviários		246	nd	nd	nd
Motocicletas		Gasolina C	5.995	nd	nd	nd
		<i>Flex</i> -gasolina C	257	nd	nd	nd
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	159	nd	nd	nd
Total			25.555	13.087	10.515	1.066

Notas: nd – não disponível.

O Gráfico 37 apresenta a participação das emissões de poluentes veiculares na Macrometrópole Paulista no estado de São Paulo em 2017. A região concentra entre 55% e 70% das emissões totais do Estado, conforme o poluente.

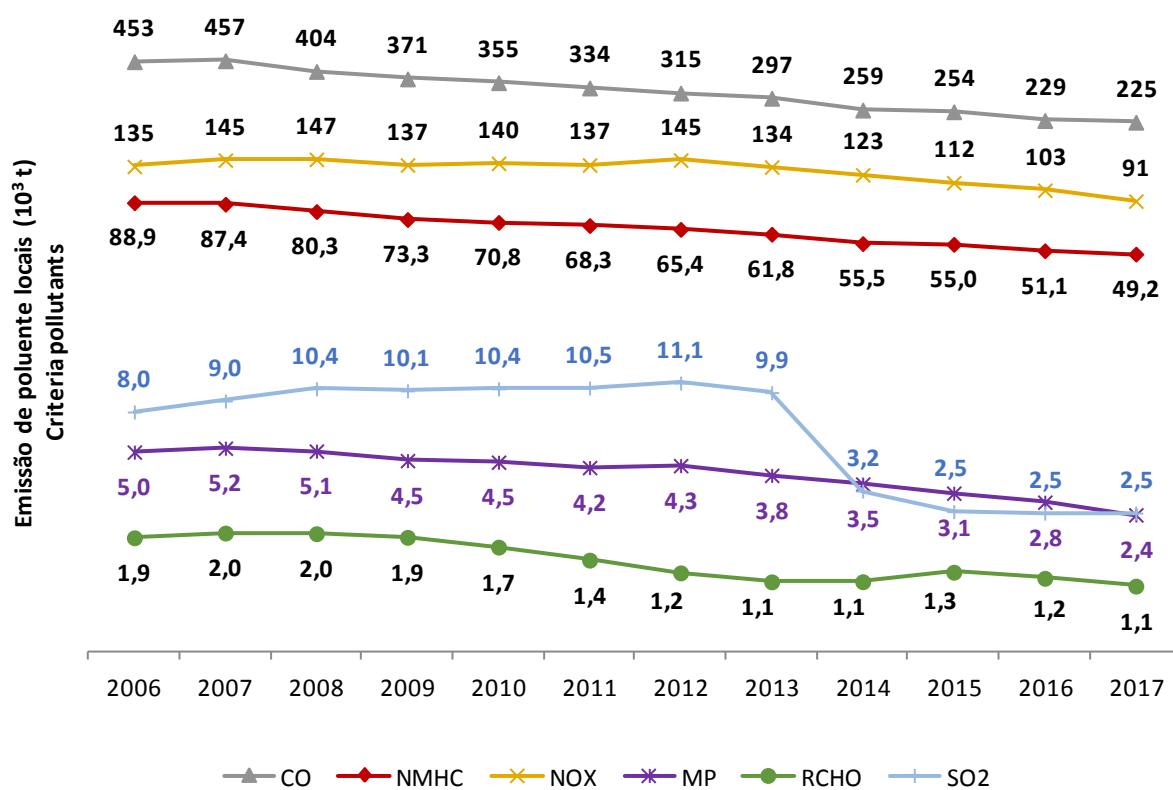
Gráfico 37 - Participação das emissões de poluentes veiculares na Macrometrópole Paulista no estado de São Paulo em 2017



O Gráfico 38 apresenta a evolução das emissões de poluentes na Macrometrópole Paulista. Pode-se observar que a emissão dos poluentes apresenta uma tendência de queda como em todo o Estado, exceto para o poluente SO₂.

Os dados da evolução das emissões na Macrometrópole Paulista no período de 2006 a 2017 por poluente encontram-se nos Apêndices AG até AL.

Gráfico 38 - Evolução das emissões de poluentes na Macrometrópole Paulista



6 EMISSÃO DE GASES DE EFEITO ESTUFA

As estimativas da emissão de gases de efeito estufa (GEE) diretos originados dos veículos no ano de 2017 foram calculadas para os territórios do estado de São Paulo, da Macrometrópole Paulista, da Região Metropolitana de São Paulo, da Região Metropolitana de Campinas, da Região Metropolitana da Baixada Santista, da Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte, da Região Metropolitana de Sorocaba e da Região Metropolitana de Ribeirão Preto.

Foram estimadas as emissões de dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O).

A estimativa total da emissão é apresentada em dióxido de carbono equivalente (CO_{2eq}), utilizando a metodologia Potencial de Aquecimento Global (GWP) em horizonte de 100 anos, prevista pelo IPCC - *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories* (15). A Tabela 24 mostra a equivalência dos GEE considerados neste relatório. De acordo com a metodologia, 1% do potencial de emissão de CO₂ não é efetivamente gerado, portanto esse percentual foi reduzido do montante de CO₂ calculado.

Tabela 24 - Potencial de aquecimento global dos GEE

GEE	CO _{2eq}
CO ₂	1
CH ₄	21
N ₂ O	310

Fonte: IPCC (15)

Foi considerada a frota de veículos em circulação listada na Tabela 5. Em 2017, de acordo com a análise dos dados de consumo e preço de combustíveis pela metodologia utilizada nesse relatório (29), obteve-se que no estado de São Paulo 50% da frota circulante de Automóveis e Comerciais Leves do ciclo Otto com motor *flex-fuel* utilizou etanol hidratado como combustível.

As emissões de CO₂ provenientes dos combustíveis renováveis etanol anidro (misturado à gasolina no percentual de 27% em volume em 2017), etanol hidratado e biodiesel (misturado ao óleo diesel no percentual de 8% em 2017) não são contabilizadas, de acordo com as regras estabelecidas pela Lei Estadual 13.798/2009 (39), que instituiu a Política Estadual de Mudanças Climáticas. As emissões dos gases CH₄ e N₂O de todas as origens entram na contabilização.

Para o cálculo das emissões de GEE de veículos foi adotado o método *top-down*, devido à indisponibilidade de fatores de emissão adequados ao cenário brasileiro. No método *top-down* é utilizado apenas o consumo aparente de combustível observado nas regiões de interesse ou no estado de São Paulo e o fator de emissão característico do combustível.

Para a obtenção dos resultados de emissões de dióxido de carbono foi adotada a metodologia descrita na segunda edição do Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários (40). O Apêndice X apresenta a tabela com os fatores de emissão de CO₂ em kg/l de combustível, para gasolina automotiva, etanol hidratado, etanol anidro e diesel mineral. Para os anos 2015 a 2017 foram utilizados os mesmos fatores de 2014 para todos os combustíveis.

Para N₂O e CH₄ dos veículos Diesel, os fatores de emissão foram obtidos na publicação do IPCC (15). Para os veículos do ciclo Otto, do IPCC (15) e BORSARI (16).

Os valores dos fatores de emissão encontram-se nos Apêndices L, M, T e U, conforme a categoria de veículo.

6.1 Estimativas de emissão de GEE no estado de São Paulo

Os resultados das estimativas de GEE no estado de São Paulo em 2017 são apresentados na Tabela 25, em CO_{2eq}, segregados por categoria de veículo e combustível. O valor total ultrapassou 41 milhões de toneladas de CO_{2eq}.

Tabela 25 - Estimativa das emissões de GEE de origem veicular no estado de São Paulo em 2017

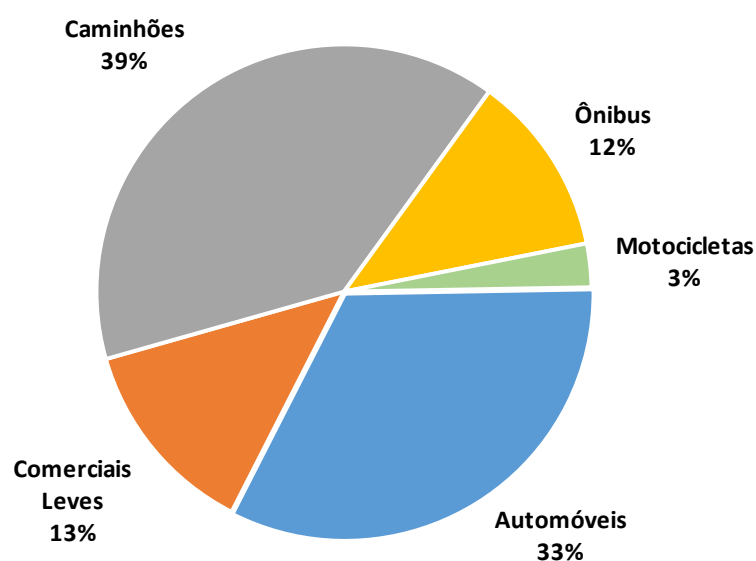
Categoria		Combustível	CO _{2eq} (mil t)
Automóveis		Gasolina C	5.886
		Etanol Hidratado	18
		<i>Flex</i> - Gasolina C	7.326
		<i>Flex</i> - Etanol Hidratado	295
Comerciais Leves		Gasolina C	1.541
		Etanol Hidratado	1
		<i>Flex</i> -Gasolina C	1.456
		<i>Flex</i> -Etanol Hidratado	50
		Diesel	2.359
Caminhões	Semileves	Diesel	261
	Leves		1.444
	Médios		778
	Semipesados		6.716
	Pesados		7.051
Ônibus	Urbanos	Diesel	3.192
	Micro-ônibus		263
	Rodoviários		1.448
Motocicletas		Gasolina C	985
		<i>Flex</i> -Gasolina C	193
		<i>Flex</i> -Etanol Hidratado	nd
Total			41.262

O Gráfico 39 apresenta a contribuição percentual de cada categoria de veículo nas emissões de GEE no estado de São Paulo em 2017. A participação dos Caminhões foi de 39%, seguida por Automóveis em 33%.

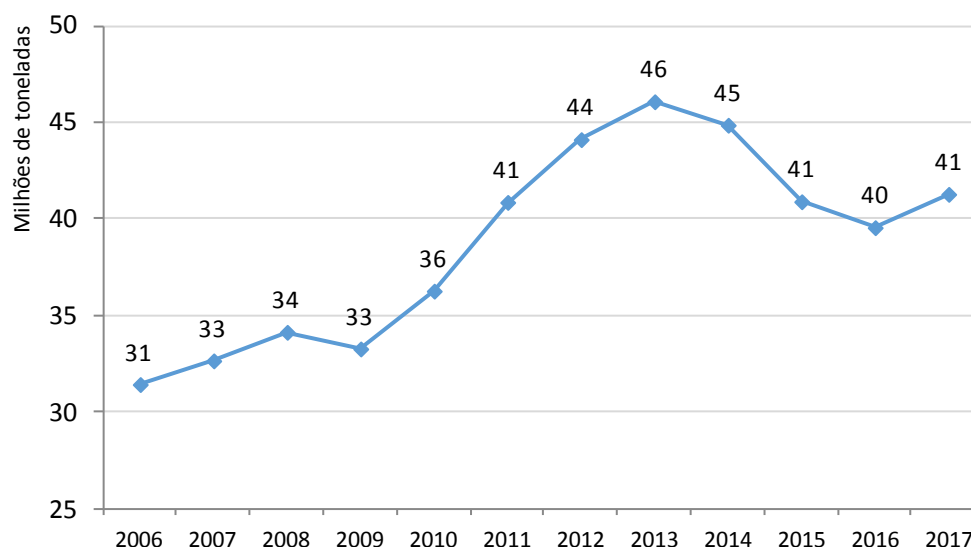
Apesar da frota de Caminhões ser de apenas 3% da frota total, conforme pode ser constatado no Gráfico 6, os veículos são movidos a diesel, cuja parcela fóssil é de 92% em volume. Além disso, tem intensidade de uso alta. Assim, sua participação na emissão torna-se bastante relevante. Cabe destacar que 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 predominante (67%) conforme Gráfico 6. Mesmo utilizando parcelas maiores de combustíveis renováveis, ainda assim o impacto de uso da gasolina é significativo.

Gráfico 39 - Contribuição de cada categoria de veículo nas emissões de GEE em CO_{2eq} no estado de São Paulo em 2017



O Gráfico 40 apresenta a evolução das emissões de GEE de origem veicular no estado de São Paulo no período de 2006 a 2017. Em 2017 houve um pequeno aumento das emissões em relação ao ano anterior, em especial devido ao aumento no consumo da gasolina. O Apêndice AF apresenta a evolução das emissões de GEE de origem veicular no estado de São Paulo no período de 2006 a 2017.

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 Inventário Nacional 2013 (40) deve apresentar uma tendência de diminuição, visto que o incremento de veículos dotados de tecnologia de controle para abatimento das emissões de hidrocarbonetos leva também a uma diminuição na emissão daquele composto. Uma possível exceção a essa tendência poderia vir de um eventual uso intensivo do GNV em Automóveis, devido a maior emissão de CH₄ por esses veículos, explicada pela própria composição do GNV, 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. Assim ações para a redução da emissão de GEE devem se concentrar na redução da emissão de CO₂.

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, tais como a diminuição de peso dos veículos, otimização do processo de combustão, redução do deslocamento volumétrico dos motores, hibridização, entre outros avanços tecnológicos.

6.2 Estimativas de emissão de GEE na Macrometrópole e nas regiões metropolitanas paulistas

Os resultados das estimativas de GEE de origem veicular na Macrometrópole Paulista e Regiões Metropolitanas do estado de São Paulo em 2017 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 Caminhões e Automóveis. Destacam-se a baixa participação do Automóvel na emissão de GEE na RMRP (20% 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.

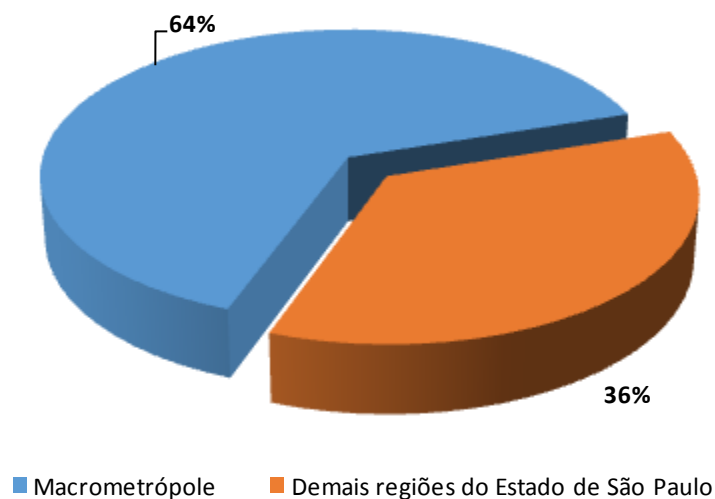
Tabela 26 - Estimativa das emissões de GEE de origem veicular na Macrometrópole e regiões metropolitanas do estado de São Paulo em 2017

Categoria		Combustível	Emissão de CO _{2eq} (mil t) por região						
			Macrometrópole	RMSP	RMC	RMVP	RMBS	RMSO	RMRP
Automóveis		Gasolina C	4.731	2.960	503	401	154	294	145
		Etanol Hidratado	9	5	1	1	0,12	1	2
		Flex-Gasolina C	5.720	3.335	707	537	248	399	226
		Flex-Etanol Hidratado	187	109	25	12	6	15	17
Comerciais Leves		Gasolina C	1.284	823	128	101	49	68	39
		Etanol Hidratado	1	0,31	0,08	0,04	0,01	0,06	0,13
		Flex-Gasolina C	1.053	579	141	104	40	85	53
		Flex-Etanol Hidratado	29	16	4	2	1	3	3
		Diesel	1.652	1.055	183	104	48	101	111
Caminhões	Semi-Leves	Diesel	177	103	21	11	8	14	13
	Leves		973	566	115	57	44	76	71
	Médios		527	306	61	31	24	41	38
	Semi-Pesados		2.903	962	541	411	200	251	507
	Pesados		3.041	1.005	570	427	210	264	533
Ônibus	Urbanos	Diesel	2.550	1.711	285	156	89	130	97
	Micro-ônibus		209	141	41	13	7	11	8
	Rodoviários		728	277	70	110	40	43	70
Motocicletas		Gasolina C	677	340	80	77	54	63	37
		Flex-Gasolina C	112	43	16	17	13	13	11
		Flex-Etanol Hidratado	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Total			26.562	14.337	3.493	2.572	1.236	1.870	1.979

O APÊNDICE AM apresenta a evolução das emissões de GEE de origem veicular das regiões no período de 2006 a 2017.

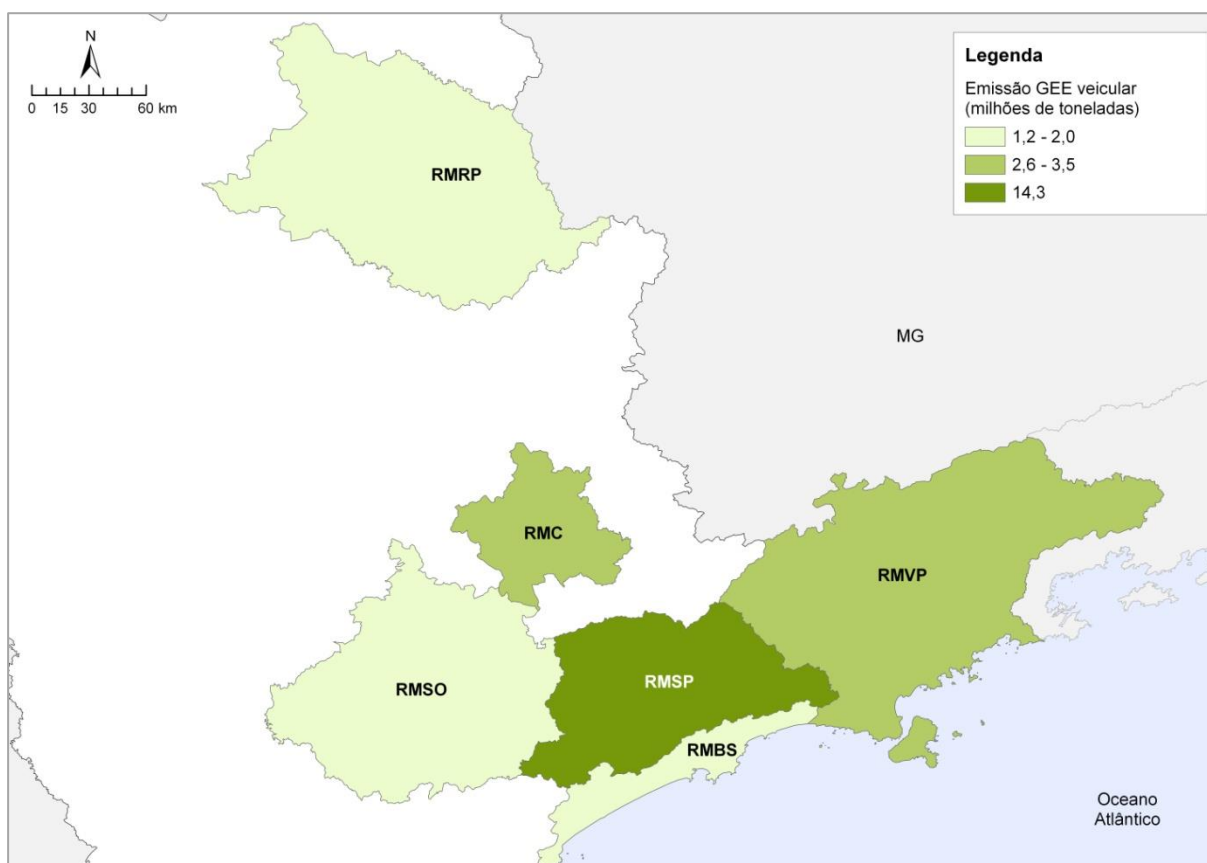
O Gráfico 41 apresenta a parcela das emissões de GEE da Macrometrópole Paulista em relação ao total do estado de São Paulo em 2017, equivalente a 64% da emissão total.

Gráfico 41 - Parcela das emissões de GEE de origem veicular da Macrometrópole Paulista em relação ao total do estado de São Paulo em 2017



O Mapa 14 apresenta a emissão de GEE de origem veicular em cada região metropolitana em 2017. É possível observar que a RMSP possui emissão mais intensiva de GEE, sendo seguida pela RMC. As demais regiões apresentam valores menores.

Mapa 14 - Emissão de GEE nas regiões metropolitanas do estado de São Paulo em 2017



Fonte: IBGE (9), adaptado.

7 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.

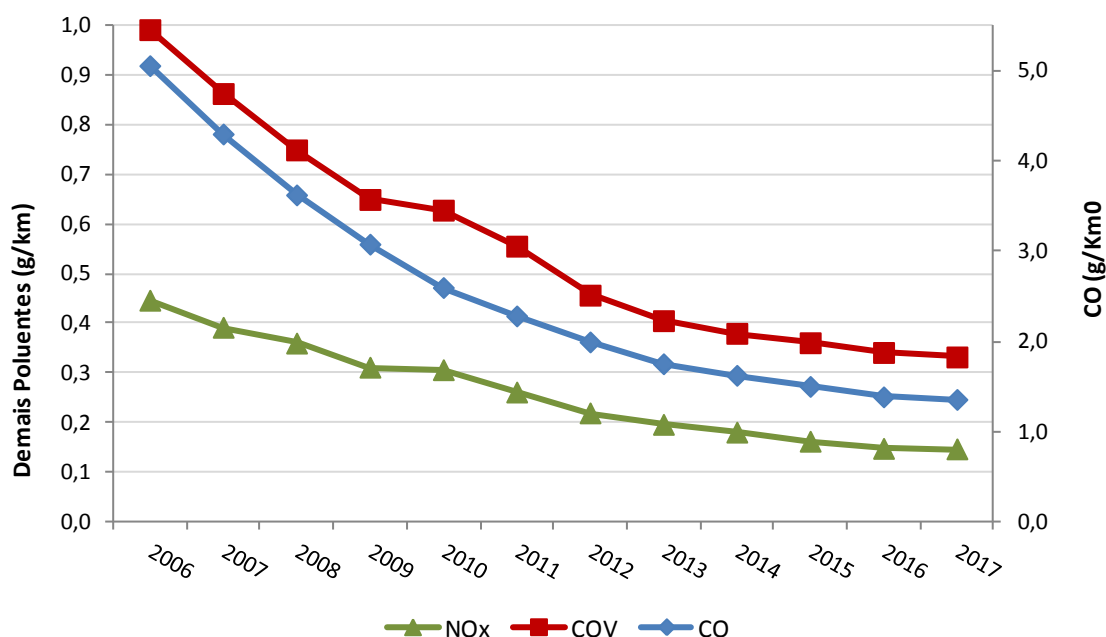
7.1 Indicador do controle das emissões dos veículos - indicador tecnológico

O Gráfico 42 mostra a evolução do indicador tecnológico no período de 2006 a 2017 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 pode ocorrer em função da renovação 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 18. 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 as vendas de novos diminuíram e a taxa de renovação foi menor, mas ainda mostrando ganhos na redução das emissões. O indicador ainda apresenta queda, porém, em inclinação menor nos últimos anos.

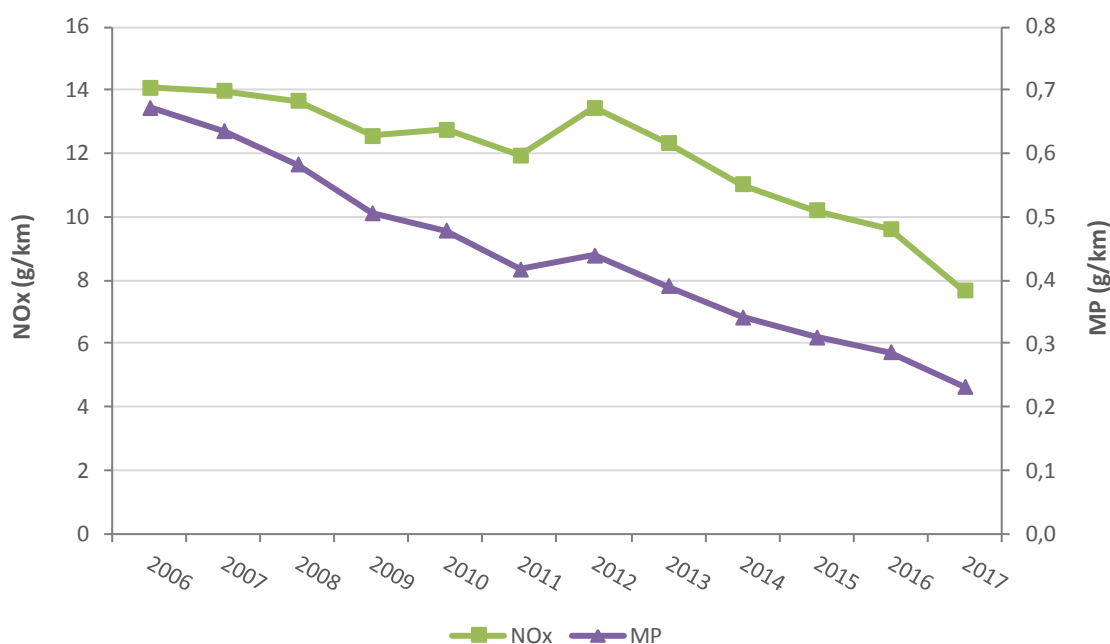
Gráfico 42 - Evolução do indicador tecnológico dos Automóveis no estado de São Paulo



O Gráfico 43 mostra a evolução do indicador tecnológico no período de 2006 a 2017 para os Caminhões. Nesse gráfico só estão apresentados os poluentes relevantes para a categoria, ou seja, MP e NO_x.

Os valores para MP são apresentados no eixo à direita e para NO_x no eixo à esquerda. A tendência de redução da emissão da frota circulante é bastante visível para ambos os poluentes, provavelmente, por causa da evolução da frota para fases mais recentes do PROCONVE, como a Fase P7, iniciada em 2012.

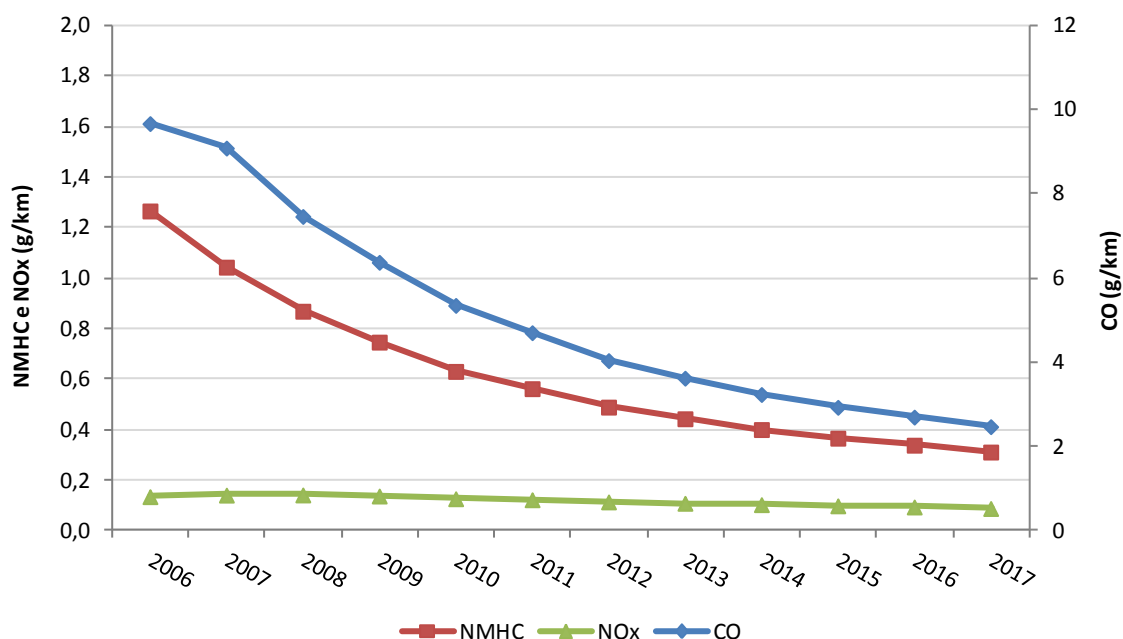
Gráfico 43 - Evolução do indicador tecnológico dos Caminhões no estado de São Paulo



O Gráfico 44 mostra a evolução do indicador tecnológico no período de 2006 a 2017 dos poluentes mais relevantes para a categoria Motocicletas. Destaca-se que para o poluente CO os valores de referência estão no eixo à direita. Para os demais poluentes, no eixo à esquerda.

A evolução da emissão é decrescente para NMHC e CO e estável para NO_x. Essa evolução é compatível com as exigências da legislação aplicada à categoria (PROMOT), que são baixas para o poluente NO_x quando comparadas às exigências para os demais poluentes. Ainda assim, a participação dessa categoria na emissão geral no Estado para o poluente NO_x é de pouca relevância, apenas 2%, conforme apresentado no Gráfico 26.

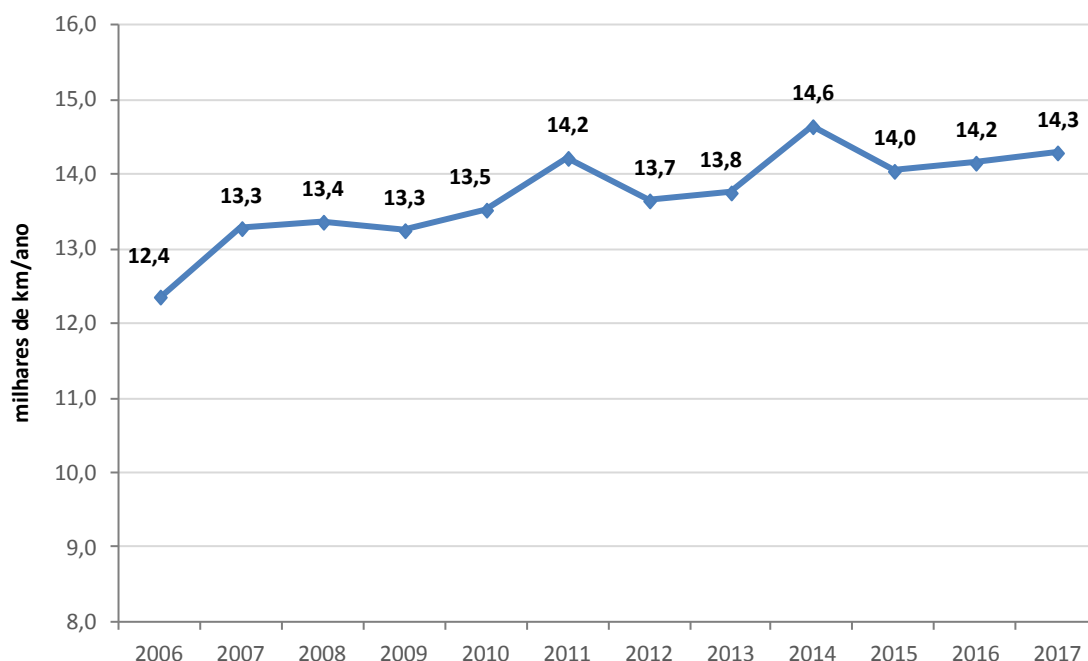
Gráfico 44 - Evolução do indicador tecnológico das Motocicletas no estado de São Paulo



7.2 Indicador da intensidade de uso

O Gráfico 45 mostra a evolução do indicador de intensidade de uso no período de 2006 a 2017 para os Automóveis. A intensidade de uso média foi de 14,3 mil quilômetros por ano em 2017, um pouco maior que em 2016 em função do pequeno aumento no consumo de combustível. Essa variável independe do número de veículos na frota.

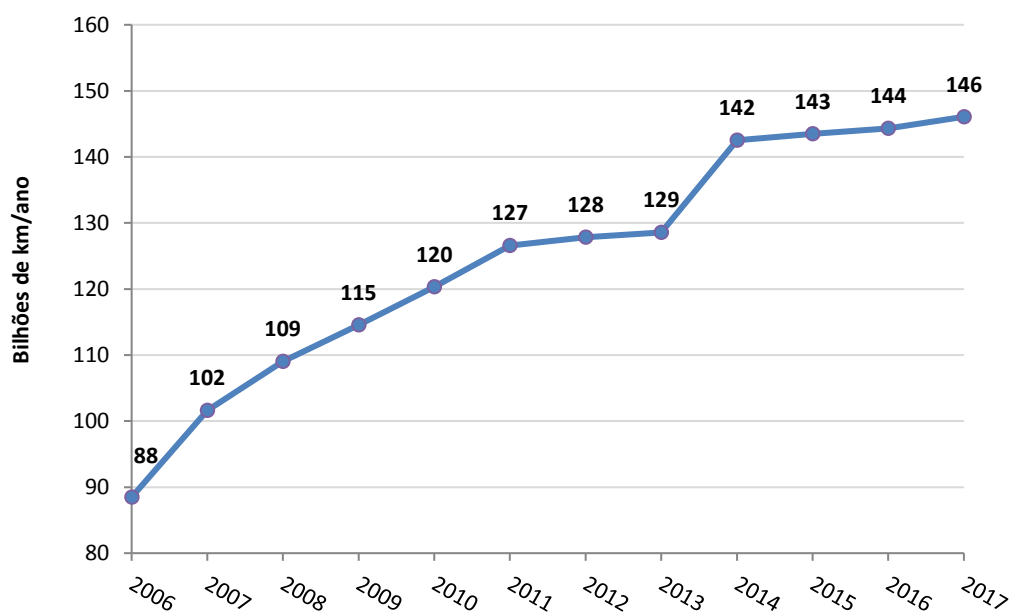
Gráfico 45 - Evolução do indicador da intensidade de uso ajustada de Automóveis no período de 2006 a 2017 no estado de São Paulo



7.3 Indicador de distâncias anuais percorridas (km/ano)

O Gráfico 46 mostra a evolução do indicador de distância anual percorrida no período de 2006 a 2017 para os Automóveis no Estado. Os resultados demonstram que após o aumento significativo na atividade veicular no ano de 2014, há redução na aceleração a partir de 2015, explicada pela redução da taxa de crescimento da frota e do consumo de combustível. Ao contrário do indicador de intensidade de uso, este 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 5. Em 2017 o indicador mostra um pequeno acréscimo em relação a 2016, resultado do pequeno aumento no número de veículos da frota circulante e no consumo de combustível para o segmento Automóveis, conforme demonstrado no item 7.2.

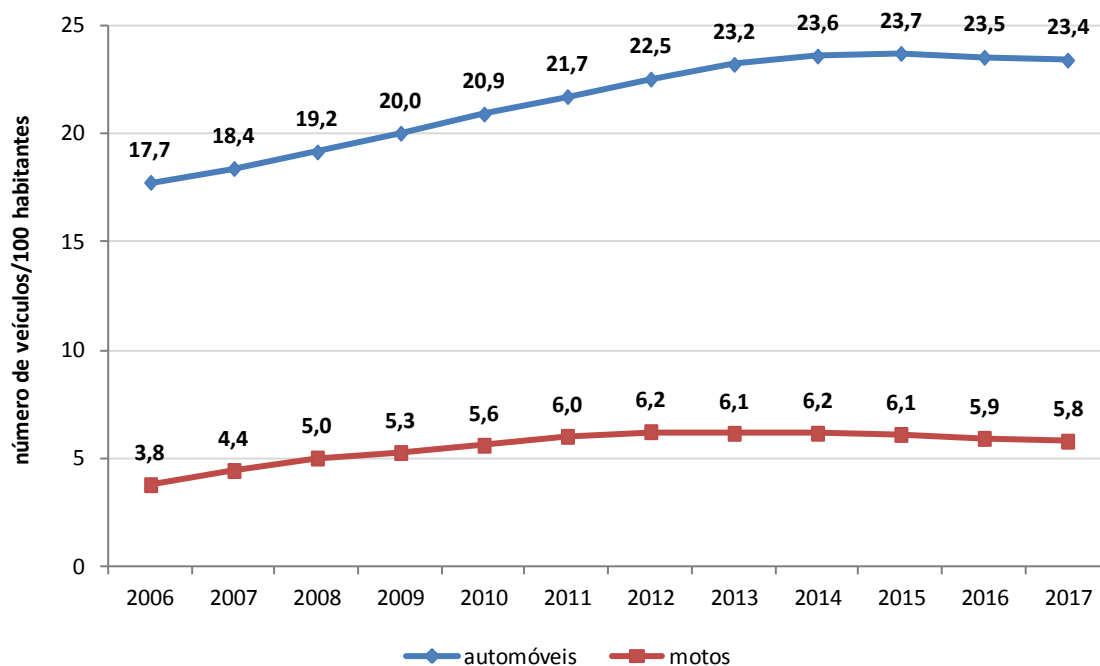
Gráfico 46 - Indicador de distâncias anuais percorridas para Automóveis do estado de São Paulo



7.4 Indicador da taxa de motorização

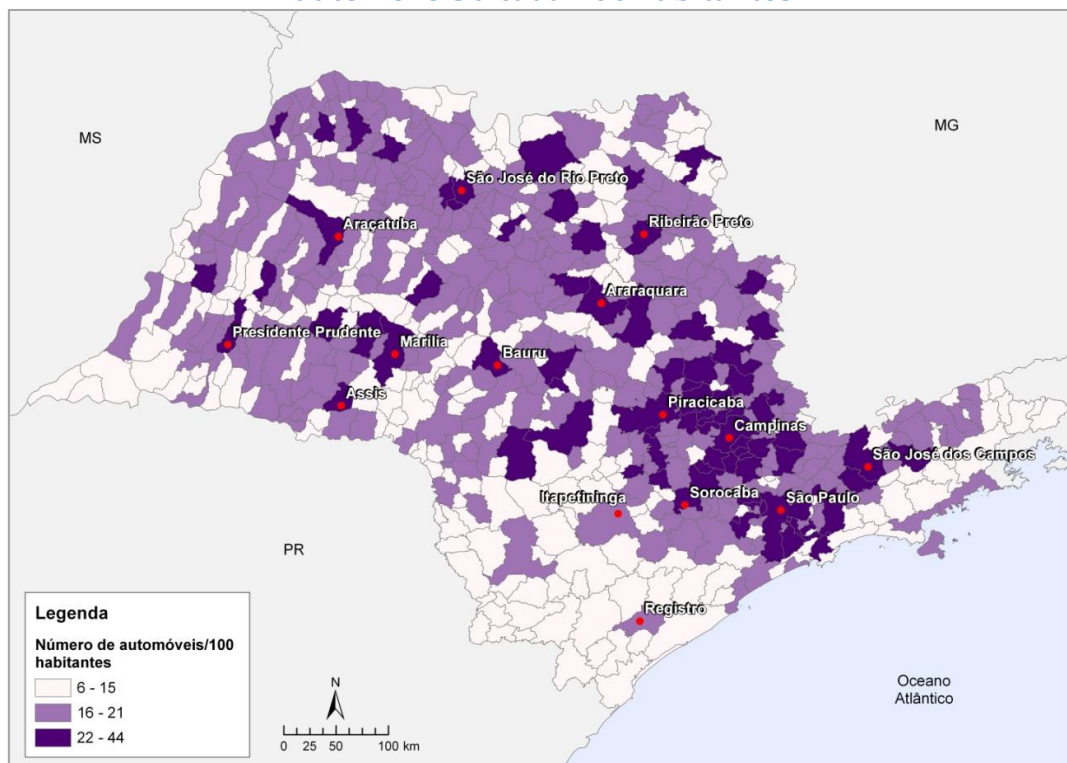
O Gráfico 47 mostra a evolução do indicador da taxa de motorização no período de 2006 a 2017 para os Automóveis e Motocicletas. O gráfico indica uma taxa de motorização de 23,4 automóveis por 100 habitantes, valor menor que o de 2016, resultado da diminuição da venda de veículos novos. Essa taxa é significativamente menor que a encontrada em países desenvolvidos. A taxa para Motocicletas é de 5,8 veículos por 100 habitantes, também um pouco menor que a taxa de 2016. A população estimada para o estado de São Paulo em 2017 é de 43,7 milhões de habitantes, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (7).

Gráfico 47 - Evolução do indicador da taxa de motorização por habitante no estado de São Paulo



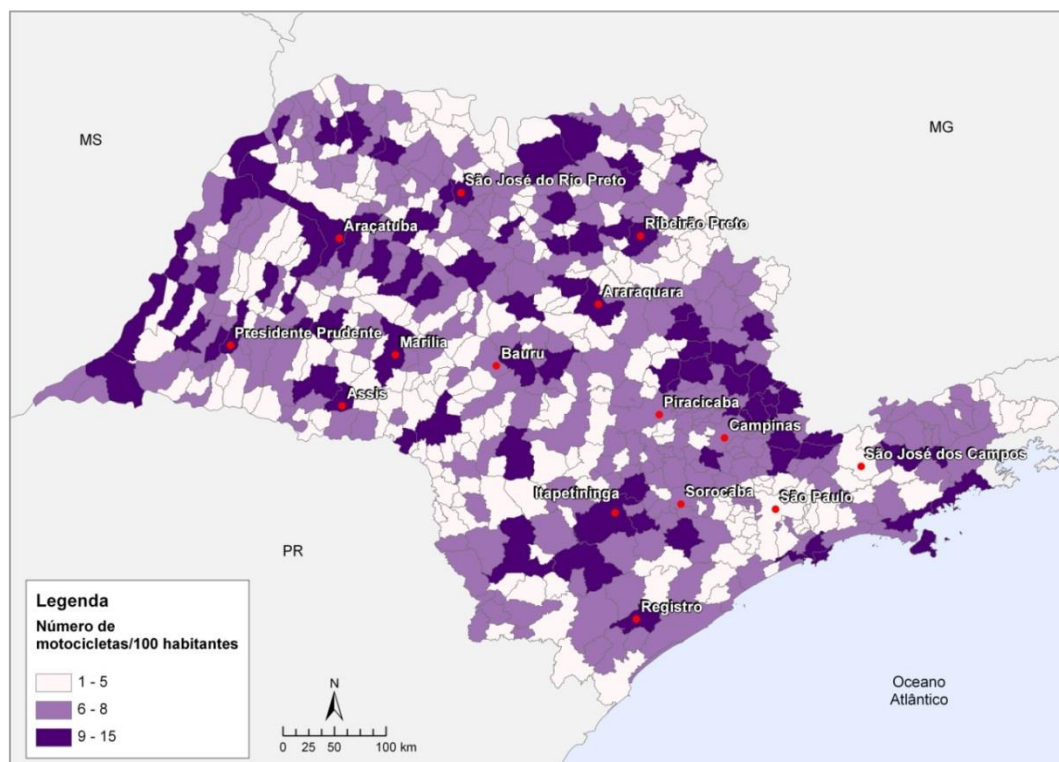
Os Mapas 15 e 16 mostram a taxa de motorização para os Automóveis e Motocicletas, respectivamente, nos municípios do Estado. Pode-se observar a maior taxa de motorização para os Automóveis na Macrometrópole e nos municípios maiores e ou centrais de sua região, identificados nos mapas. Entretanto, o fenômeno não se repete para Motocicletas. É possível observar que em todas as regiões do Estado, municípios com menores frotas de Automóveis se destacam com maiores taxas de motorização por Motocicletas.

Mapa 15 - Taxa de motorização no estado de São Paulo em 2017: número de automóveis a cada 100 habitantes



Fonte: IBGE (9), adaptado.

Mapa 16 - Taxa de motorização no estado de São Paulo em 2017: número de motocicletas a cada 100 habitantes

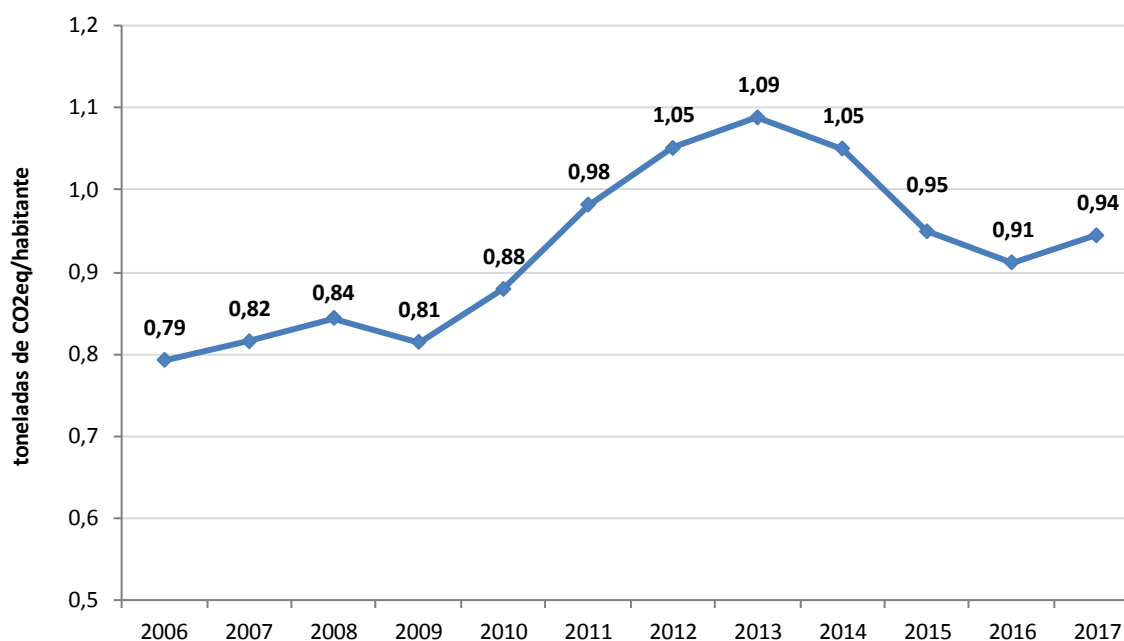


Fonte: IBGE (9), adaptado.

7.5 Indicador da emissão veicular de GEE por habitante

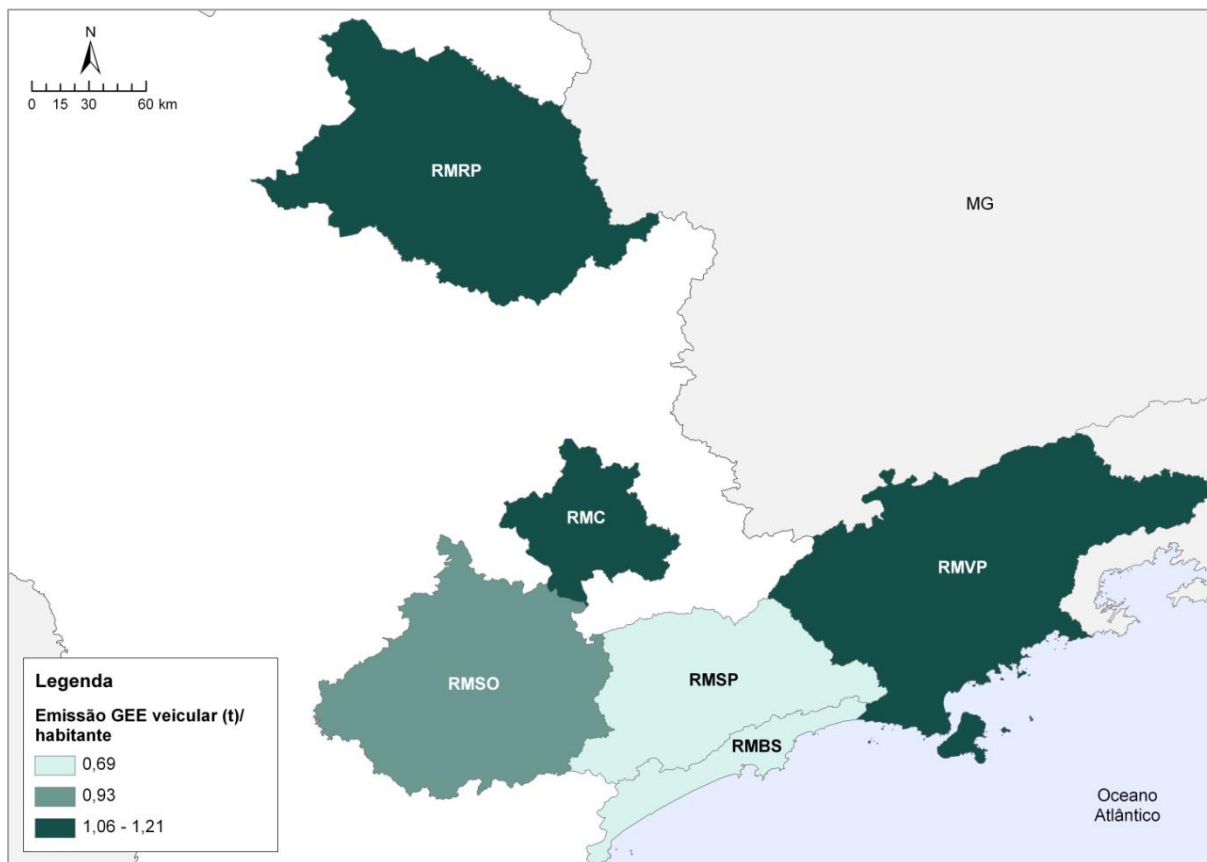
O Gráfico 48 mostra a evolução do indicador de emissão de GEE de origem veicular por habitante do Estado no período de 2006 a 2017. Observa-se que a emissão anual de CO_{2eq} por ano por habitante pelo uso dos veículos foi de 0,94 tonelada em 2017. A tendência de queda que vinha ocorrendo desde 2014 se reverteu em função do pequeno aumento do consumo de gasolina, conforme pode ser observado no Gráfico 3.

Gráfico 48 - Evolução do indicador da emissão de GEE de origem veicular por habitante



O Mapa 17 apresenta a taxa de emissão de GEE de origem veicular por habitante no estado de São Paulo. Observam-se claras diferenças com relação ao Mapa 14. Nas regiões RMRP, RMVP e RMC as taxas de emissão de GEE veicular por habitante estão acima da média do Estado, maiores que as demais, seguidas por RMSO. Uma possível explicação é o uso mais intensivo de veículos particulares nessas regiões, principalmente, quando comparadas à RMSP e RMBS.

Mapa 17 - Indicador de emissão de GEE de origem veicular por habitante nas regiões metropolitanas do estado de São Paulo em 2017

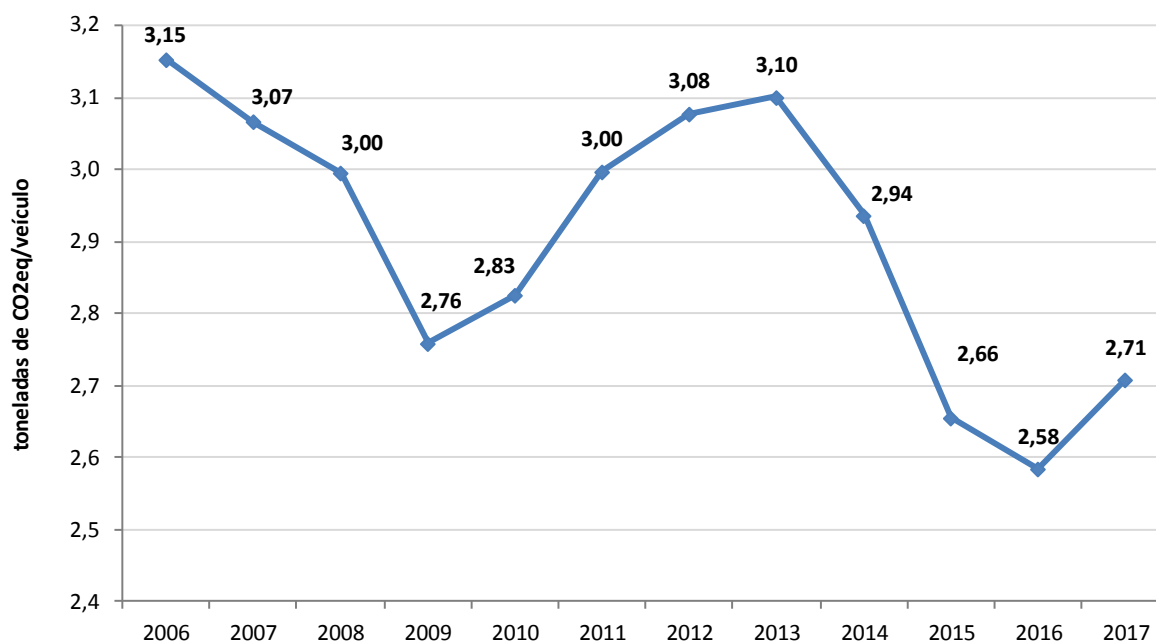


Fonte: IBGE (9), adaptado.

7.6 Indicador da emissão de GEE por veículo

O Gráfico 49 mostra a evolução do indicador de emissão de GEE por veículo no período de 2006 a 2017 no Estado. Foram consideradas todas as categorias de veículos. A emissão em 2017 foi maior que a de 2016, alcançando 2,71 toneladas de CO_{2eq} por ano por veículo, tanto em função do aumento do consumo de gasolina como pela pequena redução na frota circulante.

Gráfico 49 - Evolução do indicador da emissão de GEE por veículo no estado de São Paulo



8 PCPV 2017-2019

A revisão do Plano de Controle de Poluição Veicular – PCPV (3) para o triênio 2017-2019 estabeleceu novas 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 2016 e na classificação da qualidade do ar para o triênio de 2017 a 2019, aprovada pela Deliberação CONSEMA nº 18/2016 (41).

A área prioritária para o controle da poluição emitida por veículos é a Macrometrópole Paulista, onde o poluente ozônio tem ultrapassado o padrão de qualidade do ar estabelecido. Além disso, a análise da concentração de material particulado junto as estações de monitoramento localizadas próximas às vias de maior tráfego mostram 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 2017-2019, as metas e os indicadores de acompanhamento estão expostas no Quadro 5. É importante esclarecer que, embora as ações já estivessem em desenvolvimento, o PCPV foi aprovado pela Direção da CETESB em fevereiro de 2018. Desta forma, algumas metas foram criadas e/ou alteradas durante o ano de 2017 prejudicando o seu cumprimento. É o caso da fiscalização de ARLA em postos de combustíveis, cuja atividade somente foi criada no início de 2018.

Quadro 5 - PCPV 2017-2019: ações propostas, metas e indicadores de desempenho

Ação	Meta	Situação em 2017	Observação
Inspeção ambiental	I. Veículos diesel no Estado	Não implantado	Aguardando ordenamento legal
	II. Demais na Macrometrópole		
Fiscalização de fumaça	Desconformidade de 6% $\pm$ 2%	6,10%	-
Operação Inverno	I. Fiscalizar 150 mil veículos	77 mil veículos	151 mil fiscalizados em 2018
	II. Realizar 2 ações de orientação	Não atendido	Dificuldade na organização junto aos Ceagesp (s)
Fiscalização de opacidade	Fiscalizar 120 veículos ao ano	310 veículos	99 até setembro de 2018
Fiscalização de Arla 32	I. Fiscalizar 60 veículos	16 inspeções em tanques de garagens de ônibus	66 veículos até setembro de 2018
	II. Fiscalizar 600 postos	A partir de 2018	Em processo de treinamento das equipes
Expansão do PMMVD	Aumentar número de pedidos para 25% em 3 anos	12,50%	-
Cartilha de Gestão Ambiental	Elaborar cartilha até 2018	Em processo	
Aperfeiçoamento do PROCONVE e do PROMOT	I. Subsidiar 4 resoluções	Atendido	Resoluções CONAMA para Leves e Pesados aprovadas em 2018
	II. Publicar 4 procedimentos	Não atendido	
Verificação da Conformidade	Verificar 40 veículos por ano	Não atendido	IBAMA estabelecerá procedimento
Laboratório de emissões	I. Reconhecimento do laboratório de SBC	Em processo	Concluído em fevereiro 2018
	II. Implantar até 2018 sistema de qualidade de SBC	Em processo	Concluído em setembro 2018
	III. Obter até 2019 acreditação junto ao INMETRO de SBC	Em processo	Em processo
	IV. Obter em 2018 extensão da acreditação em SP	Em processo	Em processo
Capacitação	Oferta anual dos cursos de Emissão e Fiscalização	Um curso de Fiscalização	Não houve demanda para outros cursos

9 DISCUSSÕES

As estimativas que constam neste relatório são permeadas por diversas incertezas de informação e de 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, etc. Para reduzir a incerteza desse quesito, é necessária a realização de ensaios com sistemas de medição instalados dentro dos veículos, que permitem a medição das emissões na rua, em condição real de uso.
- Impacto do congestionamento: a CETESB pretende desenvolver estudos para estimar o impacto dos congestionamentos na emissão da frota circulante. Alguns resultados demonstraram que nessa condição, tanto a emissão quanto o consumo de combustível do veículo podem aumentar de maneira significativa.
- Emissão no abastecimento dos veículos: a partir de estimativas iniciais, foi constatado que essa emissão é significativa nas grandes cidades do Estado. A CETESB desenvolveu metodologia para as primeiras estimativas, mas ainda são necessários estudos para levantar os fatores de emissão específicos da frota brasileira.
- Fator de deterioração das emissões: são desconhecidos, tanto para as Motocicletas como para os Veículos Pesados. 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.
- Frota circulante: ela é estimada com bases estatísticas, pois a frota real é desconhecida. Uma tentativa de melhoria é utilizar a frota licenciada, ou seja, aquela que está com a documentação e impostos atualizados. Ainda assim, essa frota também não reflete a circulante, uma vez que é esperado que parcela dela não esteja regularizada. Essa frota desconhecida poderia ser estimada e somada à frota licenciada.
- 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 estatísticas, mas pode sofrer influências de fatores não contabilizados. De um modo geral, o modelo foi desenvolvido para o estado de São Paulo e 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 já estão disponibilizados neste relatório. Além disso, há relatos na literatura de que veículos equipados com catalisadores podem ter uma emissão não desprezível de amônia.
- Geolocalização das emissões: o modelo de inventário utilizado pela CETESB não permite a estimativa das emissões, com razoável grau de certeza, em microrregiões.

10 CONCLUSÕES

A redução da venda de veículos novos e a estabilização no consumo de combustíveis apontam para a desaceleração da tendência de redução das emissões, ainda que elas continuem diminuindo. Em casos específicos, a emissão se estabilizou. A renovação natural da frota explica o resultado, com a introdução de veículos com tecnologias de controle mais restritivas dos veículos novos ao mesmo tempo em que saem os veículos mais antigos sem controle ou com tecnologia de baixa eficiência. Quanto maior a venda de novos, mais acelerada tende a ser a renovação e portanto mais acelerada tende a ser a redução das emissões.

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 volta 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.

Com relação à qualidade do ar, em 2017, 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 2017, ultrapassagens do padrão de partículas inaláveis (MP₁₀) na RMSP, na RMRP e na RMBS e para as partículas inaláveis finas (MP_{2,5}) foi observada uma ultrapassagem do padrão na RMSP e outra na RMRP.

As regiões do estado de São Paulo recebem classificações da qualidade do ar conforme o Decreto Estadual nº 59.113 (42), que tem como objetivo principal ordenar o licenciamento ambiental e priorizar ações de controle de fontes estacionárias. De acordo com procedimentos do Decreto, não são consideradas 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 não há medidas de controle vigentes, a tendência é de aumento da emissão conforme aumento do consumo.

Considerando que os COV são precursores de ozônio, a redução desse poluente certamente dependerá também do controle da emissão de abastecimento que está na proposta elaborada pela CETESB aprovada no PROCONVE.

Da mesma forma, a adoção da nova fase 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 a redução da concentração desse poluente nas áreas urbanas. (43)

REFERÊNCIAS

- 1 CETESB. **Metodologia de inventário de evaporação de combustíveis no abastecimento de veículos leves do ciclo Otto**. São Paulo, SP, 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. 2018.
- 2 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. 2018
- 3 CETESB. **PCPV: Plano de Controle de Poluição Veicular no Estado de São Paulo 2017-2019**. São Paulo, 2017. 61 p. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/veicular/wp-content/uploads/sites/6/2018/01/PCPV-2017-2019.pdf>>. Acesso em: 09 nov. 2018.
- 4 IBGE. **Área territorial brasileira**: consulta por unidade da federação. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/por-cidade-estado-estatisticas.html?t=destaques&c=35>>. Acesso em: 09 nov. 2018.
- 5 SÃO PAULO (Estado). **Economia do Estado de São Paulo cresce 1,6% em 2017**. Disponível em: <<http://www.saopaulo.sp.gov.br/spnoticias/ultimas-noticias/economia-do-estado-de-sao-paulo-cresce-16-em-2017/>>. Acesso em: 09 nov. 2018.
- 6 IBGE. **PIB avança 1,0% em 2017 e fecha ano em R\$ 6,6 trilhões**. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/20166-pib-avanca-1-0-em-2017-e-fecha-ano-em-r-6-6-trilhoes>>. Acesso em: 09 nov. 2018.
- 7 SEADE. **IMP: Informações dos municípios paulistas**. São Paulo, 1 banco de dados. Disponível em: <<http://www.imp.seade.gov.br/frontend/#/tabelas>>. Acesso em: 26 jun. 2018.
- 8 EMPLASA. **Macrometrópole Paulista**. Disponível em: <<https://www.emplasa.sp.gov.br/MMP>>. Acesso em: 09 nov. 2018.
- 9 IBGE. **Limites das unidades federativas do Brasil**. Rio de Janeiro, 2013. Mapa no formato Shapefile – Zip, 1,97 MB. Escala: 1:2500000. Disponível em: <http://datageo.ambiente.sp.gov.br/coffey?_48_INSTANCE_KDzpt1cNV1RS_iframe_text=munic%C3%ADpios+brasil&enviar=Consultar&p_p_id=48_INSTANCE_KDzpt1cNV1RS&_48_INSTANCE_KDzpt1cNV1RS_iframe_avancado=false#_48_INSTANCE_KDzpt1cNV1RS_%3Dhttp%253A%252F%252Fdatageo.ambiente.sp.gov.br%252Fgeoportal%252Fcatolog%252Fsearch%252Fsearch.page%253Favancado%253Dfalse%2526text%253Dmunic%2525C3%2525ADpios%252520brasil>. Acesso em: 09 nov. 2018.
10. IBGE. **Censo demográfico 2010: aglomerados subnormais – informações territoriais**. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/552/cd_2010_agrn_if.pdf>. Acesso em: 09 nov. 2018.

- 11 STM. **Regiões metropolitanas do estado de São Paulo**. São Paulo: s.n., 2008. p. 22.
- 12 CETESB. **Curvas de intensidade de uso por tipo de veículo automotor da frota da cidade de São Paulo**. São Paulo, SP, 2013. 67 p. (Série Relatórios). 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. 2018.
- 13 BRASIL. MMA. **1º Inventário nacional de emissões atmosféricas por veículos automotores rodoviários**: relatório final. [Brasília-DF], 2011. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/163/_publicacao/163_publicacao27072011055200.pdf>. Acesso em: 09 nov. 2011.
- 14 SÃO PAULO (Cidade). Prefeitura Municipal. Secretaria Municipal de Transportes. **Concorrência Nº 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 público de passageiros, na cidade de São Paulo. São Paulo, 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. Disponível em: <<http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/transportes/noticias/index.php?p=205222>>. Acesso em: 09 nov. 2011.
- 15 IPCC. National Greenhouse Gas Inventories Programme. **2006 IPCC guidelines for National Greenhouse Gas Inventories**. . Edited by 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. 2018.
- 16 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, 2009. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6134/tde-21092009-115044/pt-br.php>>. Acesso em: 09 nov. 2018.
- 17 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, 2012.
- 18 DIESELNET. Emission Standard. Emission Test Cycle. **FTP-75**: Federal Test Procedure. .: United States, c1997-2015. Disponível em: <<https://www.dieselnet.com/standards/cycles/ftp75.php>>. Acesso em: 09 nov. 2018.
- 19 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.

20 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 e que altera o APÊNDICE V. **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. 2018.

21 DIESELNET. Emission Standard. Emission Test Cycle. **European Stationary Cycle (ESC)**. United States, c1997-2015. Disponível em: <<https://www.dieselnet.com/standards/cycles/esc.php>>. Acesso em: 09 nov. 2018.

22 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.

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

24 ANFAVEA. Estatísticas. **Dados relativos a 2017**: produção, vendas, exportação - produção, vendas e exportação de autoveículos. São Paulo, [2016]. Disponível em <<http://www.anfavea.com.br/estatisticas-2016.html>>. Acesso em: 16 jul. 2018.

25 ABRACICLO. **Vendas atacado 2017**. São Paulo, 2017. 1 tabela, color., PDF. 136 KB. Disponível em: <http://www.abraciclo.com.br/mwg-internal/de5fs23hu73ds/progress?id=OtN7a95yCh_Q9qWDu2UAK5721la8ML8hJVwGZ05lCQ0,>>. Acesso em: 09 nov. 2018.

26 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. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=193>>. Acesso em: 09 nov. 2018.

27 FABUS. **Carroçarias produzidas**: acumulado - modelo 03 A – folha 01: mapa de produção de carroçarias – associadas: janeiro a dezembro de 2016. São Paulo, c2016. 1 quadro, color., PDF. 13,6KB. Disponível em: <<http://www.fabus.com.br/pdfs/2017-03A.pdf>>. Acesso em: 09 nov. 2018.

28 CETESB. **Relatório de emissões veiculares 2013**. [São Paulo, SP],[2014]. 150 p. (Série Relatórios). Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/veicular/wp-content/uploads/sites/6/2013/12/relatorio-emissoes-veiculares-2013.pdf>>. Acesso em: 14 nov. 2018.

29 GOLDEMBERG, J; NIGRO, F; COELHO, S. **Bioenergia no estado de São Paulo**: situação atual, perspectivas, barreiras e propostas. São Paulo: IMESP, 2008. Disponível em: <<http://www.iee.usp.br/sites/default/files/biblioteca/producao/2008/Monografias/Godembe rgBioenergia.pdf>>. Acesso em: 09 nov. 2018.

30 SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Energia. **Balanço energético do estado de São Paulo - 2018**: ano-base - 2017. São Paulo, 2018. (Série Informações Energéticas, 002). Texto bilíngue português-inglês. Disponível em:
<<http://catalogo.governoaberto.sp.gov.br/dataset/balanco-energetico-do-estado-de-sao-paulo/resource/3a48db3b-d5b9-4a84-941f-28e74159166e>>. Acesso em: 09 nov. 2018.

31 ANP. **Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - Índice**. (Anuários dos anos de 2006 a 2014). Disponível em
<<http://anp.gov.br/?id=661>> Acesso em: 29 ago. 2016.

32 SÃO PAULO (Estado). Secretaria de energia e mineração. **Anuário energético por município** - estado de São Paulo - 2018, ano base 2017. São Paulo, 2018. 121p. Disponível em: <
http://dadosenergeticos.energia.sp.gov.br/portalsev2/intranet/BiblioVirtual/diversos/anuario_energetico_municipio.pdf>. Acesso em: 09 nov. 2018.

33 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 nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005; e dá outras providências. **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. 2018.

34 BRASIL. Portaria MAPA nº 75, de 05 de março de 2015. Fixa, a partir da zero hora do dia 16 de março de 2015, novos percentuais obrigatórios 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: 12 nov. 2018.

35 BRASIL. **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 comercializam o produto em todo o território nacional. Com alterações posteriores. Disponível em: <
http://nxt.anp.gov.br/NXT/gateway.dll/leg%2Fresolucoes_anp%2F2013%2Fdezembro%2Ffran%2050%20-%202013.xml>. Acesso em: 12 nov. 2018.

36 BRASIL. **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 12 nov. 2018.

37 CETESB. **Qualidade do ar no estado de São Paulo 2017**. São Paulo: s.n., 2018. 198 p. (Série relatórios). Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/ar/wp-content/uploads/sites/28/2018/05/relatorio-qualidade-ar-2017.pdf>>. Acesso em: 12 nov. 2018.

38 ANP. **Consulta Postos Web**. Brasília, 1 banco de dados. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/?id=1086>>. Acesso em: 03 dez. 2015.

39 SÃO PAULO (Estado). 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: 12 nov. 2018.

40 BRASIL. MMA et al. **Inventário nacional de emissões atmosféricas por veículos automotores rodoviários 2013: ano-base 2012: relatório final**. [Brasília, DF], 2014. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80060/Inventario_de_Emissoes_por_Veiculos_Rodoviaros_2013.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2018.

41 SÃO PAULO (Estado). CONSEMA. **Deliberação CONSEMA 18/2016**, de 22 de agosto de 2016. Aprova a Classificação da Qualidade do Ar – Relação de Municípios e Dados de Monitoramento – proposta pela CETESB. Disponível em: <<http://arquivos.ambiente.sp.gov.br/consema/2016/01/DEL18.pdf>>. Acesso em: 12 nov. 2018.

42 SÃO PAULO (Estado). **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: 12 nov. 2018.

43 SÃO PAULO (Estado). CONSEMA. Deliberação CONSEMA 12/2013, de 16 de julho de 2013. Aprova a Classificação da Qualidade do Ar – Relação de Municípios e Dados de Monitoramento – proposta pela CETESB. **Diário Oficial [do] Estado de São Paulo**, Poder Executivo, São Paulo, v. 123, n. 134, 20 jul. 2013. Seção 1, p. 55-58. Disponível em: <http://www.imprensaoficial.com.br/PortalIO/DO/BuscaDO2001Documento_11_4.aspx?link=/2013/executivo%2520secao%2520i/julho/20/pag_0055_50PHA8PVUH4HBe7PPJRK9PFUMN.pdf&pagina=55&data=20/07/2013&caderno=Executivo%20I&paginaordenacao=100055>. Acesso em: 12 nov. 2018.

44 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, 25 abr. 2002. Seção 1, p. 130-131. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=288>>. Acesso em: 12 nov. 2018.

45 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 Automotores (PROCONVE). **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 26 ago. 2002. Seção 1, p. 105-106.

46 BRASIL. CONAMA. **Resolução CONAMA nº 08/1993, de 31 de agosto de 1993**. Complementa a Resolução no 18/86, que institui, em caráter nacional, o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores - PROCONVE, estabelecendo limites máximos de emissão de poluentes para os motores destinados a veículos pesados novos, nacionais e importados. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=133>>. Acesso em: 12 nov. 2018.

47 BRASIL. CONAMA. **Resolução CONAMA nº 242/1998, de 30 de junho de 1998**. Dispõe sobre limites de emissão de material particulado para veículo leve comercial e limite máximo de ruído emitido por veículos com características especiais para uso fora de estradas. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=242>>. Acesso em: 12 nov. 2018.

48 BRASIL. CONAMA. **Resolução CONAMA nº 342/2003, de 25 de setembro de 2003**. Estabelece novos limites para emissões de gases poluentes por ciclomotores, motocicletas e veículos similares novos, em observância à Resolução no 297, de 26 de fevereiro de 2002, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=416>>. Acesso em: 12 nov. 2018.

49 SILVA, C. A. F. A., et al. **Emissões de dióxido de carbono por queima de combustível: abordagem bottom-up**. Brasília, DF: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2010. 131 p. (Segundo Inventário Brasileiro de Emissões Antrópicas de Gases de Efeito Estufa: relatórios de referência). Disponível em: <http://sirene.mcti.gov.br/documents/1686653/1706423/RR_ENERGIA_II+CN.zip/b014515a-5918-44bf-af72-12fd032bce50>. Acesso em 30 ago. 2017.

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

APÊNDICE B - Fator de correção da frota registrada

(continua)

Ano	Automóveis			Comerciais Leves				Motos		Caminhões					Ônibus		
	Gasolina	Etanol	Flex-fuel	Gasolina	Etanol	Flex-fuel	Diesel	Gasolina	Flex-fuel	Semileves	Leves	Médios	Semi-pesados	Pesados	Urbano	Rodoviário	Micro-ônibus
1977	0,0381	0,0000	0,0000	0,0404	0,0000	0,0000	0,0085	0,0000	0,0000	0,1432	0,1432	0,1432	0,1432	0,1432	0,0662	0,0662	0,0662
1978	0,0406	0,0000	0,0000	0,0444	0,0000	0,0000	0,0126	0,0000	0,0000	0,1361	0,1361	0,1361	0,1361	0,1361	0,0733	0,0733	0,0733
1979	0,0439	0,0110	0,0000	0,0479	0,0175	0,0000	0,0250	0,0000	0,0000	0,1469	0,1469	0,1469	0,1469	0,1469	0,0839	0,0839	0,0839
1980	0,0412	0,1206	0,0000	0,0499	0,0817	0,0000	0,0276	0,0000	0,0000	0,1692	0,1692	0,1692	0,1692	0,1692	0,0846	0,0846	0,0846
1981	0,0473	0,0484	0,0000	0,0458	0,0410	0,0000	0,0413	0,0000	0,0000	0,1451	0,1451	0,1451	0,1451	0,1451	0,0854	0,0854	0,0854
1982	0,0514	0,0917	0,0000	0,0339	0,0715	0,0000	0,0455	0,0273	0,0000	0,1760	0,1760	0,1760	0,1760	0,1760	0,0973	0,0973	0,0973
1983	0,0250	0,0787	0,0000	0,0202	0,0824	0,0000	0,0383	0,0309	0,0000	0,1996	0,1996	0,1996	0,1996	0,1996	0,1364	0,1364	0,1364
1984	0,0246	0,0716	0,0000	0,0149	0,0955	0,0000	0,0393	0,0434	0,0000	0,2062	0,2062	0,2062	0,2062	0,2062	0,1585	0,1585	0,1585
1985	0,0238	0,0780	0,0000	0,0195	0,0969	0,0000	0,0478	0,0352	0,0000	0,2048	0,2048	0,2048	0,2048	0,2048	0,1824	0,1824	0,1824
1986	0,0510	0,0883	0,0000	0,0342	0,1098	0,0000	0,0546	0,0327	0,0000	0,2267	0,2267	0,2267	0,2267	0,2267	0,2132	0,2132	0,2132
1987	0,0513	0,1021	0,0000	0,0456	0,1263	0,0000	0,0669	0,0362	0,0000	0,2559	0,2559	0,2559	0,2559	0,2559	0,2613	0,2613	0,2613
1988	0,0920	0,1236	0,0000	0,0640	0,1524	0,0000	0,1035	0,0382	0,0000	0,2789	0,2789	0,2789	0,2789	0,2789	0,2796	0,2796	0,2796
1989	0,1242	0,1239	0,0000	0,1224	0,1418	0,0000	0,1199	0,0427	0,0000	0,2872	0,2872	0,2872	0,2872	0,2872	0,1803	0,1803	0,1803
1990	0,1488	0,1259	0,0000	0,1555	0,1442	0,0000	0,1526	0,0451	0,0000	0,2900	0,2900	0,2900	0,2900	0,2900	0,2646	0,2646	0,2646
1991	0,1695	0,1474	0,0000	0,1669	0,1444	0,0000	0,1846	0,0560	0,0000	0,3540	0,3540	0,3540	0,3540	0,3540	0,3292	0,3292	0,3292
1992	0,2052	0,1547	0,0000	0,1868	0,1568	0,0000	0,2071	0,0601	0,0000	0,4180	0,4180	0,4180	0,4180	0,4180	0,4325	0,4325	0,4325
1993	0,2233	0,1624	0,0000	0,2082	0,1570	0,0000	0,2558	0,0712	0,0000	0,4420	0,4420	0,4420	0,4420	0,4420	0,2916	0,2916	0,2916
1994	0,2270	0,1507	0,0000	0,2007	0,1549	0,0000	0,3308	0,0823	0,0000	0,3910	0,3910	0,3910	0,3910	0,3910	0,1929	0,1929	0,1929
1995	0,2506	0,1438	0,0000	0,2297	0,1341	0,0000	0,3463	0,0964	0,0000	0,3344	0,3344	0,3344	0,3344	0,3344	0,1743	0,1743	0,1743
1996	0,3046	0,1312	0,0000	0,2920	0,0807	0,0000	0,4841	0,1081	0,0000	0,4990	0,4990	0,4990	0,4990	0,4990	0,2232	0,2232	0,2232
1997	0,3227	0,0719	0,0000	0,3198	0,0269	0,0000	0,4288	0,1151	0,0000	0,4071	0,4071	0,4071	0,4071	0,4071	0,1341	0,1341	0,1341
1998	0,3504	0,0993	0,0000	0,3292	0,0397	0,0000	0,4373	0,1750	0,0000	0,4488	0,4488	0,4488	0,4488	0,4488	0,1886	0,1886	0,1886
1999	0,5223	0,2479	0,0000	0,6987	0,2065	0,0000	0,8682	0,2224	0,0000	0,5303	0,5303	0,5303	0,5303	0,5303	0,2021	0,2021	0,2021
2000	0,5569	0,3891	0,0000	0,6394	0,1803	0,0000	0,7811	0,2441	0,0000	0,6472	0,6472	0,6472	0,6472	0,6472	0,2310	0,2310	0,2310
2001	0,6235	0,4145	0,0000	0,6862	0,3037	0,0000	0,7120	0,2698	0,0000	0,6882	0,6882	0,6882	0,6882	0,6882	0,3803	0,3803	0,3803
2002	0,5966	0,3637	0,0000	0,5845	0,3538	0,0000	0,5912	0,2992	0,0000	0,6007	0,6007	0,6007	0,6007	0,6007	0,6135	0,6135	0,6135
2003	0,6989	0,3890	0,5947	0,6144	0,3214	0,4183	0,6780	0,3298	0,0000	0,6128	0,6128	0,6128	0,6128	0,6128	0,6124	0,6124	0,6124

APÊNDICE B - Fator de correção da frota registrada

(conclusão)

Ano	Automóveis			Comerciais Leves				Motos		Caminhões					Ônibus		
	Gasolina	Etanol	Flex-fuel	Gasolina	Etanol	Flex-fuel	Diesel	Gasolina	Flex-fuel	Semileves	Leves	Médios	Semi-pesados	Pesados	Urbano	Rodoviário	Micro-ônibus
2004	0,7083	0,3335	0,5163	0,5925	0,2761	0,4537	0,6136	0,3691	0,0000	0,6327	0,6327	0,6327	0,6327	0,6327	0,7935	0,7935	0,7935
2005	0,7649	0,8034	0,6174	0,6074	0,6886	0,5839	0,6546	0,3768	0,0000	0,6598	0,6598	0,6598	0,6598	0,6598	0,4874	0,4874	0,4874
2006	0,8008	4,0274	0,6943	0,6560	2,1046	0,6090	0,7828	0,4054	0,0000	0,7624	0,7624	0,7624	0,7624	0,7624	0,6130	0,6130	0,6130
2007	0,7870	0,0000	0,7567	0,6453	0,0000	0,6901	0,7689	0,4296	0,0000	0,7597	0,7597	0,7597	0,7597	0,7597	0,5803	0,5803	0,5803
2008	0,7511	0,0000	0,7943	0,6285	0,0000	0,7449	0,7935	0,4104	0,0000	0,7486	0,7486	0,7486	0,7486	0,7486	0,5284	0,5284	0,5284
2009	0,9035	0,0000	0,8517	0,8545	0,0000	0,8012	0,9168	0,7984	0,0000	0,8264	0,8264	0,8264	0,8264	0,8264	0,4928	0,4928	0,4928
2010	0,7322	0,0000	0,8767	0,7539	0,0000	0,8120	0,9289	0,5164	0,5147	0,7713	0,7713	0,7713	0,7713	0,7713	0,4596	0,4596	0,4596
2011	0,8966	0,0000	0,8682	0,7732	0,0000	0,8539	0,8290	0,6620	0,6136	0,7439	0,7439	0,7439	0,7439	0,7439	0,4315	0,4315	0,4315
2012	1,3858	0,0000	0,9290	1,2779	0,0000	0,8898	1,0041	0,8360	0,8046	1,1284	1,1284	1,1284	1,1284	1,1284	0,6374	0,6374	0,6374
2013	1,0119	0,0000	0,9178	0,9209	0,0000	0,8821	0,9522	0,8245	0,7376	0,8954	0,8954	0,8954	0,8954	0,8954	0,4618	0,4618	0,4618
2014	1,1329	0,0000	0,9401	1,0095	0,0000	0,9531	1,1857	0,9941	0,6855	1,0135	1,0135	1,0135	1,0135	1,0135	0,5718	0,5719	0,5719
2015	2,0172	0,0000	1,0244	0,0331	0,0000	0,5056	0,8715	0,9541	0,9249	1,0758	1,0758	1,0758	1,0758	1,0758	0,5667	0,5667	0,5667
2016	2,4224	0,0000	1,0276	0,0317	0,0000	0,4501	0,7909	0,8950	1,0798	1,2624	1,2624	1,2624	1,2624	1,2624	0,6718	0,6718	0,6718
2017	2,6595	0,0000	1,1289	0,0237	0,0000	0,4736	0,7485	1,0842	1,0389	1,0909	1,0911	1,0909	1,0910	1,0910	0,7294	0,7292	0,7292

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
Automóveis		Gasolina C	5.518.711	5.335.402	5.116.682	4.877.231	4.633.644	4.410.832	4.162.149	3.902.442	3.642.310	3.402.645	3.153.818	2.911.502
		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
		Flex-fuel	766.029	1.344.993	2.009.623	2.737.409	3.482.390	4.165.658	4.878.146	5.550.113	6.098.623	6.513.018	6.789.983	7.077.684
Comerciais Leves		Gasolina C	639.972	629.716	628.741	629.882	645.380	672.604	684.296	674.735	664.224	624.004	583.430	543.154
		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
		Flex-fuel	92.440	159.824	242.606	330.079	432.270	546.423	664.066	794.105	909.887	937.122	949.552	957.488
		Diesel	206.282	215.543	233.388	251.461	279.991	314.478	343.766	375.866	401.813	408.563	413.733	419.055
Caminhões	Semileves	Diesel	44.557	44.612	44.801	44.138	43.694	43.339	42.355	41.082	39.361	37.684	36.022	34.258
	Leves		106.720	107.513	109.060	109.865	112.968	116.770	118.449	119.264	119.406	117.440	114.577	111.309
	Médios		76.639	76.060	75.669	74.830	74.747	74.585	73.475	72.416	71.270	68.824	65.931	63.203
	Semipesados		53.088	58.878	66.853	72.899	82.812	93.866	100.998	107.729	113.618	114.199	113.330	112.201
	Pesados		52.409	57.909	66.305	71.480	81.914	91.927	100.089	110.737	118.158	118.631	118.826	119.864
Ônibus	Urbanos	Diesel	46.534	48.838	51.700	52.893	55.420	59.155	61.719	63.442	65.357	64.912	63.817	62.795
	Micro-ônibus		8.728	9.503	10.286	10.729	11.492	12.471	13.248	13.855	14.375	14.433	14.393	14.533
	Rodoviários		26.651	27.232	27.844	27.463	27.676	28.260	28.449	28.666	29.333	29.227	28.604	28.292
Motocicletas		Gasolina C	1.495.843	1.773.579	2.023.713	2.147.415	2.167.487	2.228.524	2.237.933	2.215.367	2.160.266	2.073.441	1.968.248	1.888.679
		Flex-fuel	nd	nd	nd	nd	140.549	270.673	372.863	386.266	466.115	551.676	597.269	638.726
Total			9.961.200	10.640.542	11.387.592	12.052.516	12.826.553	13.627.865	14.329.090	14.856.346	15.271.694	15.394.614	15.295.196	15.234.673

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
Automóveis	Gasolina C		3.212.826	3.071.404	2.959.282	2.777.158	2.610.445	2.447.903	2.289.088	2.153.300	2.009.835	1.882.641	1.737.654	1.605.245
	Etanol		350.828	312.603	281.836	249.193	221.237	195.496	173.234	154.896	137.527	121.999	107.020	94.660
	<i>Flex-fuel</i>		426.440	745.052	1.113.303	1.482.555	1.846.833	2.166.493	2.483.844	2.805.086	3.071.990	3.273.643	3.408.601	3.549.135
Comerciais Leves	Gasolina C		356.247	351.552	359.702	360.463	372.086	389.262	394.165	392.355	389.436	366.724	337.421	315.209
	Etanol		32.775	29.125	26.288	23.265	20.635	18.322	16.019	14.224	12.556	11.079	9.577	8.430
	<i>Flex-fuel</i>		40.787	70.301	107.420	144.002	187.908	239.277	284.478	343.380	395.714	409.071	415.113	418.985
	Diesel		84.193	90.288	102.023	111.975	128.480	146.460	155.260	168.127	180.837	184.652	185.679	186.638
Caminhões	Semileves	Diesel	18.830	18.781	19.051	18.385	17.964	17.622	16.690	16.101	15.437	14.763	14.118	13.421
	Leves		45.189	45.370	46.493	45.822	46.441	47.583	46.765	46.659	46.621	45.823	44.814	43.579
	Médios		33.137	32.655	32.740	31.674	31.155	30.676	29.240	28.592	28.060	27.043	25.909	24.822
	Semipesados		23.853	26.372	30.027	31.772	35.201	39.445	40.944	42.897	44.999	45.174	44.969	44.546
	Pesados		23.540	25.923	29.756	31.175	34.814	38.636	40.546	43.890	46.546	46.693	46.920	47.385
Ônibus	Urbanos	Diesel	25.181	26.223	28.005	28.521	29.882	31.886	32.377	33.638	34.786	34.477	33.776	33.008
	Micro-ônibus		5.074	5.481	5.942	6.147	6.532	6.999	7.177	7.541	7.805	7.785	7.704	7.715
	Rodoviários		13.807	14.048	14.567	14.326	14.425	14.727	14.493	14.791	15.247	15.220	14.874	14.679
Motocicletas		Gasolina C	476.822	575.809	685.648	724.822	738.447	780.683	783.617	795.385	791.255	771.205	738.136	715.544
		<i>Flex-fuel</i>	nd	nd	nd	nd	32.366	67.608	83.919	85.964	106.185	128.292	143.907	159.803
Total			5.169.529	5.440.987	5.842.082	6.081.256	6.374.850	6.679.077	6.891.855	7.146.825	7.334.838	7.386.283	7.316.193	7.282.803

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
Automóveis		Gasolina C	426.655	413.971	391.719	369.951	351.921	336.562	318.348	298.088	276.266	256.490	238.735	220.764
		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
		<i>Flex-fuel</i>	69.067	119.663	176.109	237.718	302.351	363.040	428.395	489.502	533.950	566.320	585.590	605.471
Comerciais Leves		Gasolina C	51.819	50.417	49.204	48.590	49.856	52.278	53.172	51.888	50.339	46.946	43.781	40.358
		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
		<i>Flex-fuel</i>	9.193	15.465	23.100	31.215	40.547	50.611	61.287	72.247	81.530	82.733	82.671	82.293
		Diesel	13.741	14.771	16.559	18.036	20.215	23.349	26.340	29.418	31.371	31.546	31.834	32.325
Caminhões	Semileves	Diesel	3.162	3.197	3.240	3.258	3.324	3.374	3.375	3.298	3.135	2.987	2.843	2.694
	Leves		7.579	7.717	7.899	8.135	8.630	9.105	9.448	9.604	9.624	9.383	9.116	8.850
	Médios		5.467	5.466	5.490	5.531	5.681	5.791	5.831	5.788	5.676	5.442	5.190	4.959
	Semipesados		3.866	4.345	4.957	5.570	6.541	7.510	8.264	8.905	9.443	9.380	9.254	9.164
	Pesados		3.816	4.273	4.913	5.457	6.464	7.360	8.194	9.165	9.864	9.787	9.738	9.826
Ônibus	Urbanos	Diesel	3.484	3.776	4.104	4.212	4.490	4.882	5.404	5.528	5.598	5.492	5.428	5.366
	Micro-ônibus		689	777	867	903	979	1.081	1.214	1.253	1.269	1.248	1.245	1.254
	Rodoviários		1.950	2.041	2.128	2.110	2.165	2.262	2.398	2.406	2.420	2.370	2.339	2.323
Motocicletas		Gasolina C	127.448	152.973	168.306	173.962	173.090	175.732	173.672	169.009	161.491	152.884	143.424	136.256
		<i>Flex-fuel</i>	nd	nd	nd	nd	13.158	25.189	32.560	32.286	37.539	42.339	44.551	47.384
Total			789.188	854.368	908.647	959.729	1.030.000	1.104.614	1.170.613	1.217.586	1.245.471	1.248.383	1.236.227	1.227.449

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
Automóveis		Gasolina C	162.249	149.597	136.428	126.212	117.834	109.146	101.930	95.204	87.587	81.499	75.698	69.762
		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
		<i>Flex-fuel</i>	29.538	53.694	78.190	105.020	132.096	154.459	176.753	194.388	207.165	216.763	220.244	224.227
Comerciais Leves		Gasolina C	16.400	15.933	15.906	16.304	17.488	18.988	19.700	19.696	19.371	18.218	17.215	16.082
		Etanol	1.228	1.109	998	893	801	721	651	589	518	460	411	366
		<i>Flex-fuel</i>	2.721	4.675	6.861	9.130	11.610	14.536	17.706	21.001	23.668	24.162	24.402	24.516
		Diesel	3.714	3.968	4.483	4.965	5.719	6.648	7.390	8.087	8.444	8.504	8.525	8.555
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
	Leves		2.918	3.014	3.144	3.250	3.589	3.771	3.879	3.997	3.943	3.827	3.619	3.426
	Médios		2.025	2.081	2.134	2.179	2.313	2.372	2.379	2.405	2.344	2.244	2.101	1.983
	Semipesados		1.462	1.642	1.906	2.102	2.687	3.032	3.298	3.605	3.721	3.682	3.527	3.384
	Pesados		1.441	1.614	1.890	2.063	2.673	2.976	3.280	3.726	3.884	3.834	3.699	3.592
Ônibus	Urbanos	Diesel	1.321	1.396	1.480	1.523	1.595	1.714	1.673	1.715	1.788	1.801	1.777	1.649
	Micro-ônibus		314	329	343	346	360	382	373	384	399	405	404	381
	Rodoviários		706	726	738	718	723	738	708	718	753	777	768	722
Motocicletas		Gasolina C	87.433	99.784	109.666	117.061	117.464	117.913	117.450	115.472	111.861	107.291	101.264	97.016
		<i>Flex-fuel</i>	nd	nd	nd	nd	7.688	17.016	22.481	24.649	29.717	35.169	37.834	39.665
Total			323.079	348.223	372.050	398.981	431.362	460.684	485.470	501.029	510.062	513.080	505.487	498.933

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
Automóveis		Gasolina C	243.893	237.655	230.507	223.820	215.495	207.914	197.686	186.147	173.854	161.963	147.644	136.605
		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
		<i>Flex-fuel</i>	30.341	53.704	84.233	121.005	160.541	197.289	236.757	274.076	303.117	324.558	339.512	356.080
Comerciais Leves		Gasolina C	30.217	29.386	28.770	28.954	29.297	30.483	30.959	30.630	30.127	28.555	26.129	24.876
		Etanol	3.377	3.030	2.692	2.398	2.135	1.913	1.702	1.511	1.333	1.176	1.026	899
		<i>Flex-fuel</i>	3.657	6.460	10.154	14.531	19.220	24.619	30.493	36.926	42.556	44.558	46.056	47.218
		Diesel	8.130	8.495	9.389	10.582	11.838	13.434	14.851	16.503	17.539	18.036	18.306	18.656
Caminhões	Semileves	Diesel	1.610	1.609	1.639	1.666	1.672	1.721	1.721	1.687	1.617	1.545	1.476	1.391
	Leves		3.835	3.856	3.969	4.132	4.292	4.620	4.785	4.855	4.804	4.693	4.554	4.355
	Médios		2.735	2.719	2.751	2.815	2.852	2.953	2.978	2.960	2.898	2.793	2.676	2.538
	Semipesados		1.737	1.951	2.288	2.616	3.006	3.611	3.976	4.280	4.416	4.412	4.369	4.250
	Pesados		1.716	1.919	2.270	2.563	2.967	3.525	3.931	4.376	4.554	4.543	4.523	4.449
Ônibus	Urbanos	Diesel	1.805	1.945	2.240	2.324	2.499	2.756	2.863	2.937	3.006	3.017	2.923	2.903
	Micro-ônibus		389	435	506	530	574	634	661	683	695	702	688	698
	Rodoviários		978	1.027	1.127	1.133	1.169	1.237	1.243	1.256	1.282	1.301	1.260	1.265
Motocicletas		Gasolina C	78.855	93.953	109.142	118.663	117.803	121.162	122.285	120.185	116.871	111.804	106.292	102.115
		<i>Flex-fuel</i>	nd	nd	nd	nd	11.105	17.155	23.121	22.513	28.177	34.265	37.191	39.573
Total			443.455	475.579	516.651	560.403	607.006	653.630	696.733	726.504	750.211	759.805	755.115	757.175

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
Automóveis	Gasolina C		199.551	194.868	189.685	184.785	180.055	177.095	170.310	162.222	152.672	143.115	132.959	123.221
	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
	<i>Flex-fuel</i>		27.944	47.551	72.726	102.665	138.959	174.688	211.206	248.552	277.653	299.357	312.065	325.322
Comerciais Leves	Gasolina C		25.557	24.908	24.391	24.231	24.998	26.505	26.916	26.606	25.919	24.171	22.220	20.543
	Etanol		3.313	2.980	2.674	2.408	2.181	1.966	1.770	1.581	1.412	1.253	1.109	982
	<i>Flex-fuel</i>		4.245	7.101	10.820	15.069	20.203	26.099	32.232	38.916	44.962	46.473	47.028	47.045
	Diesel		8.206	8.510	9.316	10.175	11.411	13.129	14.815	16.352	17.511	17.730	17.928	18.085
Caminhões	Semileves	Diesel	2.112	2.102	2.104	2.105	2.121	2.178	2.180	2.144	2.076	1.998	1.915	1.825
	Leves		5.053	5.055	5.102	5.212	5.438	5.802	6.060	6.174	6.258	6.183	6.044	5.848
	Médios		3.619	3.575	3.555	3.568	3.633	3.759	3.797	3.790	3.773	3.660	3.510	3.361
	Semipesados		2.420	2.635	2.944	3.262	3.777	4.434	4.992	5.404	5.803	5.874	5.847	5.752
	Pesados		2.394	2.597	2.920	3.200	3.737	4.344	4.959	5.572	6.055	6.123	6.150	6.139
Ônibus	Urbanos	Diesel	1.559	1.627	1.739	1.885	2.033	2.292	2.409	2.543	2.650	2.640	2.587	2.528
	Micro-ônibus		274	302	333	369	410	475	509	549	579	583	580	578
	Rodoviários		902	915	945	968	1.007	1.081	1.101	1.137	1.181	1.177	1.144	1.118
Motocicletas	Gasolina C		80.551	91.855	102.759	109.541	111.154	117.682	119.208	119.750	116.581	111.607	105.331	101.966
	<i>Flex-fuel</i>		0	0	0	0	8.083	14.381	19.843	20.559	24.657	29.369	32.655	36.008
Total			396.761	423.135	456.263	491.595	539.451	594.413	639.044	676.919	703.255	713.374	709.789	709.868

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
Automóveis		Gasolina C	158.345	152.984	146.671	139.940	131.643	127.956	121.010	113.607	105.805	98.331	92.213	84.515
		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
		<i>Flex-fuel</i>	27.637	50.209	76.754	104.482	133.828	157.770	184.207	208.410	226.017	238.869	247.635	256.514
Comerciais Leves		Gasolina C	18.586	18.239	17.980	17.913	18.415	19.700	20.038	19.786	19.430	18.035	17.578	16.193
		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
		<i>Flex-fuel</i>	4.902	8.634	12.946	16.906	21.635	26.116	31.778	37.130	41.135	41.230	41.189	41.118
		Diesel	11.529	11.666	12.248	12.576	13.715	14.915	16.748	18.296	19.304	19.286	19.368	19.643
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
	Leves		4.957	4.984	5.036	5.124	5.359	5.608	5.704	5.758	5.721	5.632	5.557	5.566
	Médios		3.562	3.526	3.494	3.483	3.518	3.543	3.504	3.463	3.390	3.269	3.155	3.090
	Semipesados		2.386	2.649	3.006	3.343	3.941	4.555	4.908	5.250	5.465	5.497	5.515	5.654
	Pesados		2.351	2.601	2.979	3.270	3.899	4.456	4.863	5.381	5.668	5.692	5.786	6.147
Ônibus	Urbanos	Diesel	1.683	1.741	1.761	1.781	1.817	1.923	2.154	2.132	2.119	2.105	2.061	2.079
	Micro-ônibus		238	255	264	274	294	331	399	415	425	436	439	461
	Rodoviários		1.077	1.083	1.063	1.036	1.024	1.038	1.083	1.049	1.028	1.014	983	985
Motocicletas		Gasolina C	74.461	87.214	98.440	106.388	107.704	107.823	106.813	104.201	99.674	93.759	88.160	83.234
		<i>Flex-fuel</i>	0	0	0	0	9.094	18.475	27.552	29.189	34.458	38.934	40.855	42.578
Total			356.005	386.616	420.137	450.886	487.032	522.865	556.850	577.701	590.967	591.287	587.972	583.526

Nota: nd - -não disponível

APÊNDICE J - Evolução da frota circulante da Macrometrópole Paulista

Categoria		Combustível	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Automóveis		Gasolina C	4.547.282	4.361.879	4.191.894	3.955.379	3.739.031	3.534.258	3.321.654	3.125.399	2.914.939	2.725.086	2.517.815	2.326.326
		Etanol	520.583	466.956	421.816	376.007	336.159	299.505	266.876	238.895	212.497	188.737	166.386	147.365
		<i>Flex-fuel</i>	627.002	1.096.152	1.638.471	2.204.382	2.781.793	3.303.050	3.833.679	4.356.218	4.774.151	5.089.514	5.295.105	5.510.136
Comerciais Leves		Gasolina C	520.301	511.038	515.778	515.798	531.335	556.913	565.141	560.865	553.808	520.658	480.510	448.288
		Etanol	51.867	46.337	41.736	37.119	33.040	29.465	25.979	23.093	20.397	18.006	15.688	13.810
		<i>Flex-fuel</i>	67.741	116.302	176.476	238.292	310.940	395.276	475.423	571.063	655.085	675.511	684.639	689.830
		Diesel	131.153	139.819	156.730	171.925	195.793	223.687	241.557	263.827	282.769	288.000	290.136	292.628
Caminhões	Semileves	Diesel	30.324	30.322	30.742	30.121	29.852	29.740	28.753	27.919	26.750	25.564	24.386	23.136
	Leves		72.692	73.155	74.912	74.980	77.183	80.173	80.418	80.895	80.902	79.390	77.327	74.937
	Médios		52.820	52.264	52.430	51.517	51.448	51.488	50.132	49.394	48.535	46.756	44.699	42.734
	Semipesados		37.283	41.284	47.087	50.772	57.560	65.431	69.469	73.686	77.506	77.686	76.987	75.988
	Pesados		36.803	40.600	46.677	49.810	56.946	64.100	68.839	75.570	80.414	80.520	80.509	80.926
Ônibus	Urbanos	Diesel	35.613	37.355	40.073	41.055	43.233	46.495	47.982	49.706	51.317	50.909	49.941	48.923
	Micro-ônibus		7.110	7.736	8.440	8.781	9.386	10.173	10.618	11.126	11.504	11.489	11.393	11.423
	Rodoviários		19.678	20.125	20.893	20.632	20.889	21.493	21.455	21.828	22.452	22.409	21.921	21.649
Motocicletas		Gasolina C	979.663	1.163.576	1.340.063	1.415.057	1.428.279	1.486.006	1.488.484	1.488.463	1.460.958	1.410.513	1.341.128	1.292.663
		<i>Flex-fuel</i>	0	0	0	0	83.646	164.268	212.791	217.902	264.476	313.681	343.958	373.604
Total			7.737.912	8.204.900	8.804.218	9.241.626	9.786.514	10.361.523	10.809.249	11.235.850	11.538.458	11.624.431	11.522.527	11.474.364

Nota: nd – não disponível

APÊNDICE K - Frota circulante nos municípios paulistas em 2017

(continua)

Município	Região	Automóveis	Comerciais Leves	Caminhões	Ônibus	Motos	Total
Adamantina		8.008	1.795	485	46	3.055	13.388
Adolfo		654	155	53	8	151	1.022
Aguaí		4.959	1.119	433	81	2.557	9.149
Águas da Prata		1.293	311	57	10	440	2.111
Águas de Lindóia		3.662	772	83	79	1.633	6.229
Águas de Santa Bárbara		1.164	285	79	23	271	1.822
Águas de São Pedro	AUP	1.030	240	22	8	148	1.448
Agudos		6.339	1.171	368	57	2.355	10.290
Alambari	RMSO	609	154	45	6	319	1.133
Alfredo Marcondes		714	192	31	5	204	1.146
Altair		445	100	26	11	82	663
Altinópolis	RMRP	2.831	842	243	50	407	4.373
Alto Alegre		663	218	83	14	182	1.160
Alumínio	RMSO	2.986	392	144	35	499	4.055
Álvares Florence		509	153	42	7	157	868
Álvares Machado		3.746	919	227	20	1.985	6.898
Álvaro de Carvalho		414	80	16	11	91	611
Alvinlândia		375	105	35	5	89	609
Americana	RMC	68.043	14.607	2.370	448	14.462	99.930
Américo Brasiliense		6.906	1.172	668	73	2.533	11.352
Américo de Campos		931	259	48	10	269	1.516
Amparo		15.639	3.511	818	151	6.384	26.504
Analândia	AUP	589	172	91	9	135	997
Andradina		11.312	2.511	1.043	93	7.168	22.126
Angatuba		3.336	867	275	72	1.350	5.900
Anhembi		674	176	51	11	106	1.018
Anhumas		581	167	39	5	165	958
Aparecida	RMVP	6.923	1.673	552	281	2.256	11.686
Aparecida d'Oeste		710	169	47	8	232	1.167
Apiaí		2.745	712	281	55	1.463	5.256
Araçariguama	RMSO	3.121	725	386	45	891	5.168
Araçatuba		46.120	10.050	2.688	437	27.329	86.625
Araçoiaba da Serra	RMSO	6.311	1.384	285	57	2.243	10.280
Aramina		1.018	182	40	13	122	1.375
Arandu		724	171	33	11	240	1.179
Arapeí	RMVP	215	54	14	5	76	363
Araraquara		59.661	10.766	2.510	679	17.867	91.483
Araras	AUP	30.011	5.788	1.470	261	12.930	50.459
Arco-Íris		222	53	27	4	96	403
Arealva		1.085	424	88	10	385	1.992
Areias	RMVP	402	90	31	5	122	651
Areiópolis		1.538	243	95	54	290	2.219
Ariranha		1.499	374	195	78	352	2.498
Artur Nogueira	RMC	10.842	2.309	569	96	3.875	17.692
Arujá	RMSP	19.492	4.642	1.942	317	3.084	29.476

APÊNDICE K - Frota circulante nos municípios paulistas em 2017

(continuação)

Município	Região	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
Aspásia		263	69	14	4	87	438
Assis		22.050	4.861	1.224	177	9.969	38.282
Atibaia	URB	38.184	8.591	1.569	340	11.929	60.613
Auriflama		2.561	754	167	23	1.088	4.594
Avaí		453	141	48	9	113	763
Avanhandava		1.474	298	134	25	718	2.650
Avaré		19.449	4.244	730	149	7.050	31.622
Bady Bassitt		3.544	864	333	42	1.009	5.793
Balbinos		241	60	13	3	43	361
Bálsamo		1.639	522	133	11	471	2.776
Bananal	RMVP	1.125	308	92	18	331	1.874
Barão de Antonina		354	91	19	6	114	585
Barbosa		827	155	39	23	356	1.400
Bariri		6.948	1.558	514	44	2.550	11.614
Barra Bonita		7.937	1.749	564	106	2.469	12.825
Barra do Chapéu		401	139	39	9	331	919
Barra do Turvo		449	95	45	22	197	808
Barretos		25.236	5.502	1.133	224	13.109	45.204
Barrinha	RMRP	3.955	817	290	83	1.856	7.000
Barueri	RMSP	69.878	15.641	4.758	926	12.980	104.185
Bastos		4.012	944	569	47	1.931	7.502
Batatais	RMRP	11.461	2.995	839	74	3.813	19.182
Bauru		103.287	19.262	4.100	697	26.203	153.550
Bebedouro		16.048	3.775	1.299	117	8.658	29.898
Bento de Abreu		432	88	31	5	106	662
Bernardino de Campos		1.688	497	173	25	432	2.815
Bertioga	RMBS	8.239	1.945	256	83	3.843	14.366
Bilac		1.440	340	93	10	542	2.425
Birigui		23.842	5.020	1.053	107	17.710	47.732
Biritiba-Mirim	RMSP	3.823	775	218	59	981	5.856
Boa Esperança do Sul		1.902	446	167	39	301	2.855
Bocaina		1.989	511	113	27	587	3.227
Bofete		1.400	399	98	27	341	2.264
Boituva	RMSO	14.613	3.059	1.636	133	3.215	22.655
Bom Jesus dos Perdões	URB	4.272	885	315	61	1.540	7.072
Bom Sucesso de Itararé		372	89	29	6	197	694
Borá		134	51	31	3	45	265
Boracéia		704	221	149	11	148	1.234
Borborema		2.443	691	212	39	804	4.189
Borebi		311	99	31	4	106	551
Botucatu		33.223	6.859	1.046	317	8.612	50.056
Bragança Paulista	URB	39.779	8.785	1.474	309	15.730	66.077
Braúna		786	233	50	24	191	1.284
Brejo Alegre		315	65	112	11	117	619
Brodowski	RMRP	4.453	1.327	358	28	1.060	7.225

APÊNDICE K - Frota circulante nos municípios paulistas em 2017

(continuação)

Município	Região	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
Brotas		4.162	1.142	503	86	1.282	7.175
Buri		2.301	606	327	50	1.042	4.326
Buritama		2.677	682	155	35	1.711	5.258
Buritizal		699	202	85	17	210	1.213
Cabrália Paulista		602	122	77	7	188	996
Cabreúva	AUJ	9.651	1.795	550	83	2.673	14.751
Caçapava	RMVP	19.043	2.962	743	213	5.010	27.972
Cachoeira Paulista	RMVP	5.297	930	202	45	1.580	8.055
Caconde		2.256	673	98	45	633	3.707
Cafelândia		3.004	611	214	29	857	4.715
Caiabu		512	115	17	13	148	805
Caieiras	RMSP	17.107	3.140	696	321	3.038	24.302
Caiuá		437	122	34	11	181	785
Cajamar	RMSP	15.180	3.007	1.163	256	2.955	22.561
Cajati		3.680	721	494	57	2.192	7.143
Cajobi		1.680	371	117	25	278	2.472
Cajuru	RMRP	3.972	1.163	278	39	927	6.378
Campina do Monte Alegre		780	168	40	12	236	1.236
Campinas	RMC	360.354	63.064	13.358	3.793	58.272	498.842
Campo Limpo Paulista	AUJ	15.605	2.578	346	56	4.086	22.671
Campos do Jordão	RMVP	9.874	2.243	215	94	3.504	15.930
Campos Novos Paulista		533	172	45	12	201	962
Cananéia		1.108	293	64	9	565	2.039
Canas	RMVP	532	116	90	6	168	913
Cândido Mota		4.948	1.292	467	35	1.759	8.500
Cândido Rodrigues		525	126	52	7	95	805
Canitar		578	87	28	9	146	848
Capão Bonito		5.861	1.373	562	138	3.679	11.613
Capela do Alto	RMSO	2.877	625	263	33	1.322	5.121
Capivari	AUP	10.696	2.305	789	146	3.524	17.461
Caraguatatuba	RMVP	20.814	4.351	782	120	9.616	35.683
Carapicuíba	RMSP	69.089	10.336	2.288	771	17.917	100.401
Cardoso		1.770	495	77	19	562	2.923
Casa Branca		4.963	1.251	245	62	2.197	8.719
Cássia dos Coqueiros	RMRP	374	129	11	7	69	591
Castilho		2.451	505	112	62	1.109	4.240
Catanduva		27.762	6.168	1.983	230	13.732	49.874
Catiguá		1.084	205	75	10	280	1.655
Cedral		1.615	425	136	19	462	2.658
Cerqueira César		3.243	718	222	57	915	5.155
Cerquillo	RMSO	9.382	2.040	600	102	2.841	14.965
Cesário Lange	RMSO	3.649	654	205	37	1.138	5.684
Charqueada	AUP	2.627	588	257	42	660	4.174
Chavantes		1.730	345	61	29	361	2.526
Clementina		1.204	246	301	22	426	2.200

APÊNDICE K - Frota circulante nos municípios paulistas em 2017

(continuação)

Município	Região	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
Colina		2.783	669	243	38	1.312	5.044
Colômbia		855	201	44	18	259	1.376
Conchal	AUP	4.476	1.218	375	80	1.866	8.016
Conchas		2.860	735	200	32	809	4.636
Cordeirópolis	AUP	5.077	1.093	541	42	1.363	8.116
Coroados		761	173	62	9	350	1.355
Coronel Macedo		506	108	43	8	130	795
Corumbataí	AUP	620	204	161	8	150	1.143
Cosmópolis	RMC	12.471	2.152	610	223	3.840	19.297
Cosmorama		1.399	433	161	15	459	2.467
Cotia	RMSP	57.627	11.357	1.834	758	10.718	82.294
Cravinhos	RMRP	6.486	1.531	599	71	1.737	10.425
Cristais Paulista		1.174	364	84	14	283	1.920
Cruzália		368	111	25	3	95	602
Cruzeiro	RMVP	13.119	2.220	502	93	4.433	20.367
Cubatão	RMBS	17.880	2.494	2.042	303	6.075	28.794
Cunha	RMVP	2.461	776	150	47	1.657	5.091
Descalvado		6.026	1.529	666	112	2.442	10.775
Diadema	RMSP	71.729	10.397	3.277	548	22.270	108.221
Dirce Reis		212	53	40	6	87	397
Divinolândia		1.941	775	219	31	498	3.465
Dobrada		1.060	171	36	33	366	1.666
Dois Córregos		4.097	1.084	453	71	1.450	7.155
Dolcinópolis		399	80	23	4	105	612
Dourado		1.543	403	138	27	331	2.442
Dracena		9.703	2.326	747	72	4.393	17.242
Duartina		2.135	511	149	25	606	3.427
Dumont	RMRP	1.470	461	137	15	258	2.341
Echaporã		885	290	55	9	176	1.415
Eldorado		1.250	317	128	38	752	2.485
Elías Fausto	AUP	2.232	545	222	48	909	3.957
Elisiário		463	89	34	8	137	731
Embaúba		319	66	26	6	41	457
Embu das Artes	RMSP	40.017	6.486	2.028	652	11.992	61.175
Embu-Guaçu	RMSP	10.860	2.351	1.086	217	2.935	17.449
Emilianópolis		440	106	22	5	187	760
Engenheiro Coelho	RMC	2.753	668	231	66	1.130	4.849
Espírito Santo do Pinhal		8.477	2.096	345	59	3.155	14.131
Espírito Santo do Turvo		569	171	94	14	115	964
Estiva Gerbi		1.734	389	184	12	707	3.026
Estrela d'Oeste		1.579	436	203	17	643	2.877
Estrela do Norte		382	76	9	2	54	523
Euclides da Cunha Paulista		1.101	212	43	19	597	1.972
Fartura		2.701	668	193	23	723	4.308
Fernando Prestes		1.072	346	143	8	214	1.783

APÊNDICE K - Frota circulante nos municípios paulistas em 2017

(continuação)

Município	Região	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
Fernandópolis		15.083	3.759	1.045	86	8.054	28.027
Fernão		200	65	23	5	72	366
Ferraz de Vasconcelos	RMSP	25.580	3.574	802	266	4.283	34.503
Flora Rica		208	65	17	4	63	358
Floreal		537	129	30	3	114	813
Flórida Paulista		1.749	358	166	36	331	2.641
Florínea		307	83	22	5	93	510
Franca		76.056	17.578	2.267	415	28.729	125.045
Francisco Morato	RMSP	17.055	2.074	246	195	4.718	24.288
Franco da Rocha	RMSP	19.802	2.783	416	170	4.599	27.771
Gabriel Monteiro		512	157	52	6	146	873
Gália		929	221	82	17	304	1.553
Garça		8.010	1.557	420	50	3.268	13.305
Gastão Vidigal		583	130	27	19	189	948
Gavião Peixoto		688	172	35	14	83	992
General Salgado		1.925	496	177	27	524	3.149
Getulina		1.284	280	55	19	371	2.008
Glicério		572	155	70	14	237	1.047
Guaiçara		1.474	238	68	14	683	2.477
Guaimbê		669	136	62	11	131	1.009
Guaíra		6.998	1.983	1.088	107	3.382	13.557
Guapiaçu		3.209	829	313	28	1.362	5.741
Guapiara		1.468	402	200	31	833	2.934
Guará		2.839	564	122	62	768	4.354
Guaraçaí		1.354	379	116	14	575	2.438
Guaraci		1.504	328	152	30	427	2.441
Guarani d'Oeste		282	65	25	3	88	462
Guarantã		857	209	57	15	287	1.426
Guararapes		5.447	1.187	492	67	3.007	10.200
Guararema	RMSP	5.642	1.232	459	79	1.440	8.852
Guaratinguetá	RMVP	24.277	5.120	734	222	7.634	37.987
Guareí		1.499	364	163	46	716	2.787
Guariba	RMRP	5.820	1.149	422	96	1.887	9.373
Guarujá	RMBS	40.945	6.949	1.356	337	30.076	79.663
Guarulhos	RMSP	258.097	42.046	14.572	3.426	44.200	362.341
Guataporá	RMRP	917	185	134	25	184	1.445
Guzolândia		603	161	40	10	130	943
Herculândia		1.249	406	254	12	370	2.292
Holambra	RMC	3.300	1.096	280	78	894	5.648
Hortolândia	RMC	40.661	6.052	1.375	522	9.021	57.632
Iacanga		1.772	480	253	27	518	3.049
Iacri		878	195	88	9	226	1.397
Iaras		557	134	26	16	160	893
Ibaté		5.162	1.097	385	106	1.461	8.212
Ibirá		1.926	445	94	27	573	3.065

APÊNDICE K - Frota circulante nos municípios paulistas em 2017

(continuação)

Município	Região	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
Ibirarema		785	262	129	13	324	1.513
Ibitinga		10.759	2.311	511	121	5.303	19.004
Ibiúna	RMSO	12.403	3.760	1.138	116	4.765	22.182
Icém		1.161	272	147	21	286	1.887
Iepê		1.191	317	106	11	313	1.938
Igaraçu do Tietê		3.411	584	206	48	1.281	5.530
Igarapava		4.475	881	472	45	878	6.750
Igaratá	RMVP	1.522	384	65	16	465	2.452
Iguape		3.281	700	111	71	1.446	5.607
Ilha Comprida		1.449	359	85	40	770	2.703
Ilha Solteira		4.818	908	125	38	2.758	8.647
Ilhabela	RMVP	5.057	1.968	198	67	4.079	11.368
Indaiatuba	RMC	68.673	12.973	2.107	512	21.953	106.217
Indiana		862	188	69	7	274	1.401
Indiaporã		673	163	34	5	203	1.078
Inúbia Paulista		596	122	32	7	152	909
Ipaussu		1.897	329	127	28	565	2.944
Iperó	RMSO	2.982	542	137	42	921	4.625
Ipeúna	AUP	1.198	336	115	25	302	1.975
Ipiruá		473	151	27	5	203	859
Iporanga		264	78	18	8	105	473
Ipuã		2.270	501	124	34	709	3.638
Iracemápolis	AUP	4.815	1.008	584	57	1.264	7.728
Irapuã		1.060	256	75	25	239	1.654
Irapuru		857	206	52	13	230	1.357
Itaberá		2.129	518	202	41	883	3.773
Itaí		3.637	897	304	96	930	5.863
Itajobi		2.939	1.045	268	22	883	5.156
Itaju		452	148	39	7	86	732
Itanhaém	RMBS	14.562	2.440	461	146	5.769	23.377
Itaoca		220	57	17	8	157	460
Itapecerica da Serra	RMSP	24.127	4.260	1.337	599	7.411	37.734
Itapetininga	RMSO	28.643	5.492	1.678	347	14.034	50.193
Itapeva		16.539	3.582	1.467	235	8.373	30.197
Itapevi	RMSP	32.090	4.795	1.309	272	10.311	48.777
Itapira		14.957	3.537	1.048	138	7.646	27.327
Itapirapuã Paulista		292	106	33	13	196	639
Itápolis		8.463	2.207	609	80	2.487	13.846
Itaporanga		2.050	516	184	31	687	3.467
Itapuí		1.842	381	286	32	711	3.252
Itapura		421	70	13	10	152	666
Itaquaquecetuba	RMSP	45.421	6.343	2.218	378	9.705	64.065
Itararé		7.007	1.330	518	118	2.664	11.637
Itariri		1.197	245	188	18	452	2.100
Itatiba	RMC	28.570	6.127	1.622	255	6.829	43.403

APÊNDICE K - Frota circulante nos municípios paulistas em 2017

(continuação)

Município	Região	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
Itatinga		2.486	603	164	48	616	3.917
Itirapina		2.203	546	172	37	648	3.607
Itirapuã		677	199	31	7	204	1.118
Itobi		1.146	251	82	38	469	1.986
Itu	RMSO	41.523	8.360	2.345	479	12.849	65.556
Itupeva	AUJ	12.920	3.087	1.681	100	2.934	20.722
Ituverava		7.531	1.705	391	56	3.047	12.730
Jaborandi		864	253	74	16	464	1.671
Jaboticabal	RMRP	16.055	3.703	1.084	99	6.587	27.529
Jacareí	RMVP	49.236	7.471	1.738	386	9.853	68.684
Jaci		1.114	353	151	9	383	2.009
Jacupiranga		2.206	484	243	210	1.031	4.174
Jaguariúna	RMC	13.396	2.747	637	109	4.947	21.836
Jales		10.958	2.812	810	42	6.037	20.659
Jambeiro	RMVP	875	252	68	17	164	1.375
Jandira	RMSP	20.198	3.466	733	226	5.359	29.981
Jardinópolis	RMRP	6.850	1.541	681	94	2.113	11.278
Jarínú	AUJ	5.753	1.405	322	45	1.957	9.481
Jaú		31.070	6.528	1.512	311	12.775	52.196
Jeriquara		417	114	48	11	85	674
Joanópolis	URB	1.909	625	160	17	1.162	3.873
João Ramalho		585	119	24	10	161	899
José Bonifácio		6.654	1.855	649	64	3.585	12.806
Júlio Mesquita		511	91	23	9	89	723
Jumirim	RMSO	496	174	68	7	91	836
Jundiaí	AUJ	129.551	24.181	6.410	864	22.688	183.693
Junqueirópolis		3.280	771	371	100	1.289	5.810
Juquiá		2.024	424	197	18	885	3.549
Juquitiba	RMSP	3.956	1.023	235	72	1.276	6.563
Lagoinha	RMVP	690	262	70	13	431	1.466
Laranjal Paulista	AUP	5.401	1.379	462	113	1.432	8.787
Lavínia		689	184	51	8	295	1.227
Lavrinhas	RMVP	828	155	37	10	300	1.330
Leme	AUP	17.442	4.155	1.341	229	9.360	32.528
Lençóis Paulista		13.685	2.785	1.061	224	4.996	22.752
Limeira	AUP	71.482	14.336	3.742	655	20.849	111.064
Lindóia		1.467	341	108	19	506	2.441
Lins		17.407	2.851	1.865	111	7.698	29.932
Lorena	RMVP	14.641	2.608	567	87	5.832	23.735
Lourdes		282	72	8	7	115	483
Louveira	AUJ	10.382	2.177	660	125	3.270	16.614
Lucélia		3.186	587	318	72	1.318	5.481
Lucianópolis		363	102	29	8	70	573
Luiz Antônio	RMRP	2.029	467	200	84	399	3.179
Luiziânia		643	139	32	11	210	1.035

APÊNDICE K - Frota circulante nos municípios paulistas em 2017

(continuação)

Município	Região	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
Lupércio		508	108	24	8	130	778
Lutécia		420	106	26	4	83	639
Macatuba		2.887	548	286	37	859	4.616
Macaubal		1.481	363	64	9	429	2.346
Macedônia		568	144	26	7	211	956
Magda		562	188	54	8	126	937
Mairinque	RMSO	9.428	1.588	304	92	2.458	13.871
Mairiporã	RMSP	16.162	3.792	957	193	3.945	25.049
Manduri		1.675	406	131	46	413	2.670
Marabá Paulista		402	115	18	9	134	678
Maracaí		2.219	482	166	33	848	3.748
Marapoama		571	225	115	5	170	1.086
Mariápolis		490	126	27	14	138	794
Marília		54.354	9.537	2.102	333	20.570	86.897
Marinópolis		276	82	39	6	93	497
Martinópolis		3.814	851	229	61	1.258	6.214
Matão		18.652	3.966	1.075	186	6.984	30.862
Mauá	RMSP	77.848	10.021	2.743	1.155	18.015	109.782
Mendonça		918	236	71	10	235	1.470
Meridiano		665	183	217	8	218	1.291
Mesópolis		250	66	12	7	90	424
Miguelópolis		3.014	665	107	25	1.172	4.983
Mineiros do Tietê		1.761	377	175	28	381	2.722
Mira Estrela		455	151	26	9	113	754
Miracatu		2.255	441	307	25	1.093	4.121
Mirandópolis		4.418	1.039	425	90	2.118	8.091
Mirante do Paranapanema		2.024	502	157	54	968	3.704
Mirassol		12.248	2.964	728	62	5.309	21.311
Mirassolândia		585	179	26	4	218	1.012
Mococa	RMRP	13.202	2.766	867	185	4.880	21.901
Mogi das Cruzes	RMSP	96.066	15.882	4.429	1.079	15.794	133.250
Mogi Guaçu		33.009	6.426	2.128	418	14.140	56.121
Mogi Mirim		22.611	4.919	1.099	214	8.275	37.118
Mombuca	AUP	541	125	59	9	150	884
Monções		341	115	68	10	98	632
Mongaguá	RMBS	7.556	1.269	240	71	2.429	11.566
Monte Alegre do Sul		1.549	450	125	38	618	2.780
Monte Alto	RMRP	9.455	2.383	833	39	6.083	18.794
Monte Aprazível		4.687	1.256	386	108	1.375	7.812
Monte Azul Paulista		3.452	1.043	213	62	1.361	6.131
Monte Castelo		643	140	55	7	178	1.023
Monte Mor	RMC	9.993	1.858	532	87	2.444	14.913
Monteiro Lobato	RMVP	595	203	108	11	168	1.084
Morro Agudo	RMRP	4.471	1.249	574	77	2.346	8.717
Morungaba	RMC	2.686	727	208	35	643	4.300

APÊNDICE K - Frota circulante nos municípios paulistas em 2017

(continuação)

Município	Região	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
Motuca		577	174	46	8	144	949
Murutinga do Sul		628	173	39	14	236	1.089
Nantes		356	81	19	7	48	511
Narandiba		612	133	84	10	185	1.024
Natividade da Serra	RMVP	555	182	41	15	241	1.034
Nazaré Paulista	URB	2.689	711	312	38	1.304	5.054
Neves Paulista		1.781	398	93	9	411	2.692
Nhandeara		1.943	611	101	28	567	3.250
Nipoã		793	204	73	11	223	1.304
Nova Aliança		1.031	250	83	10	278	1.653
Nova Campina		542	138	51	12	379	1.122
Nova Canaã Paulista		260	60	20	4	65	410
Nova Castilho		205	57	14	2	37	314
Nova Europa		1.591	383	147	55	247	2.424
Nova Granada		3.168	753	257	41	1.431	5.649
Nova Guataporanga		307	78	15	5	118	522
Nova Independência		539	105	44	6	125	819
Nova Luzitânia		525	82	13	7	121	747
Nova Odessa	RMC	14.440	2.960	532	105	3.961	21.998
Novais		574	108	69	16	206	974
Novo Horizonte		7.211	1.863	722	126	3.161	13.083
Nuporanga	RMRP	1.235	386	143	26	196	1.986
Ocaçu		611	205	59	12	163	1.051
Óleo		344	84	19	8	71	526
Olímpia		10.846	2.671	497	110	3.975	18.100
Onda Verde		575	115	64	9	131	895
Oriente		1.023	247	79	12	249	1.609
Orindiúva		984	292	192	27	206	1.702
Orlândia	RMRP	9.229	2.369	831	119	4.715	17.263
Osasco	RMSP	164.011	27.226	6.720	2.012	32.575	232.544
Oscar Bressane		436	133	42	4	59	674
Osvaldo Cruz		5.710	1.175	711	53	2.609	10.258
Ourinhos		21.445	4.605	1.409	288	10.644	38.392
Ouro Verde		947	199	52	19	402	1.619
Ouroeste		1.719	377	142	15	606	2.859
Pacaembu		1.967	394	145	16	457	2.979
Palestina		1.949	534	122	15	388	3.008
Palmares Paulista		1.348	259	70	46	342	2.066
Palmeira d'Oeste		1.560	496	150	13	505	2.724
Palmital		3.698	1.062	428	30	1.139	6.358
Panorama		1.963	473	215	9	1.319	3.979
Paraguaçu Paulista		8.326	1.478	779	87	3.938	14.608
Paraibuna	RMVP	2.652	599	107	44	885	4.287
Paraíso		1.097	307	142	39	173	1.758
Paranapanema		2.887	914	344	38	678	4.861

APÊNDICE K - Frota circulante nos municípios paulistas em 2017

(continuação)

Município	Região	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
Paranapuã		644	184	62	12	227	1.129
Parapuã		1.491	400	194	23	516	2.624
Pardinho		997	365	179	20	221	1.782
Pariquera-Açu		2.694	528	258	22	1.442	4.943
Parisi		302	80	13	6	137	538
Patrocínio Paulista		1.985	563	166	25	487	3.226
Paulicéia		1.032	231	205	12	565	2.045
Paulínia	RMC	28.118	5.602	3.290	243	4.927	42.181
Paulistânia		245	65	18	7	59	394
Paulo de Faria		1.157	246	45	13	209	1.669
Pederneiras		7.823	1.844	720	93	3.946	14.426
Pedra Bela	URB	814	309	101	5	420	1.650
Pedranópolis		436	117	26	6	169	754
Pedregulho		2.320	719	133	60	522	3.754
Pedreira	RMC	8.697	2.255	429	86	5.601	17.068
Pedrinhas Paulista		549	250	49	7	145	999
Pedro de Toledo		952	207	71	20	404	1.655
Penápolis		12.172	2.891	697	125	8.257	24.142
Pereira Barreto		4.326	832	229	47	2.122	7.556
Pereiras		1.126	262	167	15	345	1.915
Peruíbe	RMBS	11.443	2.042	335	139	4.668	18.627
Piacatu		886	206	74	8	273	1.448
Piedade	RMSO	8.734	2.546	910	109	4.372	16.671
Pilar do Sul	RMSO	5.164	1.555	716	52	2.041	9.529
Pindamonhangaba	RMVP	30.623	4.968	1.317	264	10.024	47.197
Pindorama		2.597	592	173	26	832	4.220
Pinhalzinho	URB	2.355	738	237	29	702	4.061
Piquerobi		458	165	29	5	142	798
Piquete	RMVP	1.886	334	99	28	539	2.885
Piracaia	URB	4.797	1.265	236	42	2.404	8.744
Piracicaba	AUP	102.788	21.811	5.467	969	26.476	157.511
Piraju		5.475	1.272	246	44	1.918	8.956
Pirajuí		3.678	821	137	32	1.407	6.075
Pirangi		1.850	639	360	29	586	3.464
Pirapora do Bom Jesus	RMSP	2.411	379	118	73	812	3.792
Pirapozinho		4.333	813	330	34	1.989	7.499
Pirassununga		16.858	3.125	839	128	6.029	26.979
Piratinga		2.722	653	150	18	582	4.125
Pitangueiras	RMRP	5.051	1.148	633	129	2.316	9.277
Planalto		700	173	119	30	229	1.250
Platina		351	121	27	6	116	621
Poá	RMSP	21.480	3.203	604	163	3.371	28.821
Poloni		981	292	107	18	210	1.608
Pompéia		4.650	988	165	22	1.186	7.011
Pongaí		663	161	29	8	105	967

APÊNDICE K - Frota circulante nos municípios paulistas em 2017

(continuação)

Município	Região	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
Pontal	RMRP	5.447	1.095	681	186	1.711	9.121
Pontalinda		464	84	14	14	181	756
Pontes Gestal		456	133	94	12	95	790
Populina		652	183	26	7	183	1.052
Porangaba		1.272	360	90	12	440	2.174
Porto Feliz	RMSO	9.586	2.236	730	105	3.405	16.062
Porto Ferreira		10.095	2.180	1.046	98	5.817	19.235
Potim	RMVP	1.788	297	57	27	1.100	3.269
Potirendaba		3.127	920	404	31	926	5.407
Pracinha		180	36	14	5	69	303
Pradópolis	RMRP	2.815	616	488	124	720	4.763
Praia Grande	RMBS	51.140	8.013	1.623	325	21.459	82.560
Pratânia		716	186	193	29	149	1.272
Presidente Alves		564	133	36	13	146	892
Presidente Bernardes		2.581	681	154	28	858	4.302
Presidente Epitácio		6.858	1.389	332	75	4.016	12.671
Presidente Prudente		54.398	11.944	2.607	552	21.103	90.604
Presidente Venceslau		7.642	1.692	466	46	3.753	13.599
Promissão		6.520	1.305	534	100	3.322	11.781
Quadra		341	121	36	12	209	719
Quatá		2.305	401	210	35	637	3.588
Queiroz		404	64	13	8	74	564
Queluz	RMVP	1.115	176	71	25	361	1.748
Quintana		1.004	255	86	13	185	1.544
Rafard	AUP	1.634	340	165	21	530	2.690
Rancharia		5.223	1.150	418	49	2.020	8.861
Redenção da Serra	RMVP	358	118	41	28	164	708
Regente Feijó		3.634	785	335	33	1.050	5.837
Reginópolis		928	213	55	9	211	1.415
Registro		10.699	2.170	672	157	5.160	18.858
Restinga		766	203	87	15	359	1.430
Ribeira		193	45	24	11	125	399
Ribeirão Bonito		1.743	454	175	45	478	2.895
Ribeirão Branco		1.187	313	125	33	814	2.472
Ribeirão Corrente		511	237	48	17	175	988
Ribeirão do Sul		625	187	68	10	228	1.117
Ribeirão dos Índios		274	94	13	4	166	551
Ribeirão Grande		708	160	54	11	543	1.476
Ribeirão Pires	RMSP	25.189	4.066	1.392	368	3.367	34.382
Ribeirão Preto	RMRP	183.049	37.383	7.967	1.145	62.147	291.692
Rifaina		681	186	22	11	121	1.022
Rincão		1.391	294	128	18	310	2.142
Rinópolis		1.485	401	277	21	446	2.630
Rio Claro	AUP	49.487	9.468	2.063	362	22.213	83.592
Rio das Pedras	AUP	6.304	1.267	568	88	1.467	9.694

APÊNDICE K - Frota circulante nos municípios paulistas em 2017

(continuação)

Município	Região	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
Rio Grande da Serra	RMSP	6.302	777	270	121	1.225	8.694
Riolândia		1.149	273	36	19	348	1.825
Riversul		540	108	64	14	294	1.020
Rosana		2.663	520	107	40	1.015	4.346
Roseira	RMVP	1.513	286	67	49	532	2.446
Rubiácea		363	85	15	4	102	570
Rubinéia		486	122	20	9	154	790
Sabino		852	198	44	7	329	1.429
Sagres		246	46	12	4	87	394
Sales		867	214	42	13	214	1.351
Sales Oliveira	RMRP	2.071	553	172	19	554	3.369
Salesópolis	RMSP	2.445	557	314	82	929	4.327
Salmourão		462	94	20	14	152	742
Saltinho	AUP	1.656	558	268	14	230	2.725
Salto	RMSO	26.603	4.390	1.551	176	7.056	39.775
Salto de Pirapora	RMSO	7.008	1.317	525	69	2.246	11.165
Salto Grande		986	213	87	15	371	1.671
Sandovalina		558	134	76	8	149	925
Santa Adélia		2.780	600	456	31	869	4.736
Santa Albertina		1.057	274	108	11	377	1.827
Santa Bárbara d'Oeste	RMC	43.857	7.970	1.490	339	14.440	68.096
Santa Branca	RMVP	2.152	382	67	26	446	3.073
Santa Clara d'Oeste		324	83	23	5	111	547
Santa Cruz da Conceição		801	281	88	9	168	1.347
Santa Cruz da Esperança	RMRP	237	85	23	2	23	370
Santa Cruz das Palmeiras		4.682	943	535	92	1.726	7.977
Santa Cruz do Rio Pardo		8.528	2.468	1.037	67	3.893	15.993
Santa Ernestina		923	197	34	49	211	1.416
Santa Fé do Sul		6.556	1.516	421	25	2.937	11.456
Santa Gertrudes	AUP	4.774	919	427	25	1.976	8.120
Santa Isabel	RMSP	8.730	1.777	703	102	2.980	14.292
Santa Lúcia		1.256	192	70	18	306	1.843
Santa Maria da Serra	AUP	813	225	166	15	164	1.383
Santa Mercedes		404	87	41	3	109	644
Santa Rita d'Oeste		400	126	18	4	129	677
Santa Rita do Passa Quatro	RMRP	5.125	1.309	301	42	1.639	8.417
Santa Rosa de Viterbo	RMRP	4.679	933	262	42	1.164	7.080
Santa Salete		236	93	29	5	105	468
Santana da Ponte Pensa		262	95	18	5	62	442
Santana de Parnaíba	RMSP	34.882	9.672	1.266	253	6.495	52.568
Santo Anastácio		3.326	830	284	22	1.776	6.238
Santo André	RMSP	207.608	30.080	5.366	1.263	32.810	277.128
Santo Antônio da Alegria	RMRP	756	272	53	13	125	1.218
Santo Antônio de Posse	RMC	3.806	1.044	463	69	1.474	6.856
Santo Antônio do Aracanguá		1.066	287	102	33	266	1.752

APÊNDICE K - Frota circulante nos municípios paulistas em 2017

(continuação)

Município	Região	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
Santo Antônio do Jardim		924	327	100	12	208	1.571
Santo Antônio do Pinhal	RMVP	1.044	365	69	17	459	1.954
Santo Expedito		398	86	13	8	103	608
Santópolis do Aguapeí		572	113	42	12	126	865
Santos	RMBS	100.427	18.432	5.769	666	34.419	159.714
São Bento do Sapucaí	RMVP	1.534	491	118	27	564	2.732
São Bernardo do Campo	RMSP	239.480	35.860	12.022	2.711	37.735	327.807
São Caetano do Sul	RMSP	65.994	11.556	2.208	430	6.762	86.950
São Carlos		62.704	11.824	2.151	313	15.575	92.567
São Francisco		407	107	22	8	141	685
São João da Boa Vista		19.922	4.950	1.094	133	8.575	34.674
São João das Duas Pontes		389	101	12	3	88	593
São João de Iracema		265	63	23	5	90	445
São João do Pau d'Alho		376	107	19	4	113	619
São Joaquim da Barra		9.248	2.033	653	113	4.529	16.576
São José da Bela Vista		738	176	35	14	185	1.149
São José do Barreiro	RMVP	329	121	24	4	146	623
São José do Rio Pardo		11.489	2.775	890	89	3.202	18.446
São José do Rio Preto		124.357	28.333	6.629	928	45.119	205.366
São José dos Campos	RMVP	173.152	29.388	4.783	1.676	26.741	235.740
São Lourenço da Serra	RMSP	2.449	595	158	23	650	3.876
São Luiz do Paraitinga	RMVP	1.297	448	110	21	609	2.485
São Manuel		7.896	1.458	574	137	1.821	11.886
São Miguel Arcanjo	RMSO	4.135	1.152	353	71	1.598	7.310
São Paulo	RMSP	3.336.344	615.164	88.708	33.403	502.354	4.575.972
São Pedro	AUP	6.869	1.683	408	72	2.365	11.397
São Pedro do Turvo		850	302	77	21	340	1.591
São Roque	RMSO	17.220	3.582	649	171	3.826	25.446
São Sebastião	RMVP	11.792	2.960	625	144	5.422	20.943
São Sebastião da Gramma		1.661	422	116	27	356	2.582
São Simão	RMRP	2.555	626	181	26	489	3.876
São Vicente	RMBS	44.324	5.935	1.381	683	27.943	80.266
Sarapuí	RMSO	1.376	343	90	13	770	2.592
Sarutaiá		431	86	20	9	98	644
Sebastianópolis do Sul		677	204	313	6	198	1.399
Serra Azul	RMRP	1.156	235	70	55	197	1.712
Serra Negra		5.811	1.440	229	52	2.196	9.728
Serrana	RMRP	6.568	1.417	414	120	2.142	10.660
Sertãozinho	RMRP	24.558	5.959	1.964	354	11.506	44.341
Sete Barras		1.254	345	112	16	915	2.643
Severínia		2.385	480	167	63	544	3.639
Silveiras	RMVP	653	172	37	8	300	1.170
Socorro		7.463	2.323	578	69	3.790	14.222
Sorocaba	RMSO	184.375	30.443	5.046	1.277	41.607	262.747
Sud Mennucci		1.198	283	73	18	309	1.881

APÊNDICE K - Frota circulante nos municípios paulistas em 2017

(continuação)

Município	Região	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
Sumaré	RMC	57.954	8.847	2.932	597	13.441	83.771
Suzanópolis		491	154	81	9	131	865
Suzano	RMSP	54.157	8.168	1.961	788	8.027	73.101
Tabapuã		1.893	497	326	20	638	3.374
Tabatinga		2.466	713	158	57	656	4.050
Taboão da Serra	RMSP	49.078	8.359	1.708	595	13.295	73.035
Taciba		893	251	51	10	255	1.459
Taguaí		1.723	395	145	15	297	2.575
Taiaçu		748	211	54	8	229	1.249
Taiúva	RMRP	953	287	70	9	190	1.509
Tambaú	RMRP	4.025	904	274	39	1.293	6.534
Tanabi		4.599	1.069	365	40	1.654	7.727
Tapiraí	RMSO	830	218	139	10	276	1.473
Tapiratiba		1.987	363	181	30	368	2.929
Taquaral	RMRP	382	89	49	6	78	605
Taquaritinga		11.112	2.360	706	98	3.329	17.605
Taquarituba		4.265	1.110	544	50	1.185	7.154
Taquarivaí		517	193	90	7	217	1.024
Tarabai		874	170	55	8	349	1.457
Tarumã		2.098	451	321	60	524	3.453
Tatuí	RMSO	22.493	4.484	1.508	327	13.089	41.901
Taubaté	RMVP	71.305	11.872	1.786	577	25.700	111.241
Tejupá		375	104	26	10	88	603
Teodoro Sampaio		3.119	653	238	125	1.740	5.875
Terra Roxa		1.317	269	78	24	340	2.028
Tietê	RMSO	8.738	2.178	723	96	2.645	14.380
Timburi		319	68	10	3	52	452
Torre de Pedra		311	84	30	8	110	542
Torrinha		1.727	559	330	20	420	3.056
Trabiju		248	55	22	5	37	367
Tremembé	RMVP	7.315	1.345	233	29	2.178	11.101
Três Fronteiras		899	212	54	11	397	1.573
Tuiuti	URB	849	239	53	15	348	1.504
Tupã		14.073	3.015	880	133	6.760	24.861
Tupi Paulista		2.862	664	155	18	1.019	4.719
Turiúba		305	75	12	5	99	497
Turmalina		343	109	32	3	45	533
Ubarana		699	165	93	12	209	1.179
Ubatuba	RMVP	13.397	3.002	373	100	7.600	24.472
Ubirajara		667	224	64	18	195	1.167
Uchoa		1.745	403	78	12	588	2.826
União Paulista		258	46	25	6	83	418
Urânia		1.570	386	159	14	583	2.713
Uru		195	52	5	5	46	304
Urupês		2.557	742	290	16	833	4.437

APÊNDICE K - Frota circulante nos municípios paulistas em 2017

(conclusão)

Município	Região	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
Valentim Gentil		2.124	504	193	18	1.111	3.951
Valinhos	RMC	39.824	7.995	1.413	1.144	6.801	57.177
Valparaíso		3.745	749	343	54	1.005	5.895
Vargem	URB	1.638	385	146	14	559	2.742
Vargem Grande do Sul		6.797	1.906	673	98	3.067	12.542
Vargem Grande Paulista	RMSP	11.637	2.401	487	76	2.036	16.637
Várzea Paulista	AUJ	21.643	3.418	769	366	6.768	32.963
Vera Cruz		1.752	316	60	19	527	2.674
Vinhedo	RMC	24.404	5.478	1.044	135	4.683	35.744
Viradouro		3.091	691	163	39	1.248	5.232
Vista Alegre do Alto		1.227	397	339	53	372	2.388
Vitória Brasil		245	73	22	4	74	418
Votorantim	RMSO	22.803	3.263	752	219	7.458	34.495
Votuporanga		20.692	4.763	1.242	167	12.412	39.275
Zacarias		418	110	36	10	143	717
TOTAL	-	10.218.996	1.941.817	440.834	105.620	2.527.405	15.234.673

Nota: Estimativa da frota circulante baseada nos dados fornecidos pelo DETRAN-SP com aplicação da taxa de sucateamento conforme metodologia do Inventário Nacional. (13)

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

APÊNDICE L - Fator de emissão para Automóveis novos

(conclusão)

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

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

APÊNDICE M - Fator de emissão para Comerciais Leves novos

(conclusão)

Ano	Combustível (1)	Fase Proconve	CO (g/km)	HC			NOx (g/km)	RCHO (g/km)	MP (g/km)	CO ₂ (g/km)	N ₂ O (g/km) (3)	Autonomia (km/L) (4)
				Total (g/km)	NMHC (g/km)	CH ₄ (g/km) (2)						
2006	Gasolina C	L4	0,707	0,085	0,073	0,012	0,238	0,0021	0,0011	280	0,021	7,7
	Etanol		0,670	0,120	0,090	0,030	0,050	0,0140	nd	251	0,017	5,8
	Flex -Gasolina C		0,501	0,136	0,112	0,024	0,062	0,0020	0,0011	215	0,023	10,1
	Flex -Etanol		0,347	0,120	0,085	0,035	0,128	0,0180	nd	204	0,017	7,1
	Diesel		0,485	0,093	0,093	nd	0,870	nd	0,0780	277	0,020	9,6
2007 (5)	Gasolina C	L4	0,654	0,110	0,097	0,013	0,070	0,0017	0,0011	280	0,021	7,7
	Flex -Gasolina C		0,537	0,127	0,082	0,045	0,059	0,0024	0,0011	220	0,020	9,8
	Flex -Etanol		0,405	0,125	0,069	0,056	0,094	0,0170	nd	204	0,017	7,1
	Diesel		0,485	0,093	0,093	nd	0,870	nd	0,0780	277	0,020	9,6
2008	Gasolina C	L4	0,494	0,119	0,062	0,057	0,048	0,0016	0,0011	290	0,024	7,7
	Flex -Gasol.C		0,487	0,128	0,078	0,050	0,056	0,0023	0,0011	252	0,020	8,6
	Flex -Etanol		0,432	0,129	0,073	0,056	0,069	0,0167	nd	236	0,017	6,1
	Diesel		0,334	0,083	0,083	nd	0,717	nd	0,0630	285	0,020	9,3
2009	Gasolina C	L5	0,282	0,026	0,025	0,001	0,019	0,0038	0,0011	231	0,028	8,3
	Flex -Gasol.C		0,220	0,061	0,037	0,024	0,033	0,0015	0,0011	224	0,028	8,3
	Flex -Etanol		0,448	0,019	0,011	0,008	0,030	0,0110	nd	208	0,017	7,0
	Diesel		0,285	0,033	0,025	0,008	0,681	nd	0,0600	269	0,020	9,5
2010	Gasolina C	L5	0,291	0,023	0,021	0,002	0,013	0,0018	0,0011	238	0,027	9,2
	Flex -Gasol.C		0,211	0,027	0,024	0,003	0,041	0,0014	0,0011	237	0,024	9,2
	Flex -Etanol		0,520	0,069	0,020	0,049	0,035	0,0113	nd	228	0,017	6,7
	Diesel		0,209	0,059	0,057	0,002	0,721	nd	0,0570	265	0,020	10,0
2011	Gasolina C	L5	0,299	0,032	0,024	0,008	0,017	0,0019	0,0011	224	0,024	9,8
	Flex -Gasol.C		0,241	0,038	0,026	0,012	0,032	0,0013	0,0011	251	0,026	8,6
	Flex -Etanol		0,666	0,087	0,039	0,048	0,019	0,0087	nd	242	0,017	6,2
	Diesel		0,153	0,047	0,043	0,004	0,624	nd	0,0520	264	0,020	10,1
2012	Gasolina C	L5	0,302	0,026	0,020	0,006	0,010	0,0021	0,0011	219	0,024	10,1
	Flex -Gasol.C		0,239	0,038	0,029	0,009	0,044	0,0024	0,0011	243	0,026	9,0
	Flex -Etanol		0,732	0,095	0,052	0,043	0,045	0,0103	nd	238	0,017	6,2
	Diesel		0,050	0,029	0,017	0,012	0,311	nd	0,0180	254	0,020	10,6
2013	Gasolina C	L5	0,195	0,022	0,017	0,005	0,012	0,001	0,001	246,000	0,025	9,000
	Flex -Gasol.C		0,221	0,037	0,027	0,010	0,039	0,002	0,001	243,000	0,027	9,100
	Flex -Etanol		0,643	0,085	0,051	0,034	0,035	0,011	nd	234,000	0,017	6,300
	Diesel	L6	0,075	0,028	0,014	0,014	0,276	nd	0,015	256,000	0,020	10,400
2014	Gasolina C	L5/L6	0,225	0,021	0,018	0,003	0,009	0,0013	0,0011	225	0,022	9,9
	Flex -Gasol.C		0,284	0,031	0,025	0,006	0,025	0,0027	0,0011	243	0,027	9,2
	Flex -Etanol		0,547	0,090	0,068	0,022	0,033	0,0118	nd	232	0,017	6,3
	Diesel	L6	0,080	0,023	0,010	0,013	0,276	nd	0,0150	256	0,020	10,4
2015	Gasolina C	L6	0,197	0,017	0,015	0,002	0,010	0,0013	0,0011	209	0,022	10,6
	Flex -Gasol.C		0,372	0,021	0,017	0,004	0,020	0,0020	0,0011	222	0,024	10,0
	Flex -Etanol		0,350	0,064	0,046	0,018	0,028	0,0078	nd	215	0,017	6,8
	Diesel		0,051	0,020	0,008	0,012	0,282	nd	0,0180	252	0,020	10,6
2016	Gasolina C	L6	0,218	0,019	0,016	0,003	0,008	0,0011	0,0011	210	0,022	10,4
	Flex -Gasol.C		0,351	0,021	0,017	0,004	0,010	0,0016	0,0011	216	0,024	10,1
	Flex -Etanol		0,440	0,077	0,061	0,016	0,038	0,0098	nd	217	0,017	6,7
	Diesel		0,043	0,024	0,012	0,012	0,281	nd	0,0120	247	0,020	10,8
2017	Gasolina	L6	0,160	0,016	0,013	0,003	0,011	0,0011	0,0011	200	0,022	10,9
	Flex -Gasolina		0,249	0,019	0,014	0,005	0,015	0,0022	0,0011	208	0,024	10,7
	Flex -Etanol		0,194	0,041	0,026	0,015	0,015	0,0082	nd	201	0,017	7,4
	Diesel		0,043	0,020	0,010	0,010	0,275	nd	0,0010	247	0,020	10,8

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.

(notas continuam na página seguinte)

(Continuação das notas do Apêndice M)

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 N.

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 (15).

(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 N - 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 M.

(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 (13)

APÊNDICE O - 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 P - 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 (44) e Instrução Normativa do IBAMA nº 15/2002 (45) ensaiados segundo a NBR 6601/2012 (17).

- (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 Q - 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
1976	33,60	nd	nd	nd	3,06	nd	nd	nd	1,40	nd	nd	nd	0,0600	nd	nd	nd
1977	33,60	nd	nd	nd	3,06	nd	nd	nd	1,40	nd	nd	nd	0,0600	nd	nd	nd
1978	33,60	nd	nd	nd	3,06	nd	nd	nd	1,40	nd	nd	nd	0,0600	nd	nd	nd
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	21,60	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	2,45	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	1,63	nd	nd	1,60	1,40	nd	nd	0,0480	0,1320	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	5,74	5,58	nd	nd	0,54	0,62	nd	nd	0,72	0,79	nd	nd	0,0275	0,0525	nd	nd
1996	4,80	4,84	nd	nd	0,39	0,54	nd	nd	0,61	0,78	nd	nd	0,0214	0,0501	nd	nd
1997	2,16	1,81	nd	nd	0,23	0,32	nd	nd	0,41	0,38	nd	nd	0,0093	0,0217	nd	nd
1998	1,71	1,54	nd	nd	0,19	0,23	nd	nd	0,33	0,32	nd	nd	0,0062	0,0233	nd	nd
1999	1,61	1,43	nd	nd	0,18	0,21	nd	nd	0,33	0,29	nd	nd	0,0061	0,0219	nd	nd
2000	1,56	1,43	nd	nd	0,17	0,22	nd	nd	0,30	0,28	nd	nd	0,0060	0,0225	nd	nd
2001	1,26	1,42	nd	nd	0,15	0,19	nd	nd	0,23	0,15	nd	nd	0,0059	0,0251	nd	nd
2002	1,17	1,46	nd	nd	0,15	0,19	nd	nd	0,20	0,14	nd	nd	0,0058	0,0247	nd	nd

APÊNDICE Q - 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
2003	1,09	1,45	1,25	1,10	0,14	0,19	0,10	0,17	0,20	0,15	0,13	0,19	0,01	0,03	0,01	0,03
2004	0,99	1,46	1,09	1,01	0,14	0,19	0,12	0,16	0,16	0,14	0,13	0,19	0,0056	0,0229	0,0057	0,0259
2005	0,93	1,42	1,10	0,90	0,13	0,19	0,14	0,16	0,16	0,13	0,12	0,15	0,0054	0,0224	0,0046	0,0195
2006	0,84	1,22	1,11	0,96	0,11	0,15	0,13	0,14	0,13	0,10	0,11	0,10	0,0036	0,0199	0,0045	0,0191
2007	0,79	nd	1,06	0,92	0,11	nd	0,12	0,13	0,12	nd	0,11	0,10	0,0035	nd	0,0043	0,0186
2008	0,81	nd	1,02	0,95	0,09	nd	0,12	0,12	0,10	nd	0,10	0,08	0,0032	nd	0,0042	0,0182
2009	0,59	nd	0,77	0,90	0,05	nd	0,07	0,07	0,07	nd	0,08	0,06	0,0019	nd	0,0031	0,0188
2010	0,54	nd	0,68	0,82	0,05	nd	0,07	0,07	0,07	nd	0,08	0,07	0,0022	nd	0,0034	0,0138
2011	0,57	nd	0,63	0,76	0,05	nd	0,06	0,07	0,06	nd	0,07	0,06	0,0035	nd	0,0023	0,0102
2012	0,52	nd	0,56	0,71	0,04	nd	0,05	0,08	0,05	nd	0,06	0,05	0,0026	nd	0,0017	0,0115
2013	0,44	nd	0,47	0,62	0,04	nd	0,05	0,07	0,04	nd	0,05	0,04	0,0024	nd	0,0020	0,0103
2014	0,36	nd	0,42	0,55	0,03	nd	0,04	0,07	0,03	nd	0,04	0,03	0,0017	nd	0,0019	0,0097
2015	0,26	nd	0,36	0,47	0,02	nd	0,03	0,07	0,04	nd	0,03	0,03	0,0013	nd	0,0017	0,0093
2016	0,18	nd	0,34	0,43	0,02	nd	0,03	0,05	0,03	nd	0,02	0,02	0,0011	nd	0,0016	0,0088
2017	0,16	nd	0,26	0,36	0,01	nd	0,02	0,05	0,02	nd	0,01	0,01	0,0008	nd	0,0015	0,0083

Nota: nd - não disponível

APÊNDICE R - 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
1976	39,60	nd	nd	nd	3,06	nd	nd	nd	1,40	nd	nd	nd	0,0600	nd	nd	nd
1977	39,60	nd	nd	nd	3,06	nd	nd	nd	1,40	nd	nd	nd	0,0600	nd	nd	nd
1978	39,60	nd	nd	nd	3,06	nd	nd	nd	1,40	nd	nd	nd	0,0600	nd	nd	nd
1979	39,60	21,6	nd	nd	3,06	1,63	nd	nd	1,40	1	nd	nd	0,0600	0,132	nd	nd
1980	39,60	21,6	nd	nd	3,06	1,63	nd	nd	1,40	1	nd	nd	0,0600	0,132	nd	nd
1981	39,60	21,60	nd	nd	3,06	1,63	nd	nd	1,40	1,00	nd	nd	0,0600	0,1320	nd	nd
1982	39,60	21,60	nd	nd	3,06	1,63	nd	nd	1,40	1,00	nd	nd	0,0600	0,1320	nd	nd
1983	39,60	21,60	nd	nd	3,06	1,63	nd	nd	1,40	1,00	nd	nd	0,0600	0,1320	nd	nd
1984	39,60	20,28	nd	nd	3,06	1,63	nd	nd	1,40	1,20	nd	nd	0,0600	0,1320	nd	nd
1985	33,60	20,28	nd	nd	2,448	1,63	nd	nd	1,60	1,20	nd	nd	0,0600	0,1320	nd	nd
1986	33,60	19,20	nd	nd	2,45	1,63	nd	nd	1,60	1,80	nd	nd	0,0600	0,1320	nd	nd
1987	26,40	19,20	nd	nd	2,04	1,63	nd	nd	1,90	1,80	nd	nd	0,0480	0,1320	nd	nd
1988	26,40	15,96	nd	nd	2,04	1,74	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	1,13	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	0,72	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	10,74	5,40	nd	nd	0,54	0,60	nd	nd	0,82	0,90	nd	nd	0,0386	0,0506	nd	nd
1996	10,71	3,56	nd	nd	0,84	0,54	nd	nd	1,00	0,90	nd	nd	0,0106	0,0284	nd	nd
1997	7,61	4,03	nd	nd	0,63	0,56	nd	nd	0,70	0,83	nd	nd	0,0086	0,0287	nd	nd
1998	1,61	3,25	nd	nd	0,17	0,50	nd	nd	0,28	0,90	nd	nd	0,0058	0,0271	nd	nd
1999	1,55	3,24	nd	nd	0,16	0,50	nd	nd	0,29	0,89	nd	nd	0,0065	0,0268	nd	nd
2000	1,58	1,29	nd	nd	0,15	0,20	nd	nd	0,31	0,27	nd	nd	0,0065	0,0211	nd	nd
2001	1,81	1,29	nd	nd	0,17	0,18	nd	nd	0,34	0,14	nd	nd	0,0056	0,0237	nd	nd
2002	1,63	1,43	nd	nd	0,16	0,23	nd	nd	0,24	0,34	nd	nd	0,0060	0,0259	nd	nd

APÊNDICE R- 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
2003	1,69	1,33	1	1	0,15	0,18	0	0	0,23	0,14	0	0	0,0053	0,0250	0	0
2004	1,65	1,35	1,18	1,08	0,16	0,18	0,13	0,17	0,22	0,13	0,14	0,20	0,0050	0,0217	0,0049	0,0207
2005	1,46	1,18	1,20	0,98	0,17	0,22	0,15	0,16	0,29	0,34	0,14	0,15	0,0050	0,0273	0,0048	0,0203
2006	1,34	1,13	1,20	0,90	0,13	0,14	0,17	0,14	0,31	0,09	0,14	0,18	0,0036	0,0189	0,0037	0,0239
2007	1,24	nd	1,19	0,92	0,15	nd	0,14	0,12	0,14	nd	0,13	0,14	0,0031	nd	0,0040	0,0225
2008	1,03	nd	1,09	0,91	0,11	nd	0,13	0,12	0,11	nd	0,12	0,11	0,0029	nd	0,0038	0,0218
2009	0,77	nd	0,77	0,88	0,07	nd	0,09	0,06	0,07	nd	0,10	0,07	0,0050	nd	0,0028	0,0157
2010	0,72	nd	0,71	0,91	0,06	nd	0,07	0,06	0,06	nd	0,10	0,07	0,0029	nd	0,0026	0,0155
2011	0,68	nd	0,68	1,01	0,06	nd	0,06	0,08	0,06	nd	0,08	0,05	0,0028	nd	0,0024	0,0124
2012	0,63	nd	0,62	1,03	0,05	nd	0,06	0,08	0,05	nd	0,09	0,07	0,0029	nd	0,0033	0,0135
2013	0,46	nd	0,53	0,89	0,04	nd	0,05	0,08	0,04	nd	0,07	0,06	0,0019	nd	0,0029	0,0136
2014	0,43	nd	0,52	0,73	0,04	nd	0,05	0,09	0,03	nd	0,05	0,05	0,0018	nd	0,0033	0,0139
2015	0,35	nd	0,54	0,48	0,03	nd	0,03	0,06	0,03	nd	0,04	0,04	0,0017	nd	0,0024	0,0092
2016	0,31	nd	0,44	0,51	0,02	nd	0,03	0,07	0,02	nd	0,02	0,04	0,0013	nd	0,0018	0,0106
2017	0,19	nd	0,28	0,22	0,02	nd	0,02	0,03	0,01	nd	0,02	0,02	0,0012	nd	0,0023	0,0085

Nota: nd – não disponível

APÊNDICE S - 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)
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 S - 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)
	P6 (3)									
2012	P7	Caminhões	Semileves	0,014	0,013	1,364	0,008	535	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 (5)	P7	Caminhões	Semileves	0,090	0,015	1,321	0,008	702	9,4	232
			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	0,080	0,019	1,294	0,008	646	6,0	232
			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	0,069	0,010	1,204	0,007	716	16,1	230
			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

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.

(Notas continuam na página seguinte)

(continuação das notas do Apêndice S)

(1) Para os dados de consumo de combustível anteriores a 2006, foram utilizados os dados do 1º Inventário Nacional (13). 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 semileves foram alterados em relação à publicação anterior.

APÊNDICE T - Fator de emissão para Veículos Pesados com motores do ciclo Diesel

(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)	(g/km)
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	P4/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	0,563	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
		Ônibus	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
2009	P4/P5	Caminhões	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
			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
		Ônibus	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
2010	P4/P5	Caminhões	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
			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	0,563	0,116	0,06	1,890	0,044	0,03	9,1
		Ônibus	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
2011	P4/P5	Caminhões	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
			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
			Rodoviários	0,974	0,254	0,06	5,622	0,103	0,03	3,2
		Ônibus	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
2012	P4/P5	Caminhões	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
			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
		Ônibus	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
2013	P4/P5	Caminhões	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
			Urbanos	1,801	0,351	0,06	8,205	0,163	0,03	2,1
		Ônibus	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
2014	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
2015	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

APÊNDICE T – Fator de emissão para Veículos Pesados com motores do ciclo Diesel

(continua)

Ano	Fase Proconve	Categoria		CO (g/km)	HC (g/km)	CH ₄ (g/km)	NO _x (g/km)	MP (g/km)	N ₂ O (g/km)	Autonomia (km/l)
2008	P5	Caminhões	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
			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
		Ônibus	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
2009	P5	Caminhões	Semileves	0,381	0,069	0,06	1,685	0,029	0,03	9,1
			Leves	0,647	0,116	0,06	3,060	0,054	0,03	5,6
			Médios	0,499	0,077	0,06	2,980	0,058	0,03	5,6
			Semipesados	0,936	0,085	0,06	5,018	0,085	0,03	3,4
			Pesados	0,906	0,117	0,06	5,349	0,080	0,03	3,4
		Ônibus	Urbanos	1,842	0,291	0,06	8,262	0,146	0,03	2,1
			Micro-ônibus	0,783	0,082	0,06	4,743	0,082	0,03	3,4
			Rodoviários	0,595	0,134	0,06	5,669	0,084	0,03	3,2
2010	P5	Caminhões	Semileves	0,401	0,086	0,06	1,730	0,032	0,03	9,1
			Leves	0,489	0,088	0,06	2,977	0,048	0,03	5,6
			Médios	0,503	0,041	0,06	2,792	0,052	0,03	5,6
			Semipesados	0,886	0,128	0,06	5,036	0,096	0,03	3,4
			Pesados	0,643	0,168	0,06	5,312	0,066	0,03	3,4
		Ônibus	Urbanos	1,827	0,307	0,06	8,380	0,151	0,03	2,1
			Micro-ônibus	1,188	0,143	0,06	4,738	0,082	0,03	3,4
			Rodoviários	0,668	0,180	0,06	5,448	0,093	0,03	3,2
2011	P5	Caminhões	Semileves	0,369	0,061	0,06	1,686	0,036	0,03	9,1
			Leves	0,499	0,086	0,06	2,972	0,048	0,03	5,6
			Médios	0,515	0,114	0,06	3,066	0,057	0,03	5,6
			Semipesados	1,007	0,099	0,06	4,782	0,085	0,03	3,4
			Pesados	0,789	0,157	0,06	5,188	0,071	0,03	3,4
		Ônibus	Urbanos	1,672	0,212	0,06	8,471	0,150	0,03	2,1
			Micro-ônibus	1,188	0,137	0,06	4,871	0,095	0,03	3,4
			Rodoviários	0,704	0,160	0,06	5,474	0,085	0,03	3,2
	P6 (1)									
2012	P7	Caminhões	Semileves	0,005	0,005	0,06	0,513	0,003	0,03	9,1
			Leves	0,128	0,010	0,06	1,090	0,007	0,03	5,6
			Médios	0,141	0,007	0,06	1,052	0,007	0,03	5,8
			Semipesados	0,136	0,016	0,06	1,620	0,015	0,03	3,6
			Pesados	0,256	0,030	0,06	1,590	0,015	0,03	3,6
		Ônibus	Urbanos	0,626	0,018	0,06	2,810	0,020	0,03	2,1
			Micro-ônibus	0,153	0,039	0,06	1,448	0,015	0,03	3,4
			Rodoviários	0,344	0,033	0,06	1,695	0,016	0,03	3,4
2013	P7	Caminhões	Semileves	0,011	0,005	0,06	0,484	0,003	0,03	9,1
			Leves	0,116	0,007	0,06	0,957	0,008	0,03	5,6
			Médios	0,087	0,010	0,06	1,086	0,009	0,03	5,8
			Semipesados	0,106	0,017	0,06	1,602	0,016	0,03	3,6
			Pesados	0,281	0,029	0,06	1,542	0,016	0,03	3,6
		Ônibus	Urbanos	0,528	0,018	0,06	2,683	0,021	0,03	2,1
			Micro-ônibus	0,128	0,031	0,06	1,211	0,011	0,03	3,4
			Rodoviários	0,400	0,046	0,06	1,702	0,017	0,03	3,4
2014 (2)	P7	Caminhões	Semileves	0,011	0,005	0,06	0,484	0,003	0,03	9,1
			Leves	0,116	0,007	0,06	0,957	0,008	0,03	5,6
			Médios	0,087	0,010	0,06	1,086	0,009	0,03	5,8
			Semipesados	0,106	0,017	0,06	1,602	0,016	0,03	3,6
			Pesados	0,281	0,029	0,06	1,542	0,016	0,03	3,6
		Ônibus	Urbanos	0,528	0,018	0,06	2,683	0,021	0,03	2,1
			Micro-ônibus	0,128	0,031	0,06	1,211	0,011	0,03	3,4
			Rodoviários	0,400	0,046	0,06	1,702	0,017	0,03	3,4

APÊNDICE T – Fator de emissão para Veículos Pesados com motores do ciclo Diesel

Ano	Fase Proconve	Categoria		CO	HC	CH ₄	NO _x	MP	N ₂ O	(conclusão)
				(g/km)	(g/km)	(g/km)	(g/km)	(g/km)	(g/km)	Autonomia (km/l)
2015 (3)	P7	Caminhões	Semileves	0,036	0,006	0,06	0,526	0,003	0,03	9,1
			Leves	0,200	0,009	0,06	0,993	0,009	0,03	5,6
			Médios	0,091	0,009	0,06	0,986	0,009	0,03	5,8
			Semipesados	0,111	0,019	0,06	1,602	0,016	0,03	3,6
			Pesados	0,275	0,029	0,06	1,633	0,016	0,03	3,6
		Ônibus	Urbanos	0,530	0,021	0,06	2,710	0,024	0,03	2,1
			Micro-ônibus	0,085	0,026	0,06	1,385	0,010	0,03	3,3
			Rodoviários	0,363	0,028	0,06	1,639	0,017	0,03	3,4
2016	P7	Caminhões	Semileves	0,032	0,008	0,06	0,515	0,003	0,03	9,1
			Leves	0,172	0,012	0,06	0,994	0,008	0,03	5,6
			Médios	0,091	0,005	0,06	0,975	0,009	0,03	5,8
			Semipesados	0,124	0,011	0,06	1,469	0,014	0,03	3,6
			Pesados	0,292	0,033	0,06	1,690	0,016	0,03	3,6
		Ônibus	Urbanos	0,566	0,016	0,06	2,873	0,021	0,03	2,1
			Micro-ônibus	0,072	0,012	0,06	1,303	0,010	0,03	3,3
			Rodoviários	0,352	0,028	0,06	1,832	0,016	0,03	3,4
2017	P7	Caminhões	Semileves	0,028	0,004	0,06	0,484	0,003	0,03	9,1
			Leves	0,214	0,008	0,06	0,942	0,008	0,03	5,6
			Médios	0,102	0,012	0,06	0,906	0,008	0,03	5,8
			Semipesados	0,080	0,022	0,06	1,652	0,014	0,03	3,6
			Pesados	0,233	0,025	0,06	1,630	0,014	0,03	3,6
		Ônibus	Urbanos	0,462	0,024	0,06	2,645	0,021	0,03	2,1
			Micro-ônibus	0,081	0,009	0,06	1,362	0,008	0,03	3,3
			Rodoviários	0,351	0,028	0,06	1,525	0,017	0,03	3,4

Notas: Até 2003 os valores foram obtidos do 1º Inventário Nacional (13).

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 S.

(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 veículos semi-leves foram alterados em relação à publicação anterior.

APÊNDICE U - Fator de emissão para Motocicletas e similares

(continua)

Ano	Classificação	Fase Promot	Combustível	CO (g/Km)	HC (g/Km)	NMHC (g/Km)	CH ₄ (g/Km)	NO _x (g/Km)	MP (g/Km)	CO ₂ (g/Km)	N ₂ O (g/Km)	Autonomia (km/l)
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	44,8
	> 150 cc			0,734	0,112	0,084	0,028	0,064		75	0,002	31,1
	≤ 150 cc		Flex-Gasolina	0,712	0,114	0,086	0,028	0,037		45	nd	46,9
	> 150 cc			0,633	0,072	0,054	0,018	0,050		54	nd	41,0
	≤ 150 cc		Flex-Etanol	0,786	0,138	0,103	0,034	0,029		43	nd	32,4
	> 150 cc			0,697	0,087	0,065	0,022	0,032		52	nd	28,3

APÊNDICE U - Fator de emissão para Motocicletas

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)
2016	≤ 150 cc	M4	Gasolina	0,603	0,110	0,083	0,027	0,020	0,0035	43	nd	50,2
	> 150 cc			0,541	0,080	0,060	0,020	0,045		56	nd	40,8
	≤ 150 cc		Flex-Gasolina	0,760	0,120	0,090	0,030	0,030		41	nd	51,8
	> 150 cc			0,682	0,095	0,071	0,024	0,047		57	nd	37,9
	≤ 150 cc		Flex-Etanol	0,584	0,150	0,113	0,037	0,028		40	nd	35,9
	> 150 cc			0,784	0,135	0,101	0,034	0,027		56	nd	25,7
2017	≤ 150 cc	M4	Gasolina	0,570	0,130	0,097	0,032	0,043	0,0035	50	0,002	44,8
	> 150 cc			0,734	0,112	0,084	0,028	0,064		75	0,002	31,1
	≤ 150 cc		Flex-Gasolina	0,712	0,114	0,086	0,028	0,037		45	nd	46,9
	> 150 cc			0,633	0,072	0,054	0,018	0,050		54	nd	41,0
	≤ 150 cc		Flex-Etanol	0,786	0,138	0,103	0,034	0,029		43	nd	32,4
	> 150 cc			0,697	0,087	0,065	0,022	0,032		52	nd	28,3

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 3. Considerou-se as motos produzidas anteriormente a 2009 como sem catalisador e com catalisador após 2009.

APÊNDICE V - 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

APÊNDICE W - 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 W- 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	Comerciais 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	Comerciais 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	Comerciais 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	Comerciais 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	Comerciais 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	Comerciais 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	Comerciais 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	Comerciais 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	Comerciais 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	Comerciais 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	Comerciais 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

(1) Emissão *diurnal*(2) Emissão *hotsoak*(3) Emissão *running losses*

(4) Para Comerciais Leves até 1995

APÊNDICE X - 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
2005-2014	2,212			2,603

Fonte: BRASIL (40), adaptado.

APÊNDICE Y - 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	18.691	15.208	15.858	15.858	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	17.456	15.136	15.456	15.456	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	16.431	14.750	15.044	15.044	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	15.596	14.744	14.624	14.624	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	14.933		14.198	14.198		15.950	11.758	40.108	22.004	40.108	25.666	25.666	25.666	45.986	45.986
12	14.645	14.421		13.768	13.768		15.950	11.341	38.432	21.511	38.432	25.274	25.274	25.274	44.963	44.963
13	14.500	14.040		13.336	13.336		15.950	10.900	36.644	21.058	36.644	24.982	24.982	24.982	43.939	43.939
14	14.309	13.771		12.905	12.905		15.950	10.442	34.693	20.638	34.693	24.768	24.768	24.768	42.915	42.915
15	14.075	13.595		12.477	12.477		15.950	9.976	32.525	18.680	32.525	24.615	24.615	24.615	41.892	41.892
16	13.803	13.490		12.054	12.054		15.950	9.509	30.709	18.680	30.709	24.504	24.504	24.504	40.868	40.868
17	13.495	13.438		11.638	11.638		15.950	9.050	29.329	18.680	29.329	24.420	24.420	24.420	39.844	39.844
18	13.157	13.419		11.231	11.231		15.950	9.050	28.010	18.680	28.010	24.348	24.348	24.348	38.820	38.820
19	12.793	13.412		10.835	10.835		15.950	9.050	26.751	18.680	26.751	24.278	24.278	24.278	37.797	37.797
20	12.406	13.399		10.454	10.454		15.950	9.050	25.548	18.680	25.548	24.199	24.199	24.199	36.773	36.773
21	12.000	13.360		10.088	10.088		15.950	9.050	24.400	18.680	24.400	24.103	24.103	24.103	35.749	35.749
22	11.580	13.274		9.740	9.740		15.950	9.050	23.303	18.680	23.303	23.984	23.984	23.984	34.726	34.726
23	11.149	13.123		9.412	9.412		15.950	9.050	22.255	18.680	22.255	23.837	23.837	23.837	33.702	33.702
24	10.712	12.886		9.107	9.107		15.950	9.050	21.255	18.680	21.255	23.660	23.660	23.660	32.678	32.678
25	10.273	12.543		8.826	8.826		15.950	9.050	20.299	18.680	20.299	23.452	23.452	23.452	31.655	31.655
26	9.835	12.076		8.572	8.572		15.950	9.050	19.386	18.680	19.386	23.214	23.214	23.214	30.631	30.631
27	9.402	11.463		8.347	8.347		15.950	9.050	18.515	18.680	18.515	22.949	22.949	22.949	29.607	29.607
28	8.980	10.686		8.152	8.152		15.950	9.050	17.682	18.680	17.682	22.662	22.662	22.662	28.583	28.583
29	8.571	9.724		7.991	7.991		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	7.866		15.950	9.050	16.128	18.680	16.128	22.051	22.051	22.051	26.536	26.536

APÊNDICE Y - 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 (12)

APÊNDICE Z - 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
Automóveis		Gasolina C	262.227	244.935	214.773	183.315	183.783	162.973	166.288	157.965	147.625	112.632	91.950	92.539
		Etanol Hidratado	170.427	159.832	135.720	116.232	83.396	89.179	50.621	36.862	38.187	39.861	39.556	30.093
		Flex-gasolina C	433	289	527	1.564	2.309	15.124	17.416	18.743	22.404	20.814	28.898	34.513
		Flex-etanol hid.	6.631	15.169	23.930	32.056	33.075	25.472	22.477	22.669	30.732	41.421	39.172	36.023
Comerciais Leves		Gasolina C	33.822	38.730	21.847	28.960	30.187	26.849	27.513	26.286	24.819	19.091	15.723	15.989
		Etanol Hidratado	13.250	12.316	10.376	8.846	6.332	6.056	3.797	2.659	2.669	2.708	2.621	1.954
		Flex-gasolina C	62	41	78	234	837	2.386	2.841	3.156	3.959	3.788	5.111	6.035
		Flex-etanol hid.	909	1.958	3.588	4.296	4.019	4.039	3.971	4.427	6.474	8.899	8.085	7.057
		Diesel	1.370	1.538	1.733	1.899	1.767	2.297	2.340	2.240	2.153	2.031	1.876	1.726
Caminhões	Semileves	Diesel	792	786	773	746	717	693	656	606	559	516	477	439
	Leves		3.064	3.027	3.001	2.957	2.904	2.867	2.766	2.586	2.414	2.258	2.109	1.962
	Médios		2.297	2.233	2.164	2.077	2.000	1.936	1.844	1.725	1.612	1.503	1.395	1.290
	Semipesados		6.239	6.812	7.199	6.716	7.305	7.176	11.733	10.851	9.561	8.422	7.591	7.684
	Pesados		9.790	10.197	10.526	9.868	10.703	10.424	10.253	9.754	8.880	7.977	7.276	7.417
Ônibus	Urbanos	Diesel	4.464	4.520	4.729	4.877	4.943	5.128	5.129	4.879	4.624	4.356	4.058	3.744
	Micro-ônibus		282	318	339	339	347	374	378	355	335	314	294	275
	Rodoviários		5.089	5.022	4.808	4.082	3.978	3.485	3.179	2.872	2.500	1.852	1.922	1.887
Motocicletas		Gasolina C	136.450	156.385	145.560	130.301	137.732	124.089	125.657	118.820	110.338	86.967	72.559	71.623
		Flex-gasolina C	nd	nd	nd	nd	370	1.053	1.867	2.053	2.644	2.777	2.951	3.538
		Flex-etanol hid.	nd	nd	nd	nd	233	787	965	951	1.426	2.018	2.510	2.312
Total			657.596	664.108	591.669	539.366	516.939	492.387	461.694	430.459	423.915	370.206	336.133	328.099

Nota: nd- não disponível

APÊNDICE AA - 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
Automóveis		Gasolina C	49.559	46.505	41.432	35.718	37.146	33.011	33.413	31.640	29.442	22.934	18.961	18.674
		Etanol Hidratado	31.305	29.367	24.973	21.407	15.430	15.232	9.435	6.916	7.129	7.404	7.321	5.598
		Flex -gasolina C	219	145	259	777	1.103	7.040	7.582	7.707	8.716	8.073	10.928	11.921
		Flex-etanol hid.	2.773	5.771	8.351	10.006	9.907	7.347	6.827	7.013	9.121	11.682	10.493	9.759
Comerciais Leves		Gasolina C	11.687	10.841	8.943	8.210	8.487	7.599	7.721	7.331	6.851	5.375	4.445	4.374
		Etanol Hidratado	3.129	2.921	2.468	2.116	1.516	1.446	922	658	643	647	622	466
		Flex-gasolina C	69	120	39	126	443	1.267	1.422	1.499	1.761	1.644	2.129	2.239
		Flex-etanol hid.	369	724	1.246	1.481	1.292	1.164	1.133	1.227	1.701	2.231	1.938	1.720
		Diesel	530	549	578	588	539	647	652	620	583	540	496	455
Caminhões	Semileves	Diesel	277	267	257	244	231	220	206	190	176	162	150	137
	Leves		1.077	1.052	1.022	978	936	898	849	786	727	672	621	577
	Médios		812	771	733	693	654	621	587	547	509	474	439	404
	Semipesados		2.074	2.121	2.104	1.869	1.899	1.766	2.673	2.442	2.129	1.857	1.657	727
	Pesados		3.312	3.392	3.396	3.028	3.163	2.989	2.843	2.625	2.313	2.031	1.823	1.836
Ônibus	Urbanos	Diesel	1.526	1.480	1.454	1.412	1.366	1.332	1.258	1.150	1.050	956	866	782
	Micro-ônibus		88	89	88	84	82	82	80	76	71	67	62	57
	Rodoviários		1.766	1.715	1.604	1.335	1.287	1.109	990	873	738	497	537	518
Motocicletas		Gasolina C	17.864	17.961	16.951	15.268	16.211	14.762	15.140	14.485	13.588	10.802	9.061	8.990
		Flex-gasolina C	nd	nd	nd	nd	54	152	261	283	371	385	373	444
		Flex-etanol hid.	nd	nd	nd	nd	47	152	169	147	212	293	365	337
Total			128.435	125.791	115.898	105.339	101.790	98.835	94.163	88.216	87.832	78.726	73.287	70.015

Nota: nd- não disponível

APÊNDICE AB - Evolução das emissões de aldeído no estado de São Paulo

Categoria		Combustível	Emissão de RCHO (t/ano)											
			2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Automóveis		Gasolina C	884	844	757	660	710	638	653	614	576	447	370	369
		Etanol Hidratado	1.306	1.230	1.049	901	649	644	396	289	301	315	314	239
		Flex-gasolina C	2,31	1,29	2,23	6,73	9,94	64,35	71,75	80	93	87	127	144
		Flex-etanol hid.	221	526	756	873	824	573	494	435	569	740	715	659
Comerciais Leves		Gasolina C	93	87	82	67	72	66	69	68	65	51	43	44
		Etanol Hidratado	106	99	83	72	51	49	31	22	22	22	21	16
		Flex-gasolina C	0,34	0,20	0,33	1,04	3,67	10,37	12,43	14	18	18	24	27
		Flex-etanol hid.	29	64	108	127	110	94	84	87	119	157	137	121
		Diesel	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
	Leves		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
	Semipesados		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
Ônibus	Urbanos	Diesel	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
	Rodoviários		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
		Flex-gasolina C	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
Total			2.642	2.852	2.837	2.708	2.430	2.138	1.812	1.608	1.763	1.838	1.751	1.619

Nota: nd- não disponível

APÊNDICE AC - 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
Automóveis		Gasolina C	26.144	25.264	22.887	20.114	21.397	19.379	20.109	19.589	18.573	14.421	11.963	12.026
		Etanol Hidratado	11.353	10.717	11.221	9.907	7.130	7.076	4.352	2.979	3.092	3.234	3.215	2.507
		Flex-gasolina C	45	28	48	141	216	1.463	1.727	1.897	2.296	2.121	2.924	3.500
		Flex-etanol hid.	1.251	2.268	3.073	3.528	3.308	2.411	2.036	1.971	2.583	3.405	3.170	2.850
Comerciais Leves		Gasolina C	3.801	3.627	2.562	2.794	2.951	2.645	2.733	2.632	2.486	1.943	1.616	1.650
		Etanol Hidratado	1.015	951	923	693	497	477	302	240	241	244	236	176
		Flex-gasolina C	7	5	7	27	101	297	360	408	507	474	623	715
		Flex-etanol hid.	229	459	479	742	588	474	399	397	542	731	652	567
		Diesel	9.908	10.078	10.028	9.898	9.112	10.367	10.350	9.890	9.398	8.827	8.209	7.631
Caminhões	Semileves	Diesel	4.410	4.261	4.124	3.960	3.785	3.632	3.440	3.198	2.963	2.744	2.538	2.333
	Leves		17.250	16.800	16.435	16.038	15.752	15.664	15.220	14.324	13.444	12.593	11.743	11.069
	Médios		12.861	12.346	11.897	11.453	11.045	10.708	10.232	9.615	9.043	8.469	7.873	7.281
	Semipesados		35.031	36.864	38.436	36.213	39.611	39.203	63.931	60.301	54.266	48.563	44.149	22.227
	Pesados		56.054	58.975	62.235	59.231	65.606	65.418	64.606	61.331	55.585	49.841	45.460	46.363
Ônibus	Urbanos	Diesel	25.636	25.447	25.792	25.876	25.836	26.533	26.396	24.991	23.630	22.205	20.632	18.979
	Micro-ônibus		1.552	1.609	1.666	1.694	1.725	1.810	1.824	1.738	1.658	1.574	1.485	1.389
	Rodoviários		29.198	28.814	27.851	24.053	23.817	21.241	19.539	17.568	15.156	11.200	11.548	11.352
Motocicletas		Gasolina C	1.917	2.443	2.780	2.827	3.244	3.149	3.440	3.477	3.409	2.809	2.414	2.442
		Flex-gasolina C	nd	nd	nd	nd	26	77	133	143	186	191	194	224
		Flex-etanol hid.	nd	nd	nd	nd	27	82	82	61	85	113	135	120
Total			237.662	240.955	242.444	229.190	235.776	232.106	251.212	236.752	219.142	195.702	180.777	155.404

Nota: nd- não disponível

APÊNDICE AD - 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
Automóveis		Gasolina C	96	94	87	78	84	78	81	78	74	60	51	51
		Etanol Hidratado	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	33,79	35	41	39	54	59
		Flex-etanol hid.	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Comerciais Leves		Gasolina C	12	11	11	10	11	11	12	13	13	11	10	9
		Etanol Hidratado	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	5,66	6	7	7	9	10
		Flex-etanol hid.	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
		Diesel	304	307	316	335	324	394	406	397	384	367	344	316
Caminhões	Semileves	Diesel	237	225	213	200	187	176	165	152	140	129	118	108
	Leves		913	864	820	776	734	697	655	608	562	518	477	452
	Médios		719	679	642	607	573	543	510	475	442	410	379	349
	Semipesados		1.586	1.585	1.549	1.370	1.407	1.297	1.960	1.788	1.558	1.357	1.209	635
	Pesados		2.540	2.519	2.454	2.160	2.194	1.989	1.852	1.694	1.480	1.289	1.148	1.149
Ônibus	Urbanos	Diesel	1.237	1.166	1.107	1.045	984	940	881	799	724	655	589	527
	Micro-ônibus		59	59	58	57	55	55	53	49	46	43	39	36
	Rodoviários		1.450	1.369	1.255	1.035	981	825	722	627	520	432	367	353
Motocicletas		Gasolina C	250	250	237	217	235	218	228	222	212	199	200	148
		Flex-gasolina C	nd	nd	nd	nd	2	5	5	10	13	13	14	17
		Flex-etanol hid.	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Total			9.404	9.129	8.750	7.892	7.779	7.262	7.568	6.953	6.217	5.530	5.008	4.220

Nota: nd- não disponível

APÊNDICE AE - 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
Automóveis		Gasolina C	2.942	2.952	2.880	2.627	2.764	2.588	2.726	2.677	376	148	128	129
		Etanol Hidratado	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
		Flex-gasolina C	38	23	41	126	188	1.244	1.373	1.431	240	109	149	162
		Flex-etanol hid.	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Comerciais Leves		Gasolina C	546	544	520	491	563	566	639	662	97	40	35	35
		Etanol Hidratado	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	301,45	330	58	27	36	37
		Flex-etanol hid.	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
		Diesel	389	402	431	469	454	589	653	552	459	404	397	362
Caminhões	Semileves	Diesel	221	222	237	238	232	199	197	176	79	70	67	62
	Leves		873	879	948	975	993	898	932	813	366	325	325	301
	Médios		620	612	646	648	640	556	554	496	224	200	193	178
	Semipesados		3.264	3.655	4.338	4.393	5.058	4.576	4.877	4.173	1.782	1.503	1.511	1.533
	Pesados		3.227	3.593	4.280	4.325	4.976	4.497	4.800	4.080	1.745	1.472	1.499	1.522
Ônibus	Urbanos	Diesel	704	744	805	850	88	95	101	91	22	22	21	20
	Micro-ônibus		50	55	60	64	7	7	8	7	2	2	2	2
	Rodoviários		785	813	1.736	1.576	1.605	1.295	1.271	1.078	447	367	346	314
Motocicletas		Gasolina C	186	227	259	269	320	323	369	388	58	24	21	22
		Flex-gasolina C	nd	nd	nd	nd	6	19	21	38	7	4	4	5
		Flex-etanol hid.	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Total			13.850	14.726	17.188	17.074	17.979	17.708	18.821	16.991	5.961	4.716	4.734	4.684

Nota: nd- não disponível

APÊNDICE AF - 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
Automóveis		Gasolina C	10.090	9.812	9.549	8.603	9.061	8.554	9.494	9.542	8.443	6.758	5.802	5.886
		Etanol Hidratado	85	82	71	61	45	45	28	21	22	23	23	18
		Flex-gasolina C	130	77	136	410	613	4.088	4.755	5.075	5.349	4.956	6.754	7.326
		Flex-etanol hid.	75	158	233	294	306	223	210	217	281	353	313	295
Comerciais Leves		Gasolina C	1.841	1.779	1.698	1.584	1.817	1.843	2.198	2.333	2.158	1.765	1.520	1.541
		Etanol Hidratado	7	7	6	5	4	3	2	2	2	2	2	1
		Flex-gasolina C	18	11	20	66	243	739	914	1.022	1.132	1.050	1.388	1.456
		Flex-etanol hid.	11	22	34	44	41	36	36	39	52	66	56	50
		Diesel	1.214	1.256	1.345	1.466	1.425	1.840	1.663	2.197	2.358	2.417	1.646	2.359
Caminhões	Semileves	Diesel	354	355	357	355	349	345	338	326	310	293	277	261
	Leves		1.378	1.387	1.411	1.433	1.470	1.535	1.582	1.596	1.596	1.570	1.517	1.444
	Médios		978	966	960	952	948	950	941	922	903	873	827	778
	Semipesados		4.960	5.556	6.172	6.082	6.904	7.200	7.622	7.841	7.536	6.966	6.473	6.716
	Pesados		4.903	5.463	6.090	5.987	6.792	7.076	7.503	7.932	7.823	7.271	6.787	7.051
Ônibus	Urbanos	Diesel	2.170	2.295	2.483	2.622	2.740	2.956	3.167	3.290	3.385	3.395	3.288	3.192
	Micro-ônibus		157	173	190	201	211	230	248	259	268	269	263	263
	Rodoviários		2.355	2.442	2.466	2.179	2.187	2.034	1.983	1.921	1.779	1.623	1.489	1.448
Motocicletas		Gasolina C	681	793	892	908	1.072	1.087	1.300	1.396	1.292	1.071	945	985
		Flex-gasolina C	nd	nd	nd	nd	20	59	112	129	154	158	164	193
		Flex-etanol hid.	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Total			31.407	32.633	34.113	33.251	36.247	40.844	44.097	46.060	44.843	40.879	39.534	41.262

Nota: nd – não disponível

APÊNDICE AG - Evolução das emissões de monóxido de carbono na Macrometrópole e regiões metropolitanas

Região	Emissão CO (t/ano)											
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Macrometrópole	452.562	457.358	404.494	371.044	355.189	334.140	315.046	296.764	258.917	253.983	229.481	225.091
RMSP	260.811	267.164	234.733	215.959	204.423	189.872	176.781	162.932	147.144	142.096	130.741	124.990
RMC	57.046	54.770	48.574	43.794	41.794	40.657	38.665	36.112	31.206	30.606	27.988	27.851
RMVP	38.434	39.310	35.668	33.290	28.755	30.421	29.743	28.442	23.564	24.829	22.282	22.634
RMBS	17.962	19.420	17.189	15.907	16.375	14.517	14.745	14.125	12.073	11.533	10.106	9.890
RMSO	32.385	33.368	30.413	24.735	30.255	25.847	24.511	21.923	19.377	19.941	18.176	17.724
RMRP	29.883	43.906	38.149	34.898	33.847	21.523	20.761	18.329	15.963	15.634	14.605	14.199

APÊNDICE AH - Evolução das emissões de hidrocarbonetos não metano na Macrometrópole e regiões metropolitanas

Região	Emissão NMHC (t/ano)											
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Macrometrópole	88.911	87.430	80.292	73.265	70.848	68.347	65.397	61.815	55.467	55.033	51.083	49.152
RMSP	52.669	52.194	47.734	43.622	41.852	39.908	37.819	35.107	32.456	31.702	29.964	28.287
RMC	11.030	10.324	9.506	8.572	8.251	8.187	7.886	7.420	6.606	6.566	6.136	5.936
RMVP	7.252	7.170	6.685	6.190	5.459	5.832	5.733	5.492	4.704	4.960	4.574	4.505
RMBS	3.378	3.395	3.114	2.878	2.949	2.767	2.805	2.692	2.364	2.290	2.072	1.977
RMSO	6.170	6.086	5.719	4.646	5.637	5.019	4.842	4.345	3.979	4.129	3.840	3.664
RMRP	5.768	7.840	7.050	6.434	6.223	4.187	4.083	3.647	3.270	3.237	3.077	2.918

APÊNDICE AI - Evolução das emissões de aldeído na Macrometrópole e regiões metropolitanas

Região	Emissão de RCHO (t/ano)											
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Macrometrópole	1.863	1.967	1.953	1.873	1.673	1.440	1.243	1.121	1.122	1.252	1.167	1.066
RMSP	1.135	1.211	1.179	1.129	998	858	750	661	673	728	711	624
RMC	242	242	248	238	213	181	151	139	139	159	150	135
RMVP	141	152	156	150	125	110	95	89	83	101	91	86
RMBS	45	51	54	53	50	40	36	34	33	38	33	31
RMSO	121	128	129	108	126	107	95	75	84	102	92	83
RMRP	127	180	180	172	154	101	85	71	72	83	88	87

APÊNDICE AJ - Evolução das emissões de óxidos de nitrogênio na Macrometrópole e regiões metropolitanas

Região	Emissão NO _x (t/ano)											
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Macrometrópole	135.095	145.458	146.629	137.403	139.970	137.440	145.425	134.180	122.688	111.996	102.692	90.582
RMSP	71.133	74.671	77.832	73.428	73.524	71.069	71.859	65.540	60.626	54.532	52.169	46.248
RMC	18.406	18.897	18.883	17.543	18.258	18.097	19.471	18.358	16.797	16.504	14.022	12.259
RMVP	11.469	12.996	12.365	11.529	11.865	12.459	13.952	13.349	12.263	11.123	10.445	9.084
RMBS	6.834	8.043	7.640	7.183	7.668	7.720	8.813	8.263	7.378	6.166	5.382	4.429
RMSO	10.761	11.689	12.101	9.885	11.287	11.377	12.058	10.835	9.907	9.102	8.217	6.713
RMRP	13.264	14.922	14.988	14.114	14.299	11.325	12.314	12.178	11.322	10.764	10.341	8.636

APÊNDICE AK - Evolução das emissões de material particulado na Macrometrópole e regiões metropolitanas

Região	Emissão de MP (t/ano)											
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Macrometrópole	5.006	5.235	5.063	4.539	4.455	4.189	4.284	3.826	3.463	3.117	2.809	2.427
RMSP	2.493	2.533	2.584	2.348	2.279	2.131	2.086	1.869	1.699	1.506	1.425	1.238
RMC	700	691	653	577	577	542	564	517	462	447	370	313
RMVP	439	484	426	373	374	368	399	370	337	298	275	233
RMBS	275	313	282	254	256	245	269	247	216	181	156	127
RMSO	436	459	455	356	378	367	373	329	293	262	231	186
RMRP	571	593	568	507	486	372	385	371	336	313	286	239

APÊNDICE AL - Evolução das emissões de dióxido de enxofre na Macrometrópole e regiões metropolitanas

Região	Emissão SO ₂ (t/ano)											
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Macrometrópole	7.957	9.025	10.391	10.147	10.386	10.486	11.107	9.948	3.195	2.520	2.475	2.478
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
RMC	1.085	1.180	1.356	1.313	1.395	1.409	1.496	1.352	454	400	360	367
RMVP	679	806	903	885	927	1.003	1.097	1.008	344	276	283	285
RMBS	449	548	604	591	643	641	697	613	210	155	146	138
RMSO	637	727	866	732	872	871	906	780	263	212	211	193
RMRP	745	910	1.062	1.063	1.139	859	911	844	324	281	298	293

APÊNDICE AM - Evolução das emissões de GEE na Macrometrópole e regiões metropolitanas

Região	Emissão GEE (mil toneladas/ano)											
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Macrometrópole	19.639	21.368	22.242	21.448	23.275	26.456	28.537	29.557	27.023	25.994	25.356	26.562
RMSP	10.976	11.709	12.458	12.047	12.935	14.541	15.412	15.718	14.532	13.842	13.807	14.337
RMC	2.513	2.646	2.723	2.597	2.865	3.334	3.643	3.782	3.499	3.519	3.266	3.493
RMVP	1.598	1.802	1.816	1.775	1.875	2.337	2.596	2.731	2.493	2.449	2.431	2.572
RMBS	1.030	1.185	1.166	1.125	1.259	1.422	1.562	1.614	1.474	1.333	1.250	1.236
RMSO	1.404	1.546	1.658	1.410	1.768	1.962	2.096	2.139	1.975	1.922	1.873	1.870
RMRP	1.514	1.897	1.965	1.931	2.105	1.795	1.955	2.100	1.989	1.957	1.921	1.979

APÊNDICE AN - 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)
L1	18/86	1989-1991	24,0	2,10	n.a.	2,0	n.a.	n.a.	6,0	3,0
L2	18/86	1992 - 1996	12,0	1,20	n.a.	1,4	0,15	n.a.	6,0	2,5
L3	15/95	1997-2004	2,0	0,30	n.a.	0,6	0,03	0,05	6,0	0,5
	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
		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
	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.
		2014 (7)		0,30 (4)			0,02	n.a.	1,5/2,0 (6)	0,2
		2015								

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.

APÊNDICE AO - 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)	CO-Marcha Lenta (% vol) (3)
L2	15/95	1996	≤2800	-	Otto	24,0	2,1	--	2,0	0,15	--	6,0	3,0
			>2800		--	--	--		--	--			
			≤ 3856 (1)	Diesel	12,0	1,2	1,4		--	--	--		
					24,0	2,1	2,0		--	0,05/0,124 (4)	--	--	
L3	15/95	1998	≤ 3856	≤ 1700	Otto	2,0	0,3	--	0,6	0,03 (6)	--	6,0	0,5
				>1700	6,2	0,5	1,4		0,06 (7)	--	--		
			≤ 3856 (1)	≤ 1700	Diesel	2,0	0,3		0,6	--	0,05/0,124 (4)	--	--
				>1700	6,2	0,5	1,4		--	0,16	--	--	
L4	315/02	2005 (40%) (11)	≤ 4536	≤ 1700	Otto	2,0	0,30 (8)	0,16 (9)	0,25	0,03	--	2,0	0,50
		2006 (70%) (11)		>1700	2,7	0,50 (8)	0,2 (9)	0,43	0,06	--			
		2007 (100%)	≤ 3856 (1)	≤ 1700	Diesel	2,0	--	0,16	0,60	--	0,08	--	--
		2006 100% (5)		>1700	2,7	--	0,20	1,00	--	0,10			
L5	315/02	2009	≤ 4536	≤ 1700	Otto	2,0	0,30 (8)	0,05 (9)	0,12	0,02	--	2,0	0,50
				>1700	2,7	0,50 (8)	0,06 (9)	0,25	0,04	--			
			≤ 3856 (1)	≤ 1700	Diesel	2,0	--	0,05	0,25	--	0,05	--	--
				>1700	2,7	--	0,06	0,43	--	0,06			
L6	415/09	2012 (1)	≤ 4536	Todos	Otto	--	--	--	--	--	--	1,5/2,0 (10)	--
		2014 (5) /2015	≤ 4536	≤ 1700	Otto	1,30	0,30 (8)	0,05 (9)	0,08	0,02	--	1,5/2,0 (10)	0,2
				>1700	2,00	0,50 (8)	0,06 (9)	0,25	0,03	--			
		2012 (12)	≤ 3856	≤ 1700	Diesel	1,30	--	0,05	0,08	--	0,030	--	--
>1700	2,00			--	0,06	0,35	--	0,04					

- (1) Veículos com massa total máxima superior a 2.000 kg equipados com motor do ciclo Diesel podem alternativamente atender às exigências estabelecidas na Resolução CONAMA 08/1993 (46) 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 (47), 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 da emissão de HC e aldeídos não exceda 0,3 g/km.
- (7) Limite igual a 0,10 g/km, desde que a soma com da 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.

APÊNDICE AP - PROMOT - Limites máximos de emissão para Motocicletas e similares

Fase	Resolução CONAMA	Período	Cilindrada (cm³)	Velocidade Máxima (km/h)	CO (g/km)	HC (g/km)	Nox (g/km)	CO-Marcha Lenta (% vol)	Evaporativa (g/teste)	CO ₂ (g/km)
M1	297/02	2003-2005	todos		13,0	3,0	0,3			
M2	342/03	2005 (1) e 2006 até 2008	<150		5,5	1,2	0,3	6,0 (2) ou 4,5 (3)		
			>= 150		5,5	1,0	0,3			
			veículos de três ou quatro rodas		7,0	1,5	0,4			
M3	342/03	2009	<150		2,0	0,8	0,15			
			>= 150		2,0	0,3	0,15			
M4	432/11 456/13	2014 (1)		<130	2,0	0,8	0,15			
				>=130	2,0	0,3	0,15			
		2016		<130	2,0	0,56	0,13		1,0	(4)
				>=130	2,0	0,25	0,17			

(1) Apenas para os novos lançamentos.

(2) Para deslocamento volumétricos <= 250 centímetros cúbicos.

(3) Para deslocamento volumétricos > 250 centímetros cúbicos.

(4) Fabricante deverá informar o valor obtido no ensaio.

APÊNDICE AQ - 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)
M1	297/02	2003-2005	6,0	n.a.	3,0	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.
M4 (2)	432/11	2014	1,0	0,8	n.a.	0,15	1,00	Informar

Nota: n.a. – não se aplica.

(1) Apenas para os novos lançamentos.

(2) A categoria de ciclomotores não foi submetida a uma fase equivalente a M3 (Resolução 342/2003 (48)).

APÊNDICE AR - 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	Opacidade	Fumaça
					g/kWh	g/kWh	g/kWh	g/kWh	g/kWh	g/kWh	ppm	m-1	m-1	k2
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	n.a.	-	-	-	
P3			1994	80% dos ônibus urbanos	4,9	1,23	-	-	9,0	n.a.	-	-	-	
			1996	80% da comercialização						0,7 (2) e 0,4	-	-	-	
n.a.	16/95	ACEL. LIVRE	1996	Todos os veículos	-	-	-	-	-	-	-	-		
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		Todos os veículos	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	-		

Notas: n.a. – não se aplica

(1) apenas para motores movidos a gás natural.

(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.

APÊNDICE AS - Síntese comparativa entre os relatórios

(continua)

Tópico	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Impactos nos resultados em 2016
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	-
		Definições detalhadas 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	-
	Ônibus: urbanos e rodoviários	Idem relatório anterior	Ônibus: urbanos, micro-ônibus e rodoviários				
Combustíveis	Sem dados de especificações	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 regiões metropolitanas em 2016 estimado aplicando-se metodologia que considera parâmetros econômicos já publicados. Consumo nas regiões em 2015 utilizando-se dados reais publicados pela Secretaria de Energia do Estado.	Intensidade de uso e estimativas de emissão relativas ao ano de 2015 corrigidas.

APÊNDICE AS - Síntese comparativa entre os relatórios

(continuação)

Tópico	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Impactos nos resultados em 2016
Combustíveis	Consumo de diesel 100% alocado no segmento rodoviário	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	-
Fatores de emissão (FE) e consumo de combustível	Dados de 2011	Dados de 2012, 2010 e 2009	Dados de 2013 e 2008, com revisão de dados de anos anteriores	Dados de 2014, 2007 e 2006, com revisão de dados de anos anteriores	Mudanças na autonomia dos comerciais leves entre 1996 e 2007	Idem relatório anterior	-
	FE para cada uma das 3 categorias de caminhões	FE para cada uma das 5 categorias de caminhões	Idem relatório anterior	Idem relatório anterior	-		
	FE para cada uma das 2 categorias de ônibus	Idem relatório anterior	FE para cada uma das 3 categorias de ônibus	Idem relatório anterior	-		
	FE de comerciais leves iguais aos dos veículos leves até o ano de 2007	Idem relatório anterior	FE de comerciais leves específicos em todos intervalos de tempo	Idem relatório anterior	Complementados com dados específicos para todo o período inventariado.		
	Deterioração dos FE com o uso apenas descrito na metodologia	Incluída tabela com FE corrigidos pela deterioração esperada pelo uso do veículo.	Idem relatório anterior	Idem relatório anterior	-		

APÊNDICE AS - Síntese comparativa entre os relatórios

(continuação)

Tópico	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Impactos nos resultados em 2016
Fatores de emissão (FE) e consumo de combustível	-	-	-	-	Estabelecidos FE evaporativa específicos para CL para o período até 1995 em função da diferença de enquadramento previsto pela legislação em vigor à época.	Idem relatório anterior	-
	-	-	-	-	Segregação do FE de THC em NMHC e CH ₄ para motocicletas		
Poluentes inventariados	CO, THC, CH ₄ , NO _x , MP, SO ₂ e CO ₂	Incluídos RCHO, NMHC, MP (gasolina), CH ₄ (diesel), N ₂ O e CO _{2eq} .	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.	Estimativas de emissão mais representativas no segmento dos veículos <i>flex-fuel</i> mais antigos
Série histórica das estimativas de emissão	Emissões relativas a 2011	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)	Incorporado ano de 2016

APÊNDICE AS - Síntese comparativa entre os relatórios

(Conclusão)

Tópico	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Impactos nos resultados em 2016
Abrangência geográfica das estimativas de emissão	Estado de São Paulo	Incluídas regiões metropolitanas RMSP, RMC, RMBS, RMVP e Macrometrópole.	Incluída RMSO.	-	Incluída estimativa de emissão da RMRP, instituída em 2016.	Idem relatório anterior	-
Indicadores	Inexistentes	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	-
Emissões de CO ₂	Fatores de emissão constantes ao longo do tempo	-	Utilização da metodologia empregada pelo Relatório de Referência - Emissões por Queima de Combustíveis, Abordagem <i>bottom-up</i> , Segunda Comunicação Nacional (49).	Idem relatório anterior	Idem relatório anterior	Idem relatório anterior	-
Emissão de abastecimento	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Incluída informação baseada em metodologia desenvolvida pela CETESB.	Idem relatório anterior	Idem relatório anterior	-
Limites do PROMOT para ciclomotores	-	-	-	-	Corrigidas indicações das fases e limites.	Idem relatório anterior	-



GOVERNO DO ESTADO
SÃO PAULO
Secretaria do Meio Ambiente

