



SÉRIE RELATÓRIOS

EMISSÕES VEICULARES

NO ESTADO DE SÃO PAULO

2 0 1 6

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 2016



SÉRIE RELATÓRIOS

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

SÃO PAULO•SP – SETEMBRO/2017

Dados Internacionais de Catalogação

(CETESB – Biblioteca, SP, Brasil)

C418e CETESB (São Paulo)

Emissões veiculares no estado de São Paulo 2016 [recurso eletrônico] / CETESB ; Coordenação técnica Marcelo Pereira Bales ; Elaboração Antônio de Castro Bruni [et al.]. - - São Paulo : CETESB, 2017.

1 arquivo de texto (219 p.) : il. color., PDF ; 8 MB. - - (Série Relatórios / CETESB, ISSN 0103-4103)

Disponível em:

<<http://veicular.cetesb.sp.gov.br/relatorios-e-publicacoes/>>

ISBN 978-85-9467-041-0

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. Técn.). II. Bruni, Antônio de Castro, Autor. III. Dias, Cristiane, Autor. IV. Barbosa, Liliana Jose, Autor. V. Título. VI. 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)

Catalogação na fonte: Margot Terada CRB 8.4422



**GOVERNO DO ESTADO
DE SÃO PAULO**

Governador Geraldo Alckmin

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE
Secretário Maurício Brusadin

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
Diretor de Avaliação de Impacto Ambiental

Carlos Roberto dos Santos
Waldir Agnello
Eduardo Luís Serpa
Geraldo do Amaral Filho
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

Estagiário: Fernando Oliveira dos Santos

Colaboração

Divisão de Avaliação e Ensaio de Veículos

Setor de Homologação de Veículos

Setor de Controle de Emissões de Veículos em Uso

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

Esta é a sexta edição do relatório Emissões Veiculares no Estado de São Paulo. Com este trabalho a CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, agência de proteção do meio ambiente, cumpre uma tarefa fundamental à sociedade de publicar as informações relevantes de forma clara, sistemática e aberta.

Os dados e resultados aqui publicados decorrem da aplicação de políticas públicas importantes, em especial o PROCONVE, programa de controle de emissões veiculares com abrangência nacional, que teve origem em São Paulo e no qual a CETESB é protagonista ao lado do IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.

Complementarmente, a CETESB exerce significativos papéis no desenvolvimento de políticas para a redução das emissões dos veículos, como a fiscalização, a pesquisa e a elaboração de textos normativos.

O Plano de Controle de Poluição Veicular – PCPV, também publicado pela CETESB, tem suas ações acompanhadas neste relatório. Destaca-se, em 2016, o oferecimento de propostas para a evolução do PROCONVE, incluindo novas exigências para o controle das emissões de poluentes tóxicos como também, de maneira inédita no Brasil, proposta para o controle de GEE – gases de efeito estufa dos veículos. Tais propostas estão atualmente em discussão no âmbito federal, com vistas ao debate no CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente.

Essas atividades e os resultados encontrados são reflexos da visão estratégica da CETESB de aprimorar os padrões de excelência em gestão ambiental e os serviços prestados à população brasileira, assegurando a atuação da Companhia como centro de referência nacional e internacional, no campo ambiental e na proteção da saúde pública.

CARLOS ROBERTO DOS SANTOS
DIRETOR PRESIDENTE

PREFÁCIO

por Paulo Macedo

Passados 30 anos da criação do PROCONVE e 15 anos da criação do PROMOT podemos afirmar, com total segurança e orgulho, que os Programas de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores - PROCONVE/PROMOT são programas ambientais de enorme sucesso e merecidamente reconhecidos por todos os envolvidos, direta ou indiretamente, no controle da poluição do ar, inclusive a população que, mesmo sem saber, usufrui dos seus benefícios respirando ar de melhor qualidade. Nesse período, os resultados alcançados mostraram que a estratégia adotada pelo Brasil na implantação de um programa de controle de emissão de poluentes por veículos automotores foi planejada e executada acertadamente. O êxito do programa deveu-se às parcerias com diversas instituições, ao estabelecimento de um cronograma bem elaborado com etapas cada vez mais restritivas e à constante busca de retratar a realidade brasileira nas normativas regulatórias.

Os resultados mais expressivos alcançados pelo PROCONVE/PROMOT até agora foram: a modernização do parque industrial automotivo brasileiro; a adoção, atualização e desenvolvimento de novas tecnologias automotivas; a melhoria da qualidade dos combustíveis veiculares; a formação de mão-de-obra técnica altamente especializada; o aporte no Brasil de novos investimentos, de novas indústrias, de laboratórios de emissão; e, o maior de todos os seus feitos: a redução na fonte em até 98% da emissão de poluentes. Mostrando que mesmo com o significativo aumento da frota, o controle sobre a poluição atmosférica vem garantindo a qualidade do ar em nossas grandes cidades.

Cabe ressaltar que tudo o que foi conquistado até hoje somente foi possível porque todos os envolvidos assumiram suas responsabilidades e se empenharam ao máximo na implantação do PROCONVE/PROMOT. Destaco aqui a valiosa contribuição da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB, que, com sua excelência técnica, exerce desde criação do PROCONVE/PROMOT, o papel fundamental de Agente Técnico Conveniado do IBAMA.

A publicação deste Relatório retrata de modo claro e didático o que vem sendo feito ao longo destes anos de PROCONVE/PROMOT e informa à sociedade que é possível sim, com dedicação e trabalho de qualidade, se exercer um efetivo controle da emissão de poluentes atmosféricos por veículos automotores no Brasil.

PROCONVE/PROMOT são programas dinâmicos, fazendo-se necessário trabalho contínuo que garanta sempre a sua atualização tecnológica e procedimental, para que os ganhos ambientais até agora alcançados não sofram descontinuidade. O mérito e os elogios são para todos.

Paulo Macedo é Meteorologista formado pela Universidade Federal da Paraíba em 1986 e também Analista de Sistemas formado em 1989 pela ENAP/FUNCEP – DF. Trabalhou como Técnico na Secretaria Especial do Meio Ambiente de 1988 a 1989. Trabalha no IBAMA desde 1989. Até 1990 atuou como Coordenador Nacional do Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores – PROCONVE. Entre 1991 e 1999 atuou como Coordenador Alterno da Comissão da Indústria Automobilística do SGT 3 do MERCOSUL para assuntos relacionados à emissão de poluentes. Paralelamente foi Conselheiro representante do IBAMA no Comitê Executivo do Fundo Nacional de Meio Ambiente no período de 1997 a 1999. Entre 2000 e 2001 trabalhou como Analista Técnico e Gerente de Projeto na Secretária de Políticas para o Desenvolvimento Sustentável do Ministério do Meio Ambiente. Retornou ao IBAMA em março de 2001 como Coordenador dos Programas de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores: PROCONVE e PROMOT. De 2001 a 2005 atuou como Coordenador de Gestão da Qualidade Ambiental. Desde 2005 atua também como Coordenador de Controle de Resíduos e Emissões da Diretoria de Qualidade Ambiental e desde 2010 como Coordenador Geral de Qualidade Ambiental Substituto. Representa o Ministério do Meio Ambiente no Conselho Nacional de Trânsito - CONTRAN desde 2010.



Resumo Executivo

As emissões de poluentes locais e GEE continuam em trajetória descendente, conforme se verifica nesta sexta 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 2016.

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 e em cada um dos municípios de São Paulo e as especificidades de operação, em especial o uso do etanol.

Este ano foi feita uma atualização nas curvas de intensidade de uso dos veículos *flex-fuel* em função do avanço da distribuição dessa categoria ao longo dos anos. Essa atualização provocou pequena alteração nas emissões dos segmentos mais antigos desses veículos.

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).

Executive Summary

Local pollutants and GHGs emissions continue to be on a downward trajectory, as show in this sixth edition of the Vehicle Emissions Report in the State of São Paulo, which provides estimates of pollutants emission by road vehicles from 2006 to 2016.

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 regions and in each municipalities and its specifics operation, in particular the ethanol use.

This year an update was made on the curves of intensity of use of flex-fuel vehicles as a function of the progress of the distribution of this category over the years. This update caused a small change in the older segment emissions of these vehicles.

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).

Caracterização da frota

Em 2016, a estimativa da frota circulante no Estado foi de 15,3 milhões de veículos, uma pequena redução em relação a 2015. Essa redução se deu em função da queda significativa da venda de veículos novos, em volume insuficiente para repor veículos que saem de circulação por sucateamento.

A consequência desse fenômeno é o aumento da idade média dos veículos. Desses, 10,2 milhões são automóveis, menos de 2 milhões são comerciais leves, 550 mil ônibus e caminhões e 2,5 milhões de motocicletas.

Emissão de poluentes locais

Em 2016 foram emitidas no Estado 331 mil toneladas de CO, 73 mil toneladas de NMHC, 180 mil toneladas de NO_x, 5 mil toneladas de MP, 4,7 mil toneladas de SO₂ e 1,7 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 nova 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. As emissões de SO₂ ocorrem em função da existência de enxofre nos combustíveis fósseis, em especial no diesel.

Quando comparado aos dados de 2015, as emissões em 2016 foram menores, em especial pela renovação natural da frota circulante e pela redução do uso dos veículos e do consumo de combustível, consequência da redução da atividade econômica que vem ocorrendo no país nos últimos anos.

Fleet Characterization

The São Paulo State in-use fleet in 2016 was estimated in 15.3 million vehicles, just above the estimate of 2015. This reduction was due to the significant drop in the sale of new vehicles, which was insufficient volume to restore the volume of vehicles that are scrapped.

The consequence of this phenomenon is the increase in the medium age of the vehicles. Among these, 10.2 million are cars, less than 2 million are light duty trucks or vans, 550 thousand are buses and trucks and 2.5 million are motorcycles.

Criteria pollutants emissions

In 2016 they were emitted in the São Paulo State 331,000 tons of CO, 73,000 tons of NMHC, 180,000 tons of NO_x, 5,000 tons of MP, 4,700 tons of SO₂ and 1,700 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. The SO₂ emission is due to the sulfur content in the fossil fuels composition, especially diesel.

When compared to the 2015 data, emissions in 2016 were lower, especially due to the natural renewal of the current fleet and the reduction of vehicle use and fuel consumption, as a consequence of the reduction in economic activity that has been occurring in the country in recent years.

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 40,3 milhões de toneladas de CO_{2eq}. Houve redução, na ordem de 10% em relação ao ano anterior, em especial pela redução do consumo de diesel. A maior contribuição vem dos caminhões, cerca de 14 milhões de toneladas de CO_{2eq}, seguido dos automóveis com cerca de 13 milhões de toneladas.

PCPV

O PCPV do Estado de São Paulo está em processo de revisão para o triênio 2017-2019.

A inspeção ambiental prevista não foi implementada, pois aguarda aprovação de lei específica na Assembleia Legislativa.

Em 2016 houve a intensificação da fiscalização da emissão de fumaça preta e a realização de diversas operações de fiscalização do uso do Arla 32.

O programa de incentivo à renovação de caminhões foi encerrado na região do Porto de Santos e 93 unidades foram substituídas.

Um programa de incentivo à gestão ambiental de frotas está em estudo.

Novas fases do PROCONVE foram propostas em todos os segmentos e de forma inédita foi feita também uma proposta de controle da emissão de GEE.

O novo laboratório de emissão veicular da CETESB localizado em São Bernardo do Campo e dedicado a veículos movidos a diesel está em fase de avaliação para o reconhecimento oficial e acreditação do sistema de qualidade.

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 40.3 million tons of CO_{2eq}. There was a reduction in the order of 10% over the past year, in particular by the reduction of diesel consumption. The largest contribution comes from trucks, about 14 million tons of CO_{2eq}, followed by cars with about 13 million tons.

PCPV

The PCPV of the State of São Paulo is under review for the 2017-2019 triennium.

The black smoke emission surveillance was intensified in 2016.

In 2016 there was an intensification of the surveillance of black smoke emission and the execution of several operations of inspection of the use of Arla 32.

A program to encourage the renewal of trucks was closed in the port of Santos and 93 units were replaced.

The program to promote environmental management of fleets is under study.

New phases of PROCONVE were proposed in all segments and an unprecedented proposal was made to control the GHG emission.

The CETESB's new diesel vehicle emission laboratory, located at São Bernardo do Campo, is under evaluation for the official recognition and quality accreditation.

Conclusões

O gráfico de evolução entre 2006 e 2016 mostra a redução das emissões totais ao longo desse período.

A emissão de GEE decresceu, em especial pela redução do consumo de diesel.

Ainda que as emissões estejam decrescendo, o tamanho da frota e o intenso uso dos automóveis comprometem os ganhos obtidos com os avanços tecnológicos.

O impacto é sentido nas regiões em que a qualidade do ar apresenta elevados níveis de concentração de ozônio e de MP. Assim, torna-se fundamental a evolução do controle, tanto com a introdução de novas tecnologias como com a manutenção das emissões ao longo da vida útil do veículo.

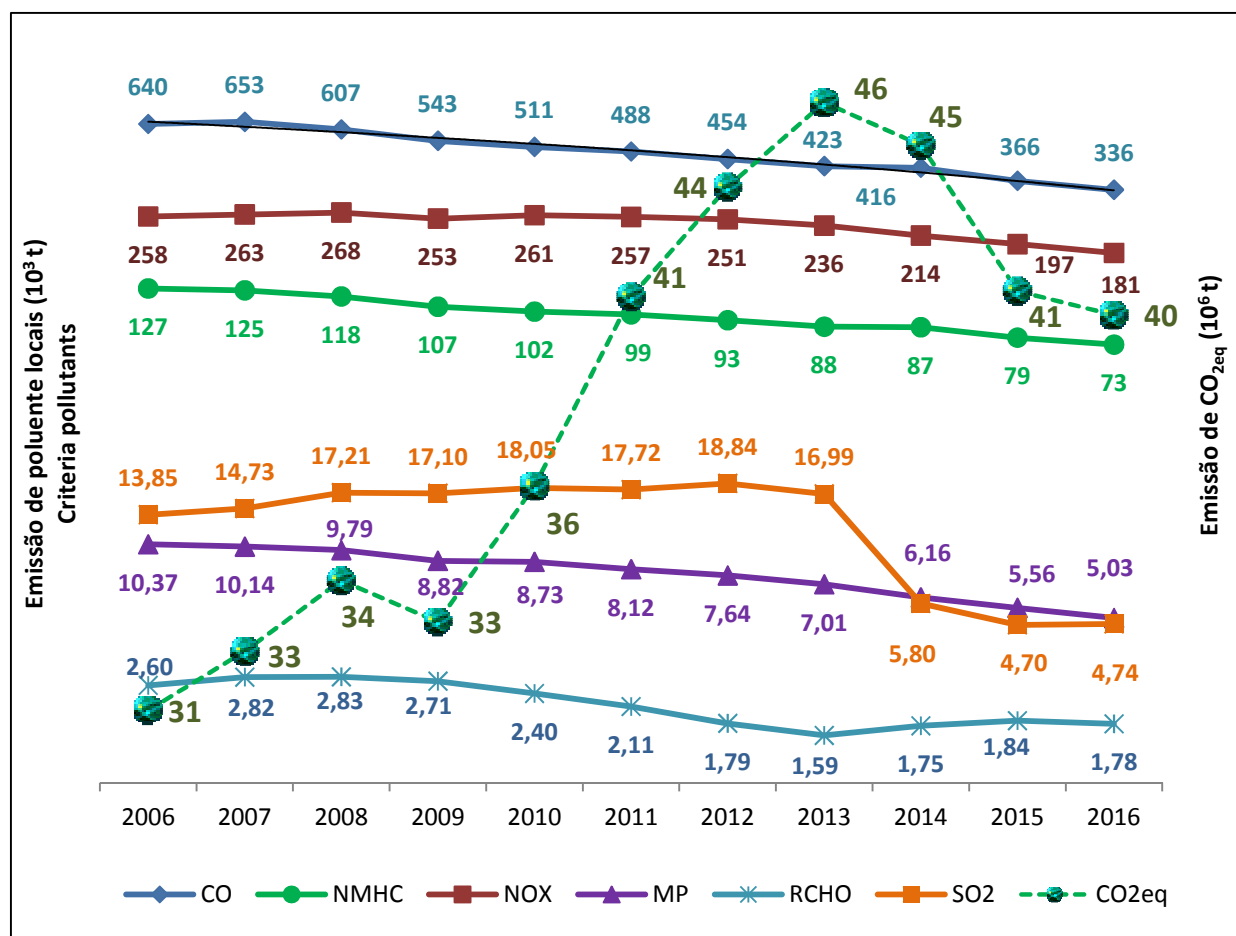
Conclusions

The 2005 to 2016 evolution graph shows the total emission reduction observed in that period.

The GHG emissions decreased, in particular by the reduction of diesel consumption.

Although emissions are reducing, the scale of the fleet and the intense use of cars compromise the gains made with the technological advances.

The impact is felt in regions where the air quality shows high concentrations of ozone and PM. Thus, more stringent control enforcement is fundamental, including new technologies and maintenance of in-use vehicles emissions during its life cycle.



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
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
MAR	Máquinas Agrícolas ou Rodoviárias
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 está repetido a seguir
RMBS	Região Metropolitana da Baixada Santista
RMC	Região Metropolitana de Campinas
RMO	Relatórios de Medição de Opacidade
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
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 TABELAS

Tabela 1 - Número de municípios, população e frota no estado de São Paulo, macrometópole e regiões metropolitanas paulistas, no ano de 2016	28
Tabela 2 - Poluentes incluídos no Inventário	38
Tabela 3 - Razões CH ₄ /THCescap para a decomposição de THCescap em CH ₄ e NMHCescap	41
Tabela 4 - Taxa de evaporação de combustíveis	48
Tabela 5 – Definição das categorias de veículos aplicadas neste relatório.....	50
Tabela 6 - Estimativa do consumo aparente de combustíveis no segmento rodoviário ..	56
Tabela 7 - Cronologia da mistura carburante automotiva	60
Tabela 8 - Evolução do teor de enxofre no diesel	61
Tabela 9 - Estimativas da frota circulante no estado de São Paulo em 2016.....	62
Tabela 10 - Taxa de crescimento da frota circulante no estado de São Paulo em 2016 em relação a 2015 por categoria de veículo	63
Tabela 11 - Evolução da idade média da frota no estado de São Paulo no período de 2006 a 2016	72
Tabela 12 - Estimativas da emissão veicular no estado de São Paulo em 2016	80
Tabela 13 - Estimativa de emissão veicular de COV no estado de São Paulo em 2016 segregada por origem, categoria e combustível	83
Tabela 14 - Estimativa da emissão veicular na RMSP em 2016.....	92
Tabela 15 – Detalhamento da estimativa da emissão veicular dos COV na RMSP em 2016	93
Tabela 16 - Estimativa da emissão veicular na RMC em 2016	97
Tabela 17 - Detalhamento da estimativa da emissão veicular dos COV na RMC em 2016	98
Tabela 18 - Estimativa da emissão veicular na RMVP em 2016.....	100

Tabela 19 - Detalhamento da estimativa da emissão veicular dos COV na RMVP em 2016	101
Tabela 20 - Estimativa da emissão veicular na RMBS em 2016.....	103
Tabela 21 - Detalhamento da estimativa da emissão veicular dos COV na RMBS em 2016	104
Tabela 22 - Estimativa da emissão veicular na RMSO em 2016.....	106
Tabela 23 - Detalhamento da estimativa da emissão veicular dos COV na RMSO em 2016	107
Tabela 24 - Estimativa da emissão veicular na RMRP em 2016	109
Tabela 25 - Detalhamento da estimativa da emissão veicular dos COV na RMRP em 2016	110
Tabela 26 - Estimativa da emissão veicular na Macrometrópole Paulista em 2016.....	112
Tabela 27 - Detalhamento da estimativa da emissão veicular dos COV na Macrometrópole Paulista em 2016.....	113
Tabela 28 - Potencial de aquecimento global dos GEE	116
Tabela 29 - Estimativa das emissões de GEE de origem veicular no estado de São Paulo em 2016	117
Tabela 30 - Estimativa das emissões de GEE de origem veicular na Macrometrópole e regiões metropolitanas do estado de São Paulo em 2016	120
Tabela 31 – Teor de enxofre dos combustíveis vendidos no Brasil.....	139

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 2016, em bilhões de litros.....	56
Gráfico 3 - Evolução do consumo aparente de combustível no estado de São Paulo no período de 2006 a 2016, em TEP	57
Gráfico 4 - Evolução do consumo aparente de combustível fóssil e renovável no estado de São Paulo no período de 2006 a 2016, em TEP	58
Gráfico 5 - Evolução das taxas de crescimento da frota circulante no estado de São Paulo	63
Gráfico 6 - Evolução da frota circulante no estado de São Paulo por categoria.....	64
Gráfico 7 - Evolução da frota circulante de Caminhões por subcategoria.....	64
Gráfico 8 - Evolução da frota circulante de Ônibus por subcategoria.....	65
Gráfico 9 - Evolução da frota circulante de Automóveis por tipo de combustível.....	65
Gráfico 10 - Evolução da frota circulante de Comerciais Leves por tipo de combustível	66
Gráfico 11 - Evolução da frota circulante de Motocicletas por tipo de combustível	66
Gráfico 12 - Evolução da frota circulante de Automóveis separada por fases do PROCONVE.....	67
Gráfico 13 - Evolução da frota circulante de Comerciais Leves do ciclo Otto separada por fases do PROCONVE	68
Gráfico 14 - Evolução da frota circulante de Comerciais Leves diesel separada por fases do PROCONVE	69
Gráfico 15 - Evolução da frota circulante de Ônibus separada por fases do PROCONVE.	69
Gráfico 16 - Evolução da frota circulante de Caminhões separada por fases do PROCONVE.....	70
Gráfico 17 - Evolução da frota circulante de Motocicletas separada por fases do PROMOT	70
Gráfico 18 – Evolução das vendas de Automóveis novos no estado de São Paulo por combustível nos anos de 2006 a 2016.....	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 2016.....	76
Gráfico 20 - Evolução das vendas de Motocicletas novas no estado de São Paulo por combustível nos anos de 2006 a 2016.....	77
Gráfico 21 - Total de Caminhões licenciados nos anos de 2006 a 2016 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 2016	81
Gráfico 23 - Contribuição das categorias de veículos na emissão de monóxido de carbono no estado de São Paulo em 2016.....	82
Gráfico 24 - Contribuição relativa na emissão COV por origem e categoria no estado de São Paulo em 2016	85
Gráfico 25 - Contribuição das categorias de veículos na emissão de COV no estado de São Paulo em 2016.....	86
Gráfico 26 - Contribuição das categorias de veículos na emissão de óxidos de nitrogênio no estado de São Paulo em 2016.....	87
Gráfico 27 - Contribuição das categorias de veículos na emissão de material particulado no estado de São Paulo em 2016.....	88
Gráfico 28 - Contribuição das categorias de veículos na emissão de dióxido de enxofre no estado de São Paulo em 2016.....	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 2016	94
Gráfico 31 - Evolução das emissões de poluentes na RMSP	95
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 2016	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 2016.....	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 2016.....	121
Gráfico 42 - Evolução do indicador tecnológico dos Automóveis no estado de São Paulo	123
Gráfico 43 - Evolução do indicador tecnológico dos Caminhões no estado de São Paulo	124
Gráfico 44 - Evolução do indicador tecnológico das Motocicletas no estado de São Paulo	125
Gráfico 45 - Evolução do indicador da intensidade de uso ajustada de Automóveis no período de 2006 a 2016 no estado de São Paulo	126
Gráfico 46 - Indicador de distâncias anuais percorridas para Automóveis do estado de São Paulo	127
Gráfico 47 - Evolução do indicador da taxa de motorização por habitante no estado de São Paulo	128
Gráfico 48 - Evolução do indicador da emissão de GEE de origem veicular por habitante	130
Gráfico 49 - Evolução do indicador da emissão de GEE por veículo no estado de São Paulo.....	132
Gráfico 50 - Número de multas lavradas pela CETESB por emissão de fumaça preta de 2011 a 2016.....	134
Gráfico 51 - Índice de não conformidade dos veículos a diesel na Região Metropolitana de São Paulo de 2004 a 2016.....	135
Gráfico 52 - Número de pedidos de redução de multa por emissão de fumaça preta de 2011 a 2016.....	137
Gráfico 53 - Evolução da eficiência energética dos veículos do PBEV entre 2009 e 2016	139

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 2016	91
Figura 9 - Unidade móvel de fiscalização equipada com opacímetro	136

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 2016	73
Mapa 9 - Idade média dos Automóveis a gasolina no estado de São Paulo em 2016	73
Mapa 10 - Idade média dos Caminhões no estado de São Paulo em 2016	74
Mapa 11 - Idade média dos Ônibus no estado de São Paulo em 2016	75
Mapa 12 - Emissão veicular de COV nas regiões metropolitanas do estado de São Paulo em 2016	84
Mapa 13 – Distribuição da concentração da emissão de COV por abastecimento na região metropolitana de São Paulo (2016)	96
Mapa 14 - Emissão de GEE nas regiões metropolitanas do estado de São Paulo em 2016	121
Mapa 15 - Taxa de motorização no estado de São Paulo em 2016: número de automóveis a cada 100 habitantes	129
Mapa 16 - Taxa de motorização no estado de São Paulo em 2016: número de motocicletas a cada 100 habitantes	129
Mapa 17 - Indicador de emissão de GEE de origem veicular por habitante nas regiões metropolitanas do estado de São Paulo em 2016	131

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	25
2	METODOLOGIA	33
2.1	Definições	34
2.2	Poluentes Inventariados	38
2.3	Emissão de Escapamento	40
2.3.1	<i>Intensidade de Uso</i>	<i>40</i>
2.3.2	<i>Fatores de Emissão de Escapamento e Autonomia</i>	<i>41</i>
2.3.3	<i>Ciclos de condução para obtenção da emissão de escapamento</i>	<i>43</i>
2.3.4	<i>Fatores de Deterioração</i>	<i>45</i>
2.4	Emissão Evaporativa	45
2.5	Emissão de Abastecimento.....	47
2.6	Frota Circulante.....	49
2.7	Indicadores de Emissão e Atividade Veicular.....	52
2.7.1	<i>Indicador do controle das emissões dos veículos – indicador tecnológico</i>	<i>52</i>
2.7.2	<i>Indicador da intensidade de uso</i>	<i>52</i>
2.7.3	<i>Indicador de distâncias anuais percorridas (km/ano)</i>	<i>53</i>
2.7.4	<i>Indicador da taxa de motorização.....</i>	<i>53</i>
2.7.5	<i>Indicador da emissão veicular de GEE por habitante.....</i>	<i>53</i>
2.7.6	<i>Indicador da emissão de GEE por veículo</i>	<i>54</i>
3	combustíveis.....	55
3.1	Volumes comercializados	55
3.2	Consumo nas regiões	58
3.3	Características dos combustíveis.....	59
4	Frota circulante	62
4.1	Estimativa da frota circulante	62
4.2	Estimativa da idade média da frota circulante	71
4.3	Vendas de veículos novos no estado de São Paulo	75
5	EMIÇÃO DE POLUENTES	79
5.1	Estimativa de emissão de poluentes locais no estado de São Paulo	80
5.2	Estimativas de emissão de poluentes locais na Região Metropolitana de São Paulo.....	92
5.3	Estimativas de emissão de poluentes locais na Região Metropolitana de Campinas	97
5.4	Estimativas de emissão de poluentes locais na Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte	100

5.5	Estimativas de emissão de poluentes locais na Região Metropolitana da Baixada Santista	102
5.6	Estimativas de emissão de poluentes locais na Região Metropolitana de Sorocaba.....	106
5.7	Estimativas de emissão de poluentes locais na Região Metropolitana de Ribeirão Preto.....	109
5.8	Estimativas de emissão de poluentes locais na Macrometrópole Paulista	112
6	EMIÇÃO DE GASES DE EFEITO ESTUFA.....	116
6.1	Estimativas de emissão de GEE no estado de São Paulo	117
6.2	Estimativas de emissão de GEE na Macrometrópole e nas regiões metropolitanas paulistas	120
7	INDICADORES	122
7.1	Indicador do controle das emissões dos veículos – indicador tecnológico	122
7.2	Indicador da intensidade de uso	125
7.3	Indicador de distâncias anuais percorridas (km/ano)	126
7.4	Indicador da taxa de motorização	127
7.5	Indicador da emissão veicular de GEE por habitante	130
7.6	Indicador da emissão de GEE por veículo	131
8	PCPV 2014-2016	133
8.1	Seleção de áreas prioritárias.....	133
8.2	Inspeção Ambiental de Veículos.....	133
8.3	Fiscalização de fumaça preta dos veículos diesel	134
8.4	Aperfeiçoamento da fiscalização com o uso de opacímetro.....	135
8.5	Expansão do Programa para Melhoria da Manutenção de Veículos a Diesel – PMMVD	136
8.6	Incentivo à gestão ambiental de frotas e garagens.....	137
8.7	Renovação e reciclagem de veículos.....	137
8.8	Aperfeiçoamento do PROCONVE e PROMOT	137
8.9	Novos laboratórios de emissões veiculares	138
8.10	Política Estadual de Mudanças Climáticas.....	138
8.11	Combustível com baixo teor de enxofre	139
8.12	Orientação e capacitação	140
9	DISCUSSÕES.....	141
10	CONCLUSÕES.....	143
	REFERÊNCIAS	145
	APÊNDICES	152

APÊNDICE A -	Fator de segregação de Veículos Pesados	153
APÊNDICE B -	Fator de correção da frota registrada	154
APÊNDICE C -	Evolução da frota circulante do estado de São Paulo.....	156
APÊNDICE D -	Evolução da frota circulante da RMSP	157
APÊNDICE E -	Evolução da frota circulante da RMC.....	158
APÊNDICE F -	Evolução da frota circulante da RMBS	159
APÊNDICE G -	Evolução da frota circulante da RMVP	160
APÊNDICE H -	Evolução da frota circulante da RMSO	161
APÊNDICE I -	Evolução da frota circulante da RMRP	162
APÊNDICE J -	Evolução da frota circulante da Macrometrópole Paulista	163
APÊNDICE K -	Frota circulante nos municípios paulistas em 2016	164
APÊNDICE L -	Fator de emissão para Automóveis novos	179
APÊNDICE M -	Fator de emissão para Comerciais Leves novos	181
APÊNDICE N -	Fator de emissão para Comerciais Leves novos ensaiados como pesados	183
APÊNDICE O -	Proporção de Comerciais Leves conforme ciclo de ensaio	184
APÊNDICE P -	Fator de emissão para veículos convertidos para uso GNV	184
APÊNDICE Q -	Fator de emissão deteriorado para Automóveis do ciclo Otto.....	185
APÊNDICE R -	Fator de emissão deteriorado para Comerciais Leves do ciclo Otto	187
APÊNDICE S -	Fator de emissão para motores do ciclo Diesel.....	189
APÊNDICE T -	Fator de emissão para Veículos Pesados com motores do ciclo Diesel.....	191
APÊNDICE U -	Fator de emissão para Motocicletas.....	194
APÊNDICE V -	Fator de emissão para Ciclomotores	195
APÊNDICE W -	Fator de emissão evaporativa para Automóveis e Comerciais Leves	196
APÊNDICE X -	Fator de emissão de CO ₂ para combustíveis	198
APÊNDICE Y -	Intensidade de uso de referência	199
APÊNDICE Z -	Evolução das emissões de monóxido de carbono no estado de São Paulo	201
APÊNDICE AA -	Evolução das emissões de hidrocarbonetos não metano no estado de São Paulo	202
APÊNDICE AB -	Evolução das emissões de aldeído no estado de São Paulo	203
APÊNDICE AC -	Evolução das emissões de óxidos de nitrogênio no estado de São Paulo	204
APÊNDICE AD -	Evolução das emissões de material particulado no estado de São Paulo	205

APÊNDICE AE - Evolução das emissões de dióxido de enxofre no estado de São Paulo	206
APÊNDICE AF - Evolução das emissões de GEE no estado de São Paulo	207
APÊNDICE AG - Evolução das emissões de monóxido de carbono na Macrometrópole e regiões metropolitanas.....	208
APÊNDICE AH - Evolução das emissões de hidrocarbonetos não metano na Macrometrópole e regiões metropolitanas	208
APÊNDICE AI - Evolução das emissões de aldeído na Macrometrópole e regiões metropolitanas	209
APÊNDICE AJ - Evolução das emissões de óxidos de nitrogênio na Macrometrópole e regiões metropolitanas.....	209
APÊNDICE AK - Evolução das emissões de material particulado na Macrometrópole e regiões metropolitanas.....	210
APÊNDICE AL - Evolução das emissões de dióxido de enxofre na Macrometrópole e regiões metropolitanas.....	210
APÊNDICE AM - Evolução das emissões de GEE na Macrometrópole e regiões metropolitanas	211
APÊNDICE AN - PROCONVE - Limites máximos de emissão para Automóveis.....	212
APÊNDICE AO - PROCONVE - Limites máximos de emissão para Comerciais Leves.....	213
APÊNDICE AP - PROMOT - Limites máximos de emissão para Motocicletas e similares	214
APÊNDICE AQ - PROMOT – Limites máximos de emissão para Ciclomotores	214
APÊNDICE AR - PROCONVE - Limites máximos de emissão para motores de Veículos Pesados	215
APÊNDICE AS - Síntese comparativa entre os relatórios.....	216

1 INTRODUÇÃO

A sexta edição do relatório Emissões Veiculares no Estado de São Paulo atualiza as estimativas de emissão no período de 2006 até 2016. 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. Nesta edição, as curvas de intensidade de uso dos veículos *flex-fuel* foram atualizadas. No levantamento inicial, realizado com base em dados obtidos no período entre 2009 e 2012, a idade máxima desse segmento era de nove anos, pois a tecnologia *flex-fuel* começou a ser comercializada somente em 2003. Atualmente, parte desse segmento possui veículos com até 13 anos em circulação. Assim foi levantada a necessidade de se revisar as curvas para um período maior de uso, de forma semelhante às que se aplicam as demais categorias de veículos. Ainda assim, o impacto das emissões no total anual foi pouco significativo.

O capítulo sobre indicadores, baseado no cenário de 11 anos, 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 da 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).

Em função da indisponibilidade de informações sobre consumo de combustível nas cidades e nas regiões no prazo necessário à publicação do relatório ano-base 2015, foram estimados valores baseados na participação histórica em relação ao consumo

total no Estado. Com a posterior divulgação dessas informações, as estimativas das emissões referentes ao ano 2015 foram recalculadas.

Pelo fato dessas diversas alterações 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. Sugere-se que utilizem os dados existentes somente nesta edição para as comparações, em especial para acompanhar a evolução das emissões, a participação de cada tipologia de veículo ou combustível nas emissões totais.

Estão dispostos nos Apêndices AN à 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 2014-2016 – 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”. 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.

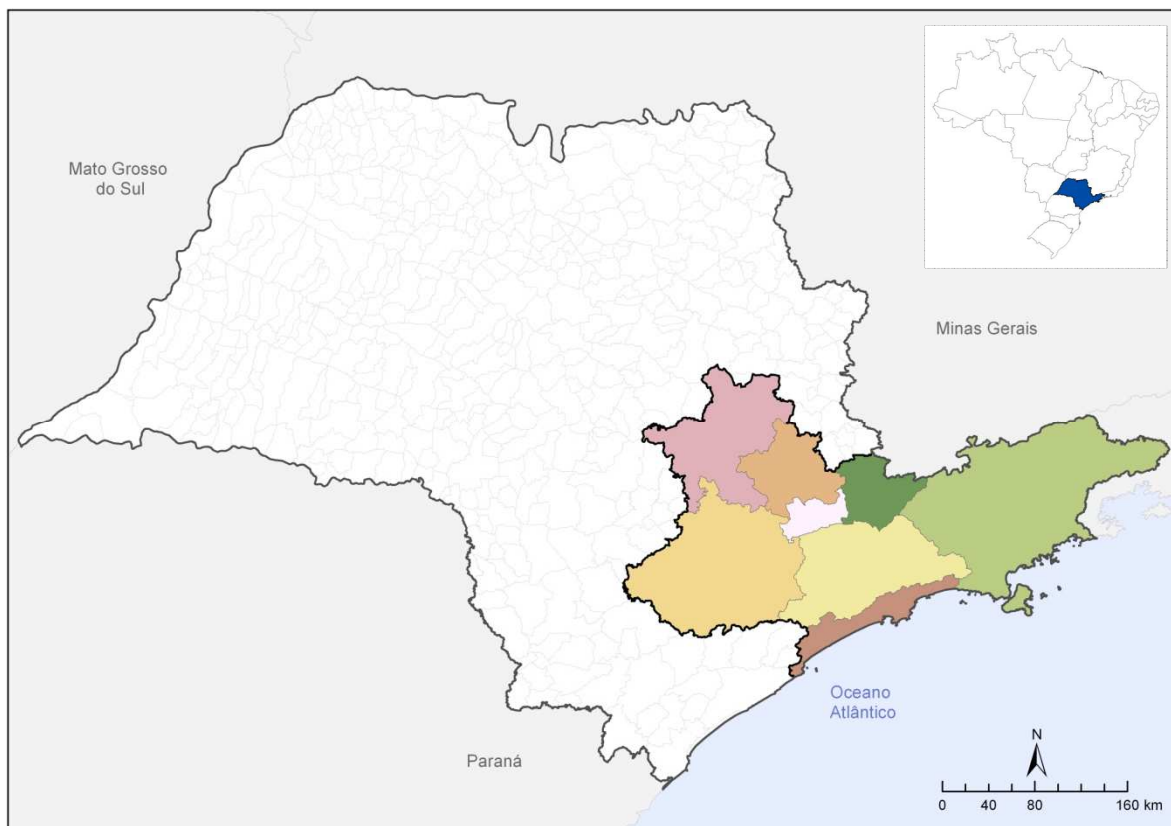
Abrangência geográfica das estimativas de emissão

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\$ 2 trilhões, que representa 31,9% do PIB brasileiro. Possui também a maior população do país com mais de 43 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.

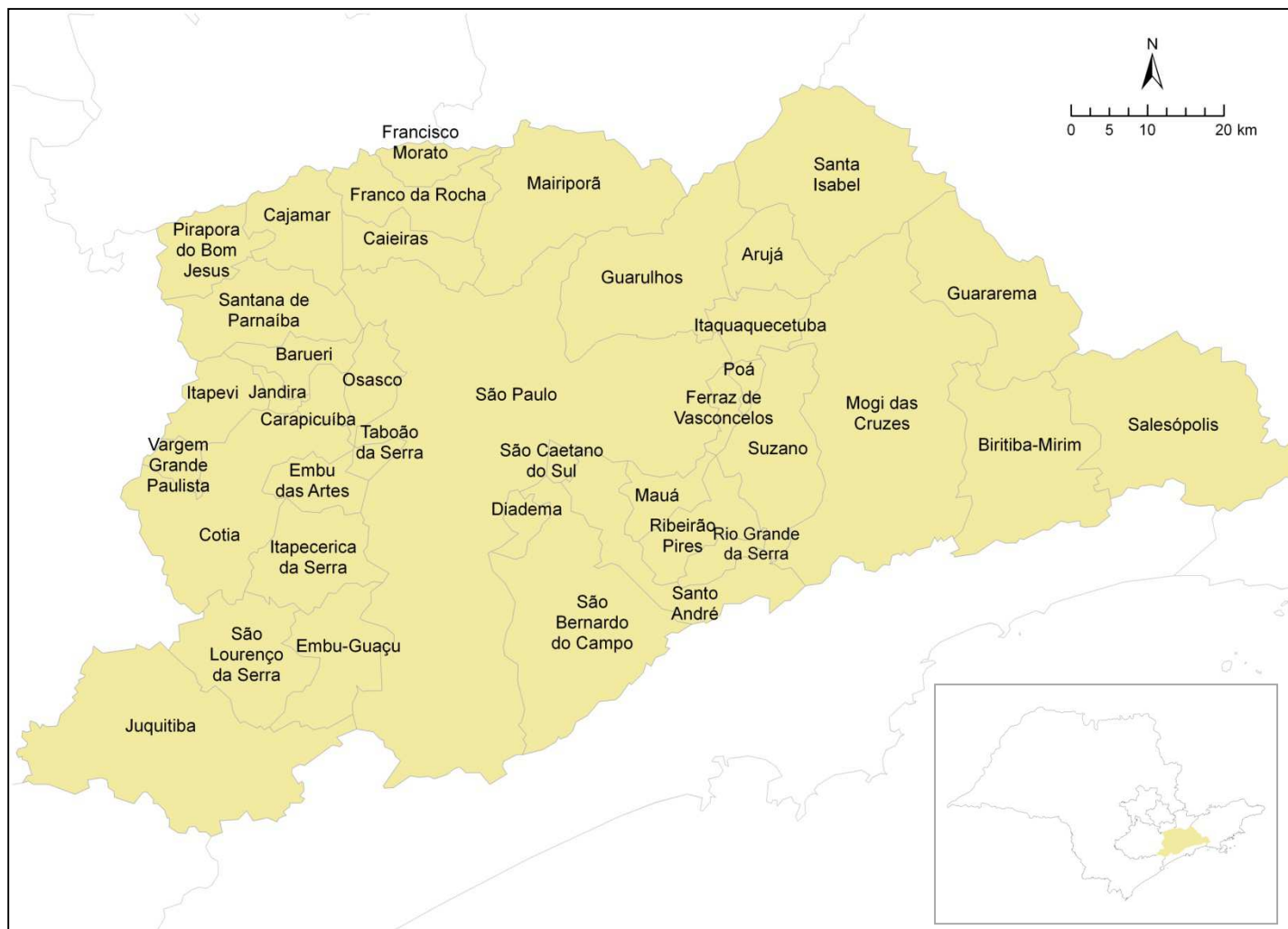
As informações sobre número de municípios, habitantes e frota circulante de cada região, Macrometrópole Paulista e estado de São Paulo são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Número de municípios, população e frota no estado de São Paulo, macrometrópole e regiões metropolitanas paulistas, no ano de 2016

Região	Número de municípios	População	Frota
Estado	645	43.359.005	15.295.196
Macrometrópole	174	32.376.430	11.522.527
RMSP	39	20.579.717	7.316.193
RMC	20	3.054.829	1.236.227
RMBS	9	1.765.431	505.487
RMVP	39	2.404.276	755.115
RMSO	27	1.998.298	709.789
RMRP	34	1.611.490	587.972

Fonte: SEADE (7)

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



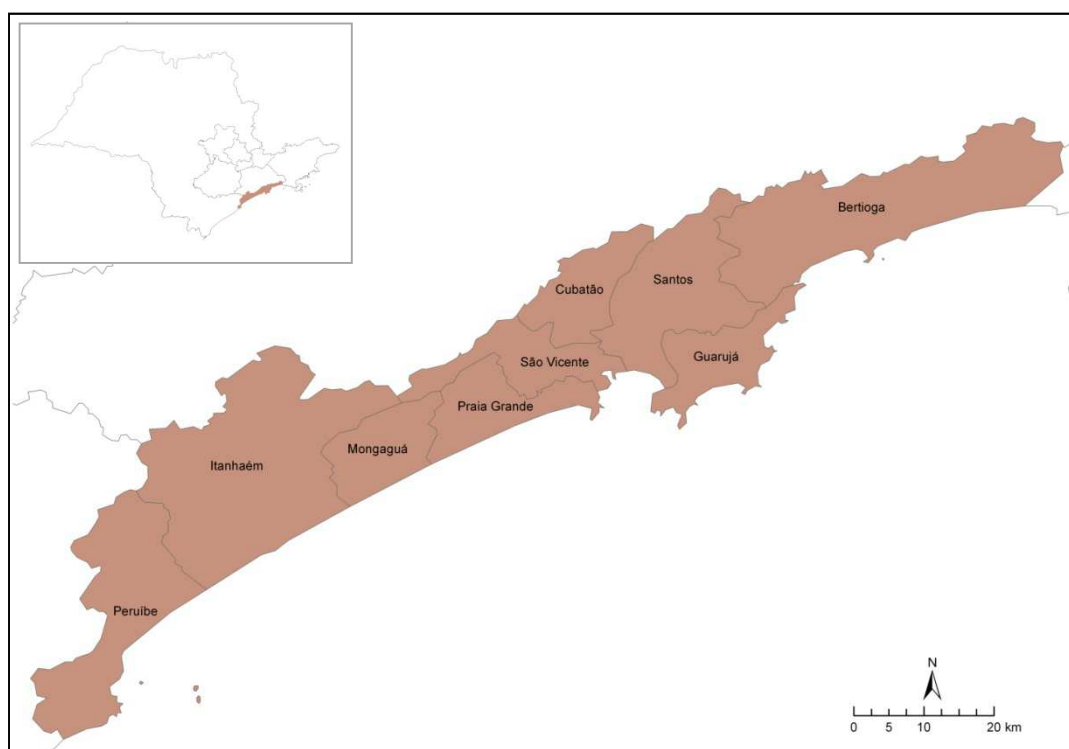
Fonte: IBGE (9), adaptado.

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



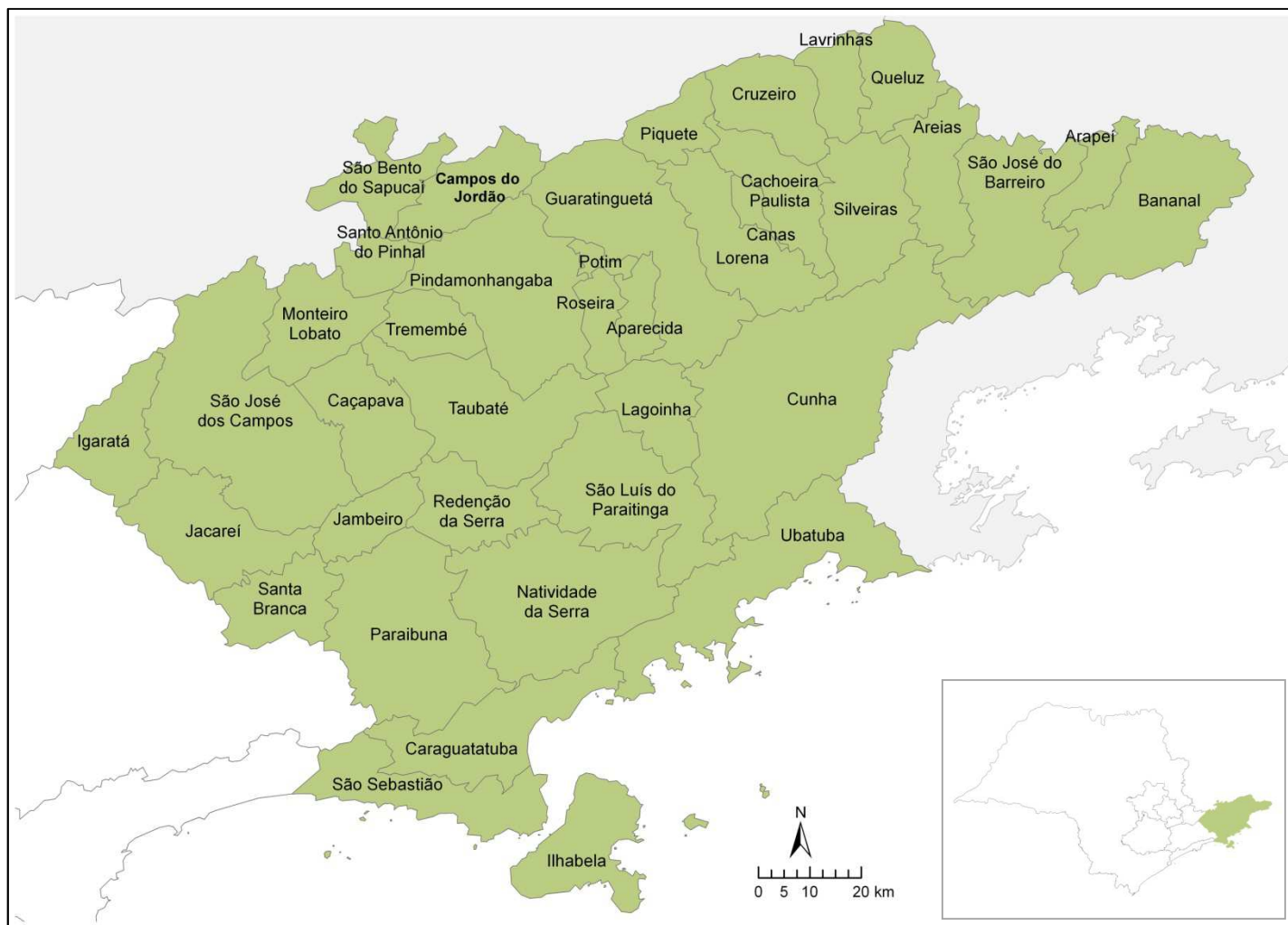
Fonte: IBGE (9), adaptado.

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



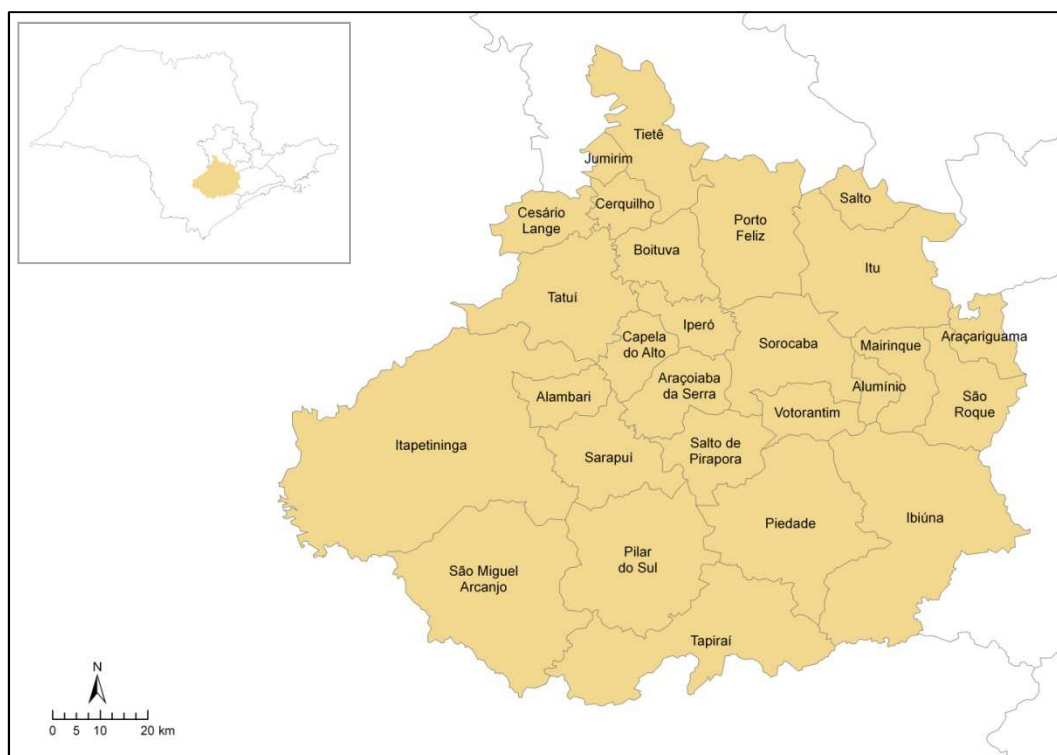
Fonte: IBGE (9), adaptado.

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)



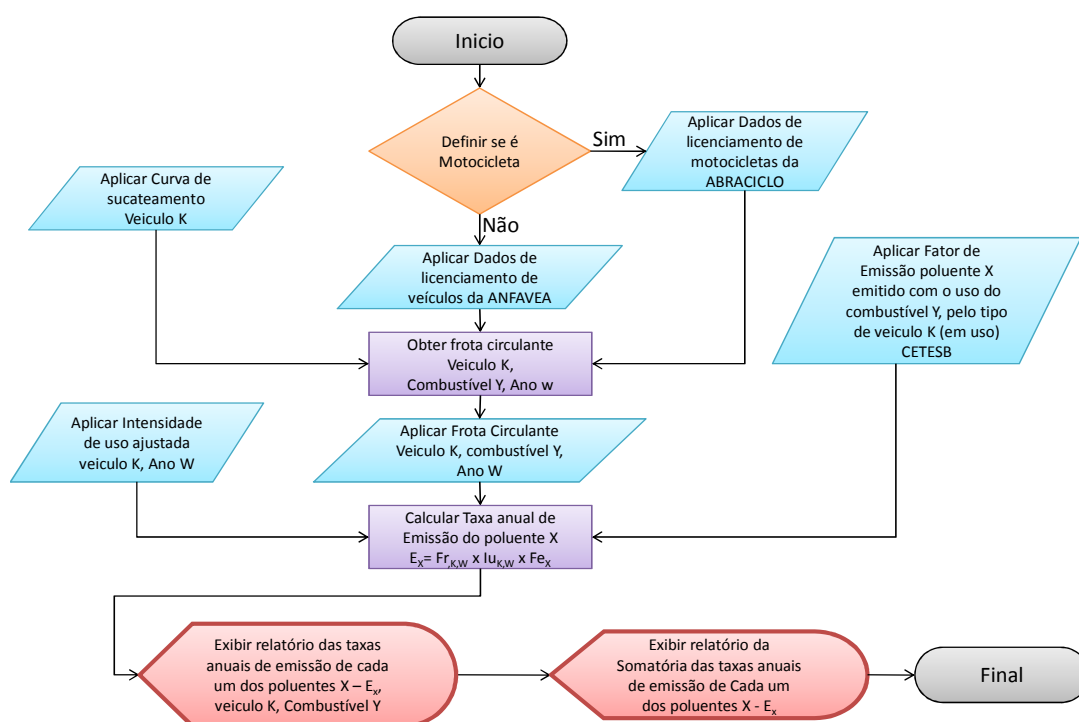
Fonte: IBGE (9), adaptado.

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, pela queima incompleta de combustíveis automotivos e pelos 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 gerados 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*. 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 menor que a 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 na Tabela 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 automotivos e pelos processos industriais (2), entre as principais fontes. São os precursores da formação do poluente ozônio na atmosfera. A partir desta edição os hidrocarbonetos não metano (NMHC) e os aldeídos (RCHO) serão apresentados conjuntamente em algumas análises como COV.

Tabela 2 apresenta os poluentes e gases de efeito estufa incluídos no inventário de emissões, apresentado neste relatório.

Tabela 2 - 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 emissão 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 o estimado.

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). 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 P a X.

Para os Automóveis, Comerciais Leves e, a partir desta edição, também para as 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 3 apresenta os valores dessa razão.

Tabela 3 - 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 no 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.

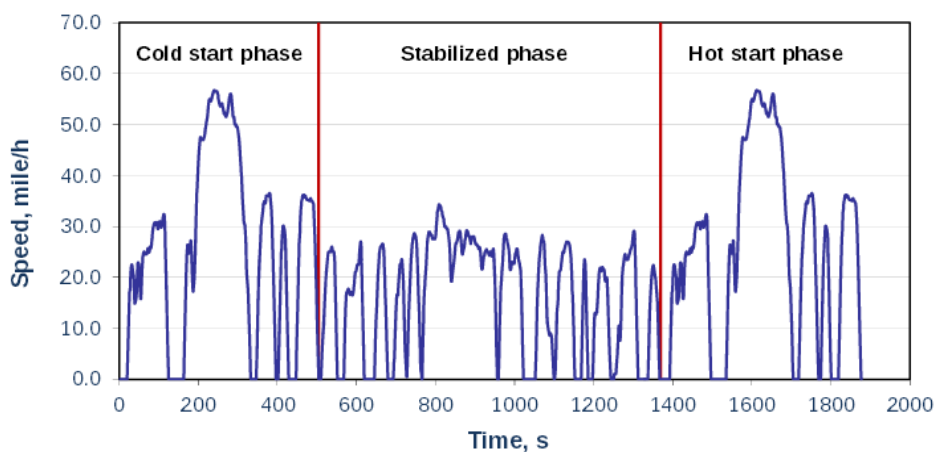
Esta edição apresenta os fatores de emissão dos ciclomotores separadamente, porém para o cálculo de inventário esse tipo de veículo está contemplado juntamente com a

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.

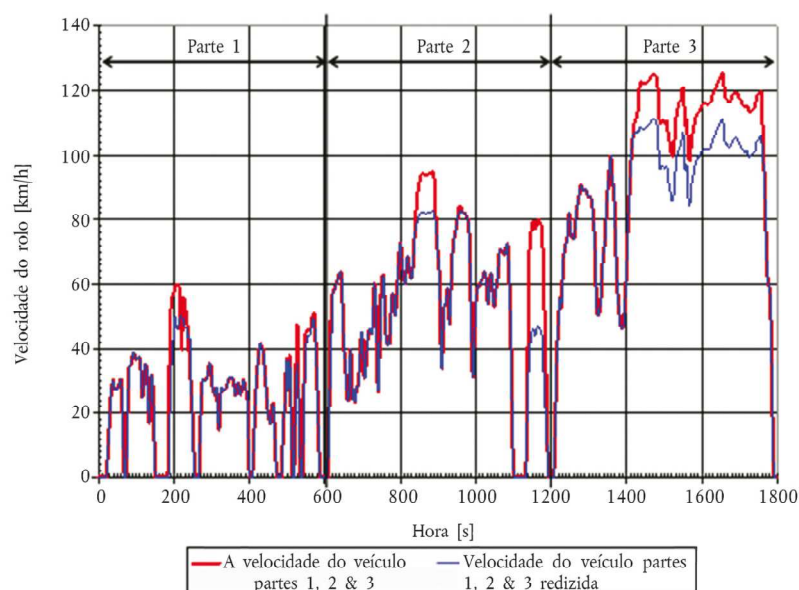
Figura 2 - Ciclo de condução de emissões para Automóveis e Comerciais Leves



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

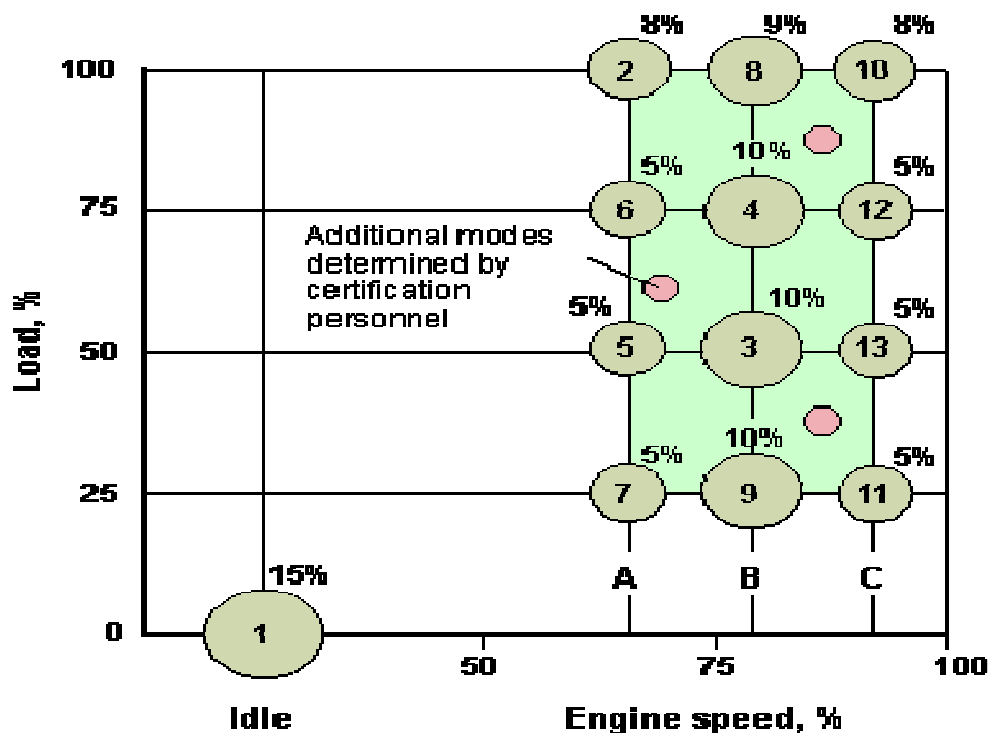


Fonte: EUROPA (20)

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

A Figura 4 mostra o ciclo de ensaio do motor *European Stationary Cycle* (ESC), utilizado no ensaio de emissão. 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 diesel



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 2015, 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.

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

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)

ed_j = 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.

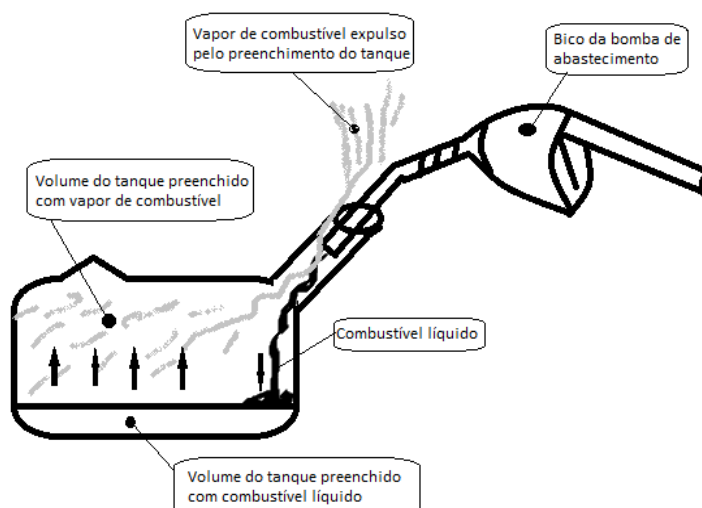
2.5 Emissão de Abastecimento

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 4.

Tabela 4 - 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 6. Não se considerou significativa a emissão de abastecimento para o diesel em função de sua baixa volatilidade.

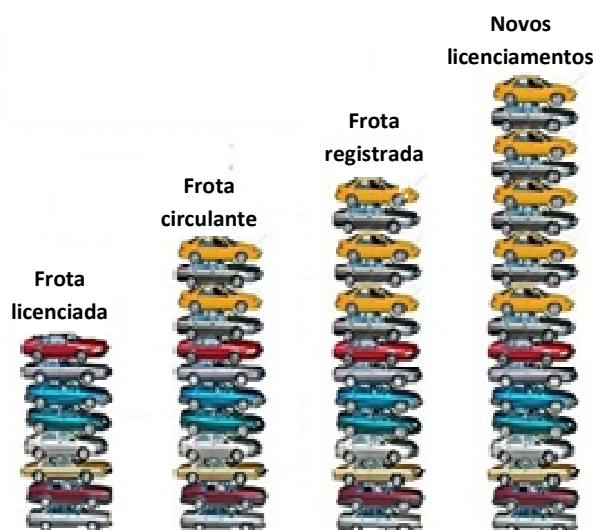
Os valores estimados da emissão de abastecimento estão incorporados nas estimativas de emissão de NMHC constantes neste relatório.

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. Na Tabela 5 são apresentadas as categorias que foram utilizadas neste relatório.

Tabela 5 – 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)

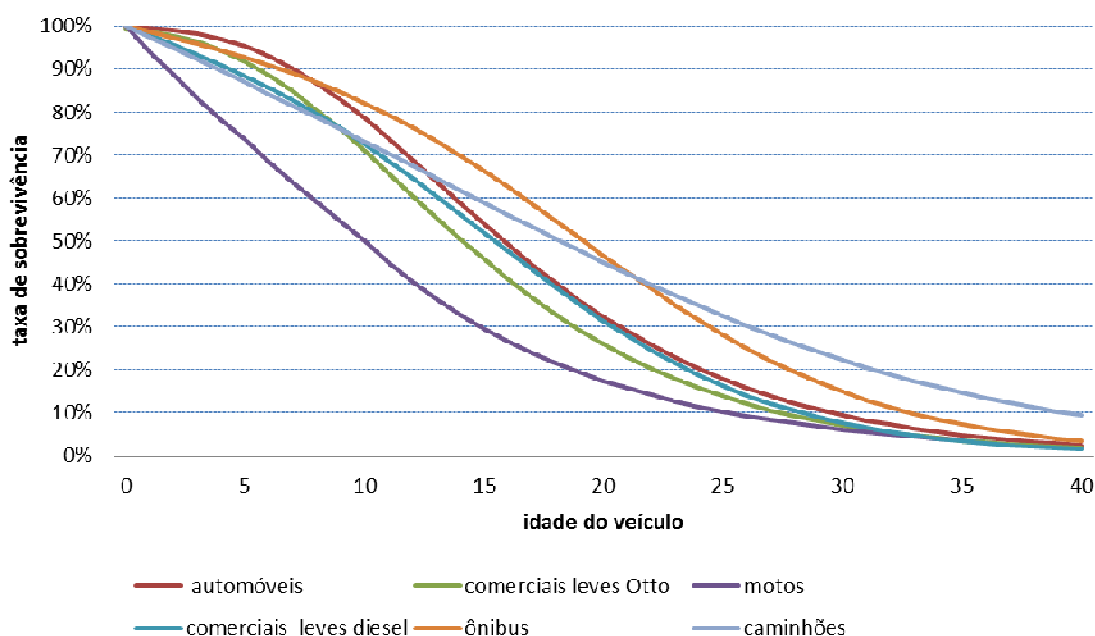
Para o cálculo da frota circulante dos Caminhões, utilizou-se um fator de segregação para determinar as subcategorias (Semileves, Leves, Médios, Semipesados e Pesados). Os fatores de segregação representam um percentual das vendas publicadas pela ANFAVEA para cada uma das subcategorias em relação ao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

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

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.

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

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_{2 eq} 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 demonstra Goldemberg, Nigro e Coelho (28), 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 2015 (BEESP) (29), o consumo aparente de GNV no Estado em 2014 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, com biodiesel de cana-de-açúcar, 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, autogeração 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 6 mostra os valores do consumo aparente de combustíveis considerados neste inventário.

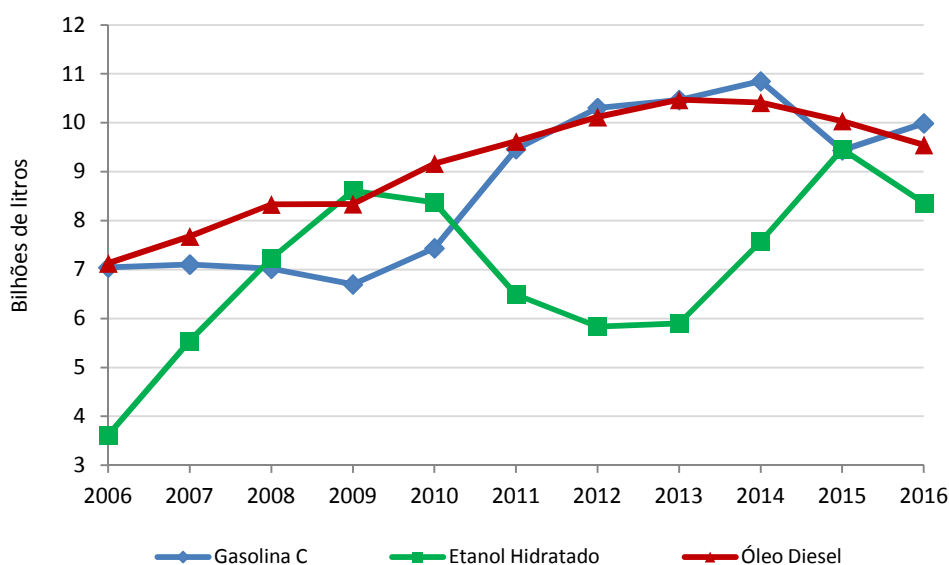
Tabela 6 - Estimativa do consumo aparente de combustíveis no segmento rodoviário

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

Fonte: SEM (29), adaptado por CETESB

O Gráfico 2 apresenta a evolução do consumo aparente no segmento rodoviário no estado de São Paulo. Percebe-se que o consumo de etanol hidratado e de diesel caiu em 2016 e o consumo de gasolina subiu em 2016. O consumo de diesel vem diminuindo desde 2014.

Gráfico 2 - Evolução do consumo aparente de combustível no estado de São Paulo no período de 2006 a 2016, em bilhões de litros



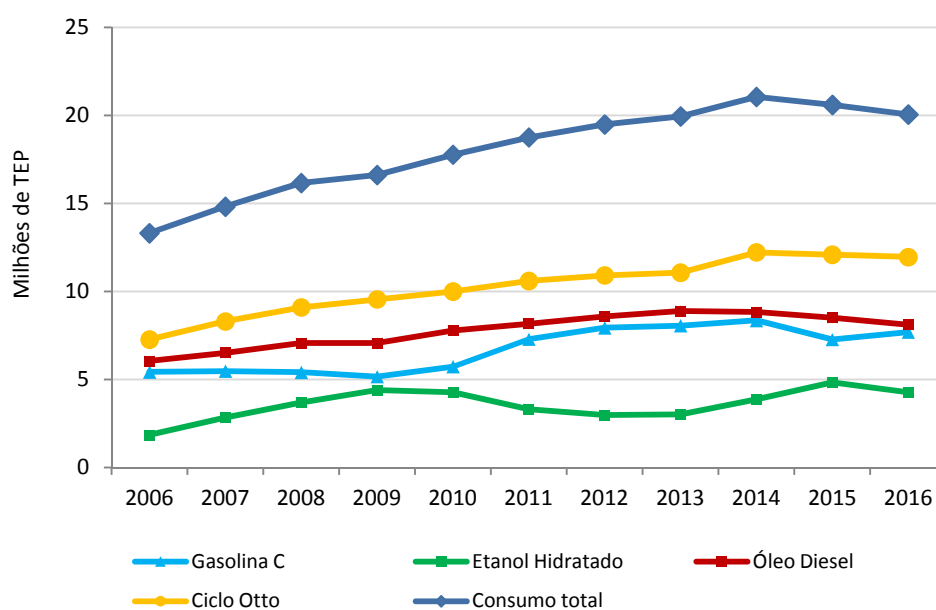
Fonte ANP (30), SÃO PAULO (31), adaptado por CETESB

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 2016 no Estado de São Paulo convertidos para TEP são apresentados no Gráfico 3. É possível verificar que após um período de aumento no consumo total de combustíveis, a partir de 2015 há queda no consumo, o que pode significar redução do uso dos veículos. O consumo do ciclo Otto apresenta a mesma evolução, porém não de forma tão significativa. O consumo de etanol decresceu em 2016, ao contrário da gasolina, que teve pequeno aumento. Isso resulta da opção ainda mais frequente que em 2015 do uso da gasolina no lugar do etanol hidratado por parte dos proprietários de veículos *flex-fuel*. Já o diesel, combustível de aplicação típica em veículos de uso comercial, apresenta redução do consumo desde 2014, provável reflexo da redução da atividade econômica no país.

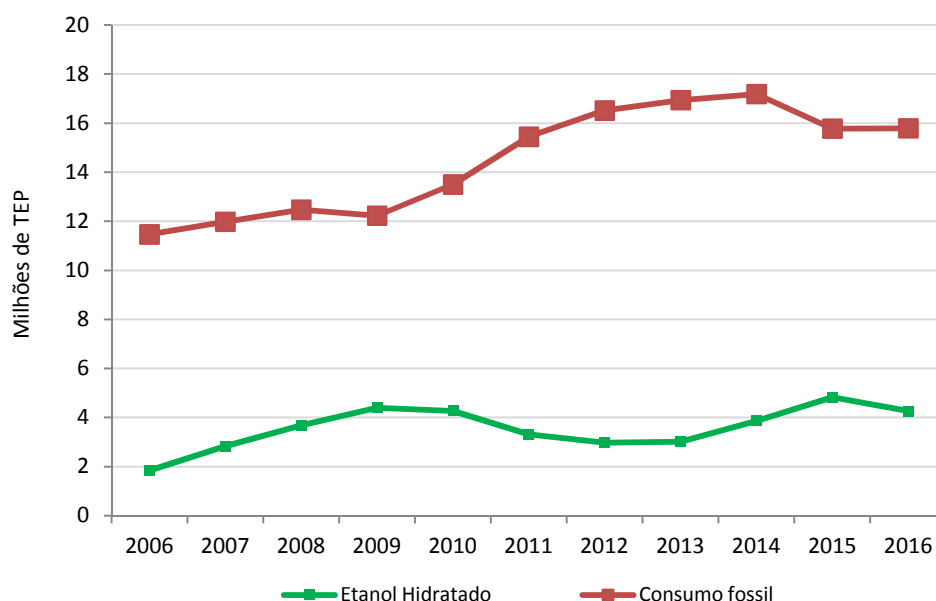
Gráfico 3 - Evolução do consumo aparente de combustível no estado de São Paulo no período de 2006 a 2016, em TEP



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 2016. 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 2016, 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 no relatório Balanço Energético do estado de São Paulo. Entretanto, tal publicação ocorre em momento posterior à edição deste relatório. O consumo total no Estado é conhecido no início do ano civil posterior ao ano de interesse.

Em função da indisponibilidade de informações sobre consumo de combustível nas cidades e consequente impossibilidade de se contabilizar esse consumo por região, na publicação referente ao ano-base 2015 foram estimados valores baseados na participação histórica em relação ao consumo total no Estado. Com a divulgação posterior dessas informações, foi necessário revisar as estimativas das emissões daquele ano nesta edição. (31)

Para o ano de referência 2016 foi adotada nova metodologia para se estimar o consumo nas regiões, a partir de dados econômicos e de frota de veículos já conhecidos. Com essa

nova metodologia, espera-se uma estimativa mais próxima do consumo de combustível real nas regiões e, conseqüentemente, melhor estimativa das emissões.

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. A Tabela 7 mostra a variação do teor de etanol anidro na gasolina nos últimos 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.

Tabela 7 - 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 (32) e a Portaria MAPA nº 75 de 05/03/2015 (33), os demais dispositivos legais foram revogados.

(1) 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. A Tabela 8 apresenta a evolução do teor de enxofre no diesel comercializado no Brasil.

Tabela 8 - Evolução do teor de enxofre no diesel

Dispositivo Legal		Diesel				Início da Comercialização
Nº	Data Edição	Enxofre Máximo				
		Limite (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 10		S-500 500		01/01/2014

Notas: Está em vigor a Resolução ANP nº 50, de 23/12/2013 (34), 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 (35) 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 (32) 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 2017.

4 FROTA CIRCULANTE

4.1 Estimativa da frota circulante

A Tabela 9 apresenta as estimativas da frota circulante do estado de São Paulo em 2016 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. Comparado ao ano de 2015, houve pequena redução na participação da Capital na frota da RMSP.

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.

Tabela 9 - Estimativas da frota circulante no estado de São Paulo em 2016

Categoria		Combustível	Estado de São Paulo	Macro-metrópole	Município de São Paulo	RMSP	RMC	RMBS	RMVP	RMSO	RMRP
Automóveis		Gasolina C	3.153.818	2.517.815	1.123.667	1.737.654	238.735	75.698	147.644	132.959	92.213
		Etanol Hid.	258.559	166.386	71.130	107.020	18.723	2.849	10.491	10.716	14.156
		Flex-fuel	6.789.983	5.295.105	2.147.287	3.408.601	585.590	220.244	339.512	312.065	247.635
Comerciais Leves		Gasolina C	583.430	480.510	237.681	337.421	43.781	17.215	26.129	22.220	17.578
		Etanol Hid.	25.103	15.688	6.367	9.577	1.767	411	1.026	1.109	1.602
		Flex-fuel	949.552	684.639	264.376	415.113	82.671	24.402	46.056	47.028	41.189
		Diesel	413.733	290.136	119.757	185.679	31.834	8.525	18.306	17.928	19.368
Caminhões	Semileves	Diesel	36.022	24.386	7.035	14.118	2.843	1.150	1.476	1.915	1.720
	Leves		114.577	77.327	22.499	44.814	9.116	3.619	4.554	6.044	5.557
	Médios		65.931	44.699	12.936	25.909	5.190	2.101	2.676	3.510	3.155
	Semipesados		113.330	76.987	22.738	44.969	9.254	3.527	4.369	5.847	5.515
	Pesados		118.826	80.509	23.694	46.920	9.738	3.699	4.523	6.150	5.786
Ônibus	Urbanos	Diesel	63.817	49.941	20.304	33.776	5.428	1.777	2.923	2.587	2.061
	Micro-ônibus		14.393	11.393	4.572	7.704	1.245	404	688	580	439
	Rodoviários		28.604	21.921	9.026	14.874	2.339	768	1.260	1.144	983
Motocicletas		Gasolina C	1.968.248	1.341.128	427.123	738.136	143.424	101.264	106.292	105.331	88.160
		Flex-fuel	597.269	343.958	77.560	143.907	44.551	37.834	37.191	32.655	40.855
Total			15.295.196	11.522.527	4.597.754	7.316.193	1.236.227	505.487	755.115	709.789	587.972

Nos Apêndices C a J encontram-se as estimativas da frota circulante dos anos de 2006 a 2016 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 2016 para cada município paulista.

Em relação a 2015 houve pequena redução da frota circulante no Estado e nas regiões. 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. A categoria dos automóveis foi exceção e o número de veículos se manteve praticamente igual ao do ano anterior.

As maiores reduções acontecem 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 7%. Os automóveis e motos *flex-fuel* tiveram aumento na participação em relação ao ano 2015 de 4% e 8%, respectivamente.

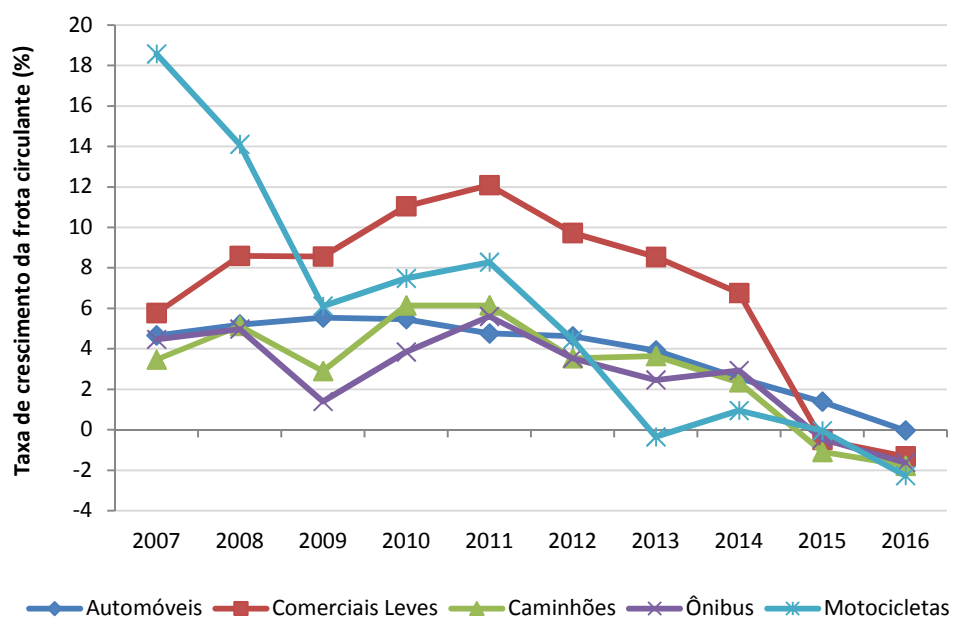
No segmento dos veículos movidos a diesel a redução é menor, de 2% em média. A exceção é a categoria de veículos comerciais leves movidos a diesel, com aumento de 1% na frota circulante. Na Tabela 10 está apresentada a síntese da variação da frota circulante no Estado por categoria de veículo.

Tabela 10 - Taxa de crescimento da frota circulante no estado de São Paulo em 2016 em relação a 2015 por categoria de veículo

Categoria	Taxa de crescimento (%)
Automóveis	0%
Comerciais Leves	-1%
Caminhões	-2%
Ônibus	-2%
Motocicletas	-2%
Total	-1%

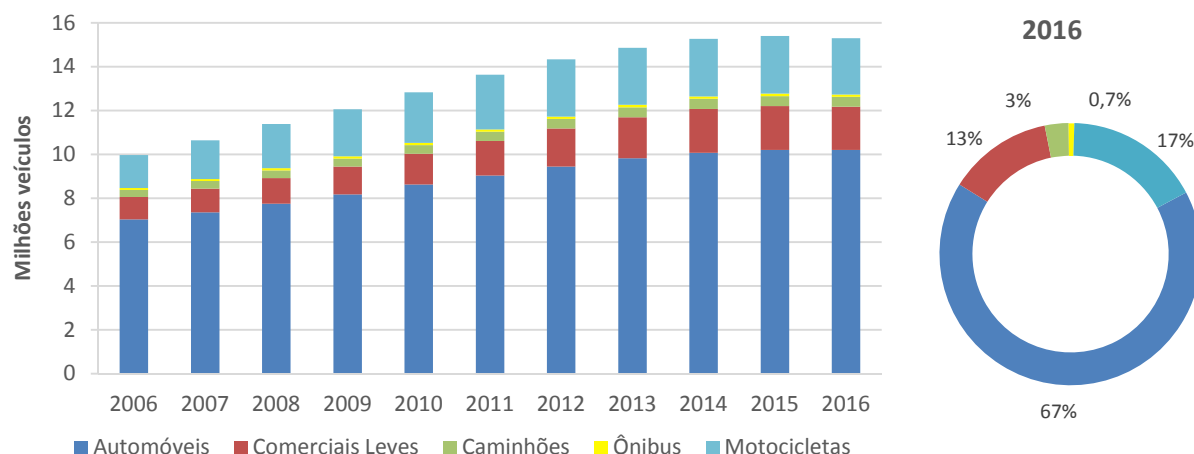
O Gráfico 5 apresenta a evolução percentual das taxas de crescimento da frota circulante no estado de São Paulo de 2007 a 2016, separadas por categoria, tendo o ano de 2006 como referência inicial. Observa-se as taxas de crescimento em 2016 continuam negativas, exceto para a categoria Automóveis, como demonstrado anteriormente.

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



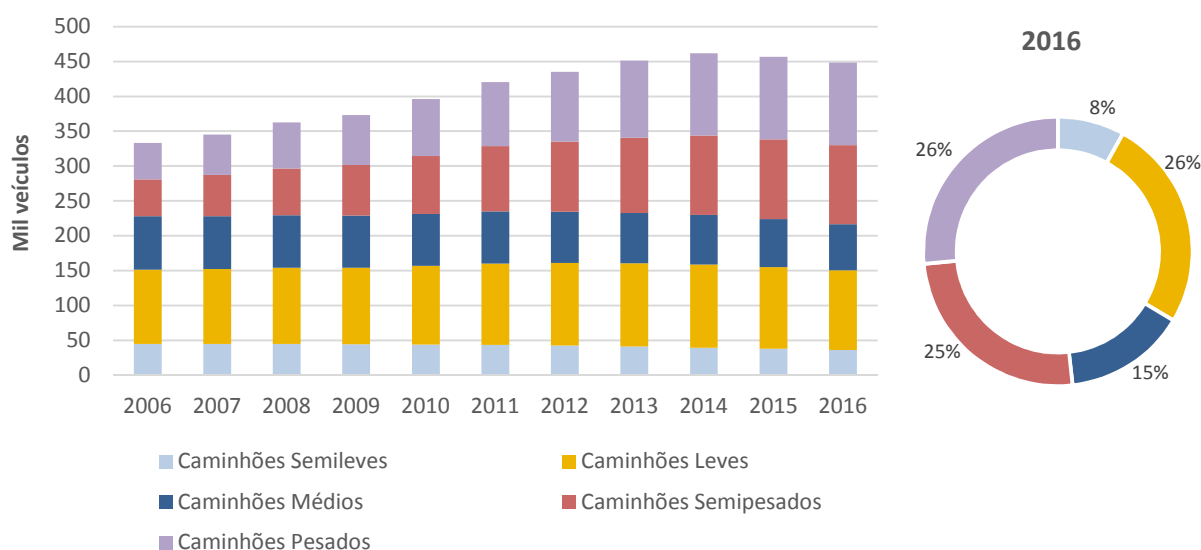
O Gráfico 6 apresenta a evolução da frota circulante no estado de São Paulo, no período de 2006 a 2016, por categoria de veículos e em destaque a participação de cada categoria em 2016. Observa-se a expressiva participação dos Automóveis na composição dessa frota e o aumento na participação dos Comerciais Leves e Motocicletas ao longo dos anos, processo que parece estabilizar-se em 2016.

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



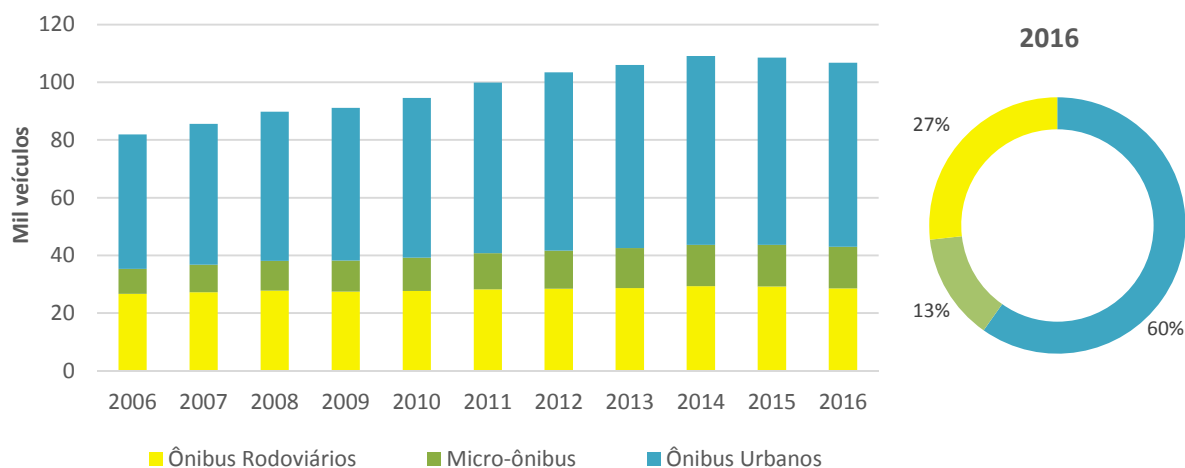
O Gráfico 7 apresenta a evolução da frota circulante de Caminhões no estado de São Paulo, no período de 2006 a 2016, separados em subcategorias e no detalhe a participação de cada subcategoria em 2016. Observa-se no período o aumento da participação dos Pesados e Semipesados e a estabilização nas proporções em 2016.

Gráfico 7 - Evolução da frota circulante de Caminhões por subcategoria



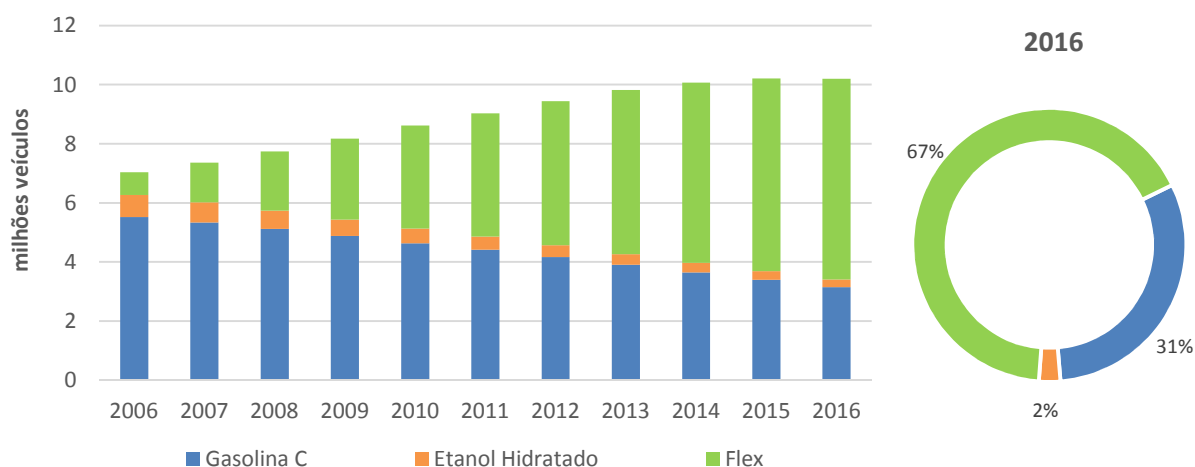
O Gráfico 8 apresenta a evolução da frota circulante de Ônibus no estado de São Paulo, no período de 2006 a 2016, separados em subcategorias e no detalhe a participação de cada subcategoria em 2016. Observa-se no período o crescimento da subcategoria Ônibus Urbanos, com a estabilização das proporções nos últimos dois anos.

Gráfico 8 - Evolução da frota circulante de Ônibus por subcategoria



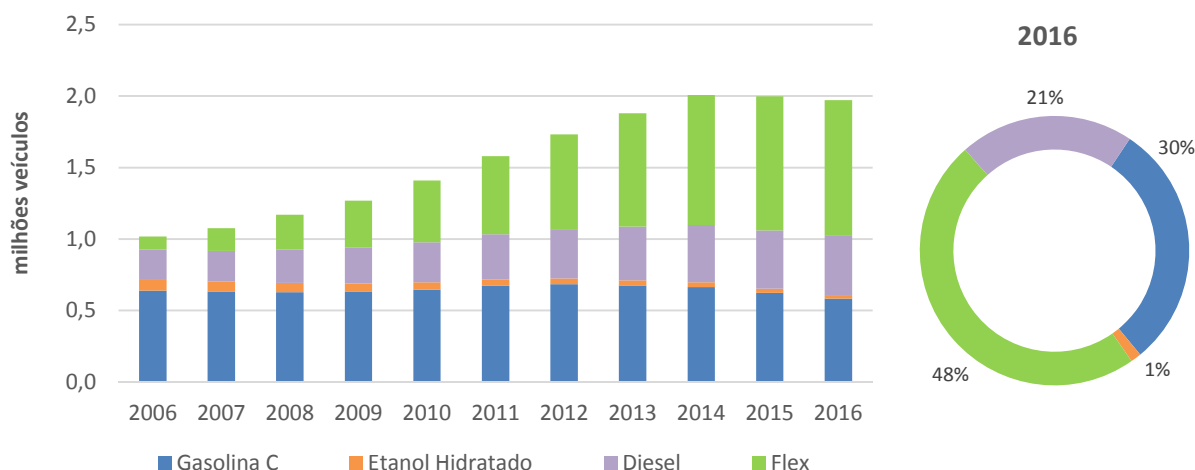
O Gráfico 9 apresenta a evolução da frota circulante na categoria Automóveis no estado de São Paulo, no período de 2006 a 2016, por tipo de combustível. Ele mostra o crescimento expressivo do segmento *flex-fuel* e a redução do segmento a etanol, em vias de extinção, pois não são mais fabricados há vários anos. Em 2016, os veículos *flex-fuel* representavam 67% da frota total de Automóveis, os movidos a gasolina 31% e os a etanol apenas 2% do total. Os dois últimos segmentos tiveram a participação reduzida em relação a 2015.

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



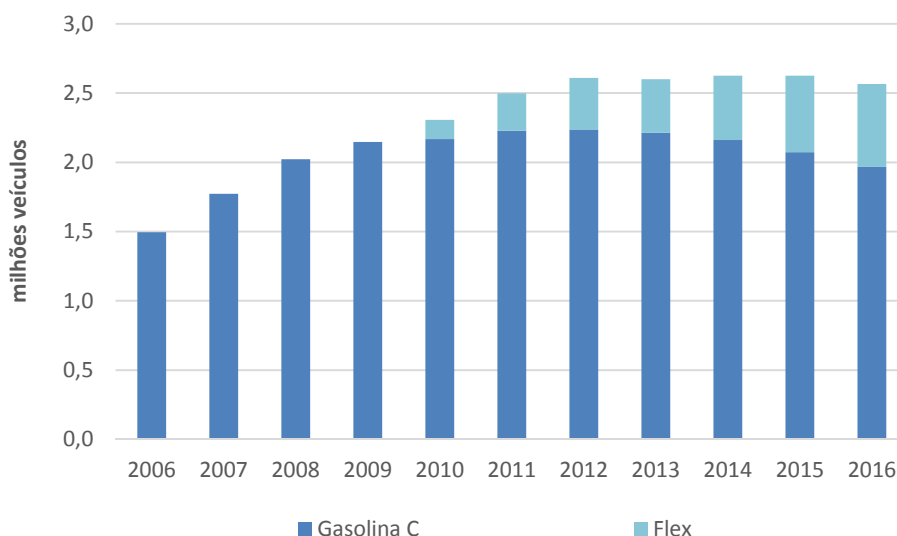
O Gráfico 10 apresenta a evolução da frota circulante no estado de São Paulo, no período de 2006 a 2016 na categoria Comerciais Leves por tipo de combustível. Ele mostra o crescimento expressivo do segmento *flex-fuel* e diesel e a redução do segmento a etanol, em vias de extinção.

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 2016 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

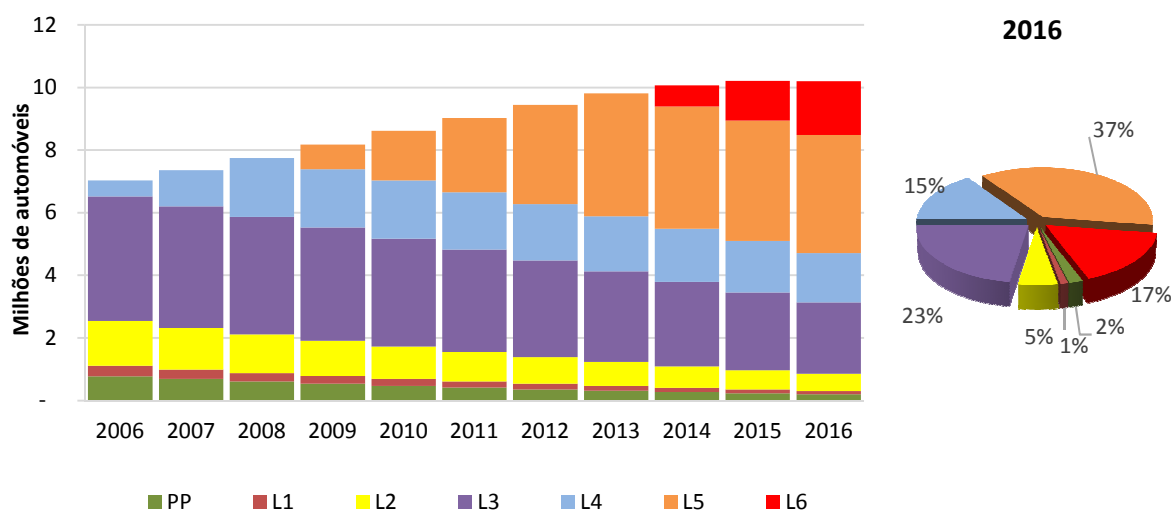


Os gráficos 12 a 17 apresentam a evolução da frota circulante no estado de São Paulo no período de 2006 a 2016, separados por fases do PROCONVE. Todos os veículos fabricados anteriormente à introdução do PROCONVE estão agrupados na fase PP. As informações sobre os limites de emissão e a vigência de cada 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, tem a emissão aumentada em função da deterioração.

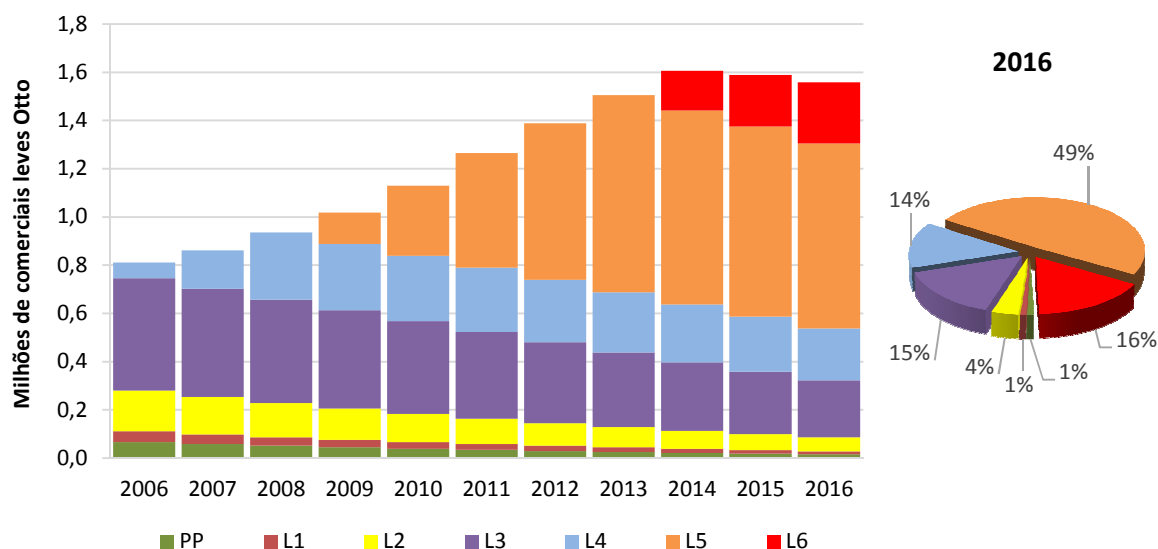
O Gráfico 12 apresenta a evolução da frota circulante na categoria Automóveis no estado de São Paulo no período de 2006 a 2016. Observa-se nesse ano que, apesar de 50% da frota ser composta por veículos das fases L5 e L6, existe ainda 34% de veículos fabricados até a fase L3, com mais de 20 anos de fabricação.

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



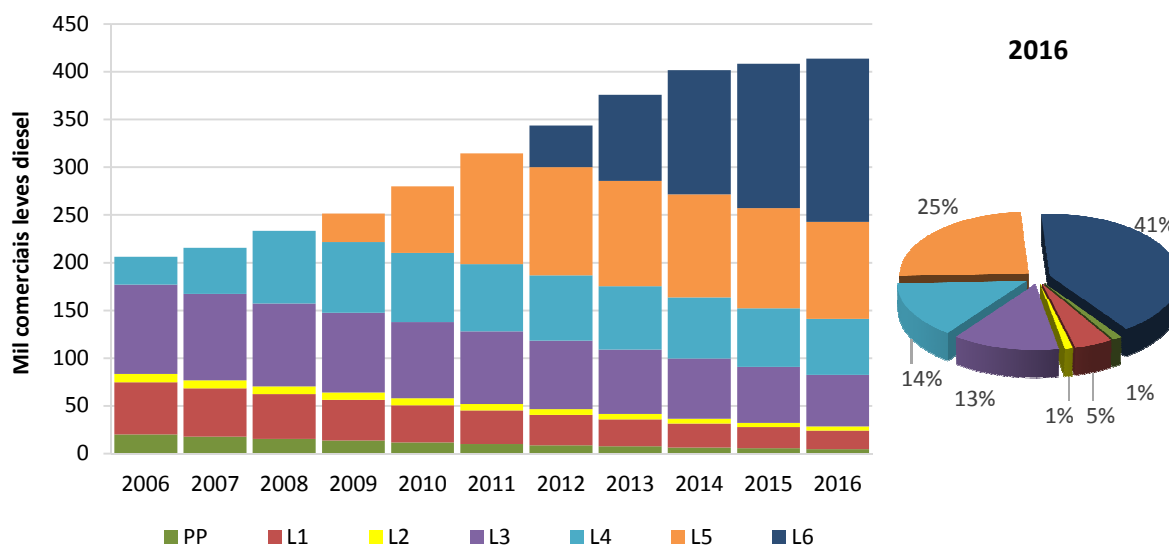
O Gráfico 13 apresenta a evolução da frota circulante na categoria Comerciais Leves do ciclo Otto no estado de São Paulo no período de 2006 a 2016. Observa-se a expressiva quantidade de veículos da fase L5 que são os fabricados de 2009 a 2013. Também se nota a redução do tamanho da frota desse segmento.

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



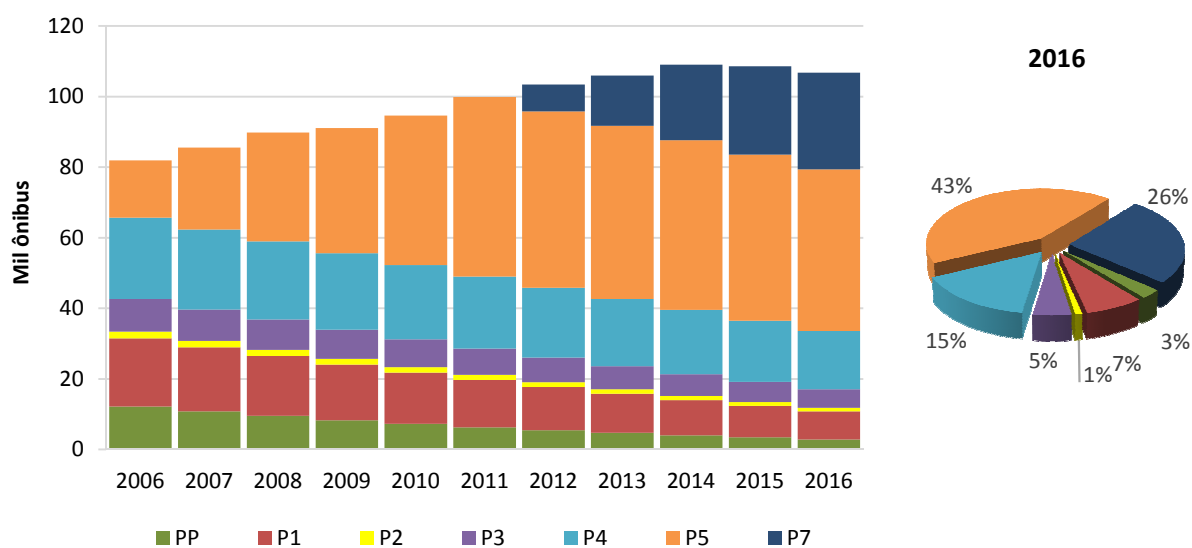
O Gráfico 14 apresenta a evolução da frota circulante da categoria Comerciais Leves movidos a diesel no estado de São Paulo no período de 2006 a 2016. Para essa categoria, a fase L6 foi antecipada para 2012 em face do acordo judicial envolvendo a questão da fase P6 do PROCONVE e do diesel com baixo teor de enxofre. Assim destaca-se a grande participação (41%) 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



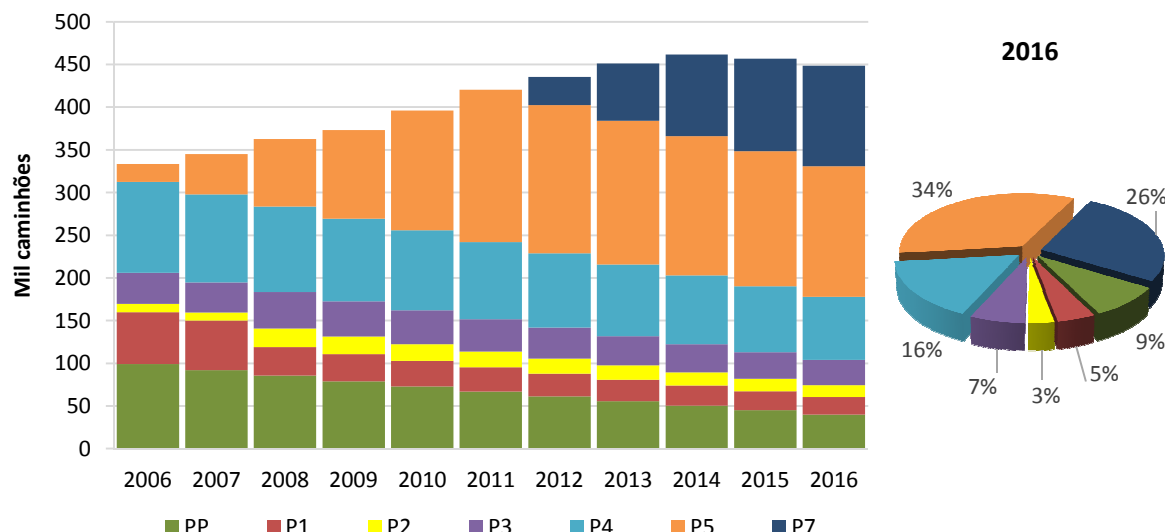
O Gráfico 15 apresenta a evolução da frota circulante de Ônibus no estado de São Paulo no período de 2006 a 2016, segregada pelas subcategorias. Nesse ano, pouco menos que a metade da frota pertencia à fase P5 e também houve um aumento na participação de veículos da fase P7. Porém, observa-se que um 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



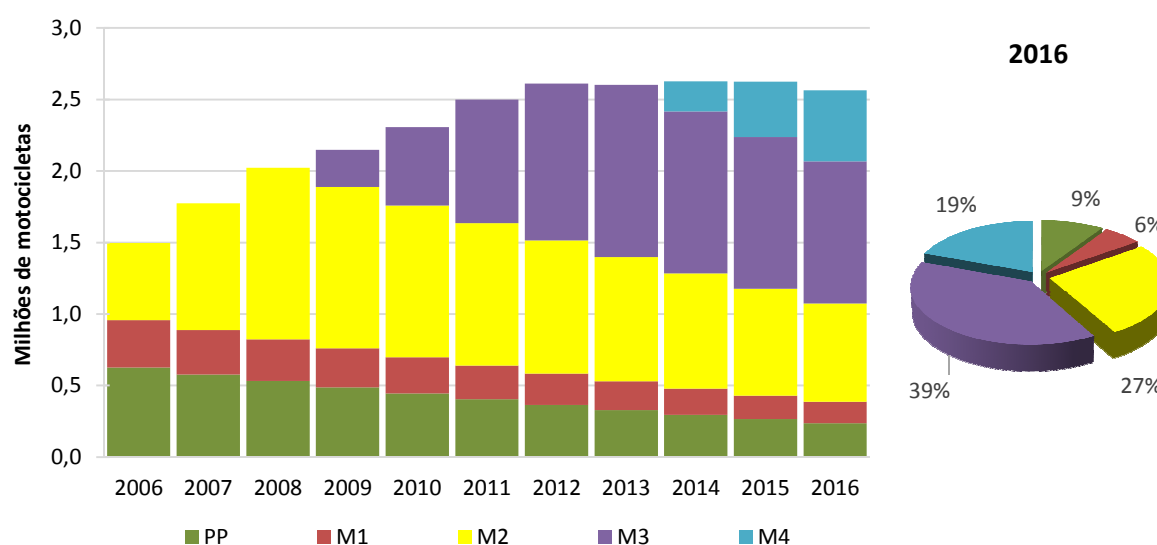
O Gráfico 16 apresenta a evolução da frota circulante de Caminhões no estado de São Paulo no período de 2006 a 2016, segregada pelas subcategorias. Observa-se que, quando comparados aos Ônibus, a renovação da frota é mais lenta. Em 2016 o percentual de Caminhões das fases anteriores a P5 é de 40% contra 31% dos primeiros.

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 2016. 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 11 mostra a idade média da frota circulante no estado de São Paulo no período de 2006 a 2016 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 2016 a idade média da frota circulante paulista continuou crescendo e atingiu 9,3 anos, em especial pela redução do crescimento das vendas de veículos novos.

Os destaques negativos 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 2016 circulavam no estado de São Paulo cerca de 4,9 milhões de veículos com mais de 10 anos de uso, equivalente a aproximadamente 30% 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.

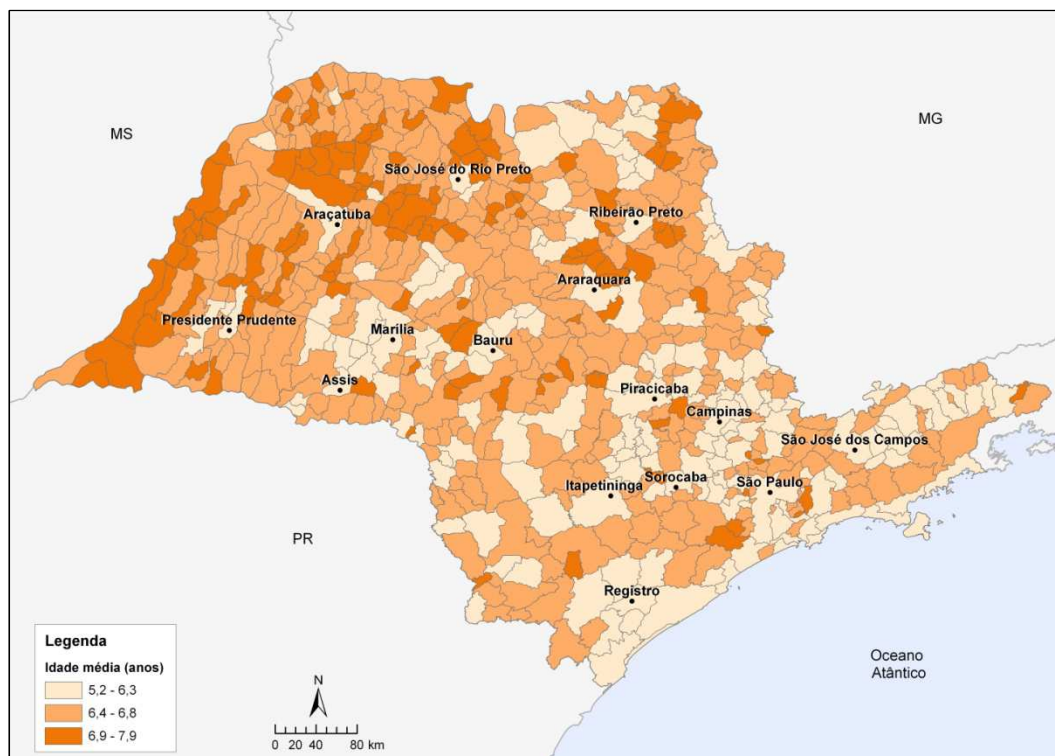
Tabela 11 - Evolução da idade média da frota no estado de São Paulo no período de 2006 a 2016

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

Os Mapas 8 a 11 apresentam faixas de idade média da frota circulante no Estado de São Paulo em 2016 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.

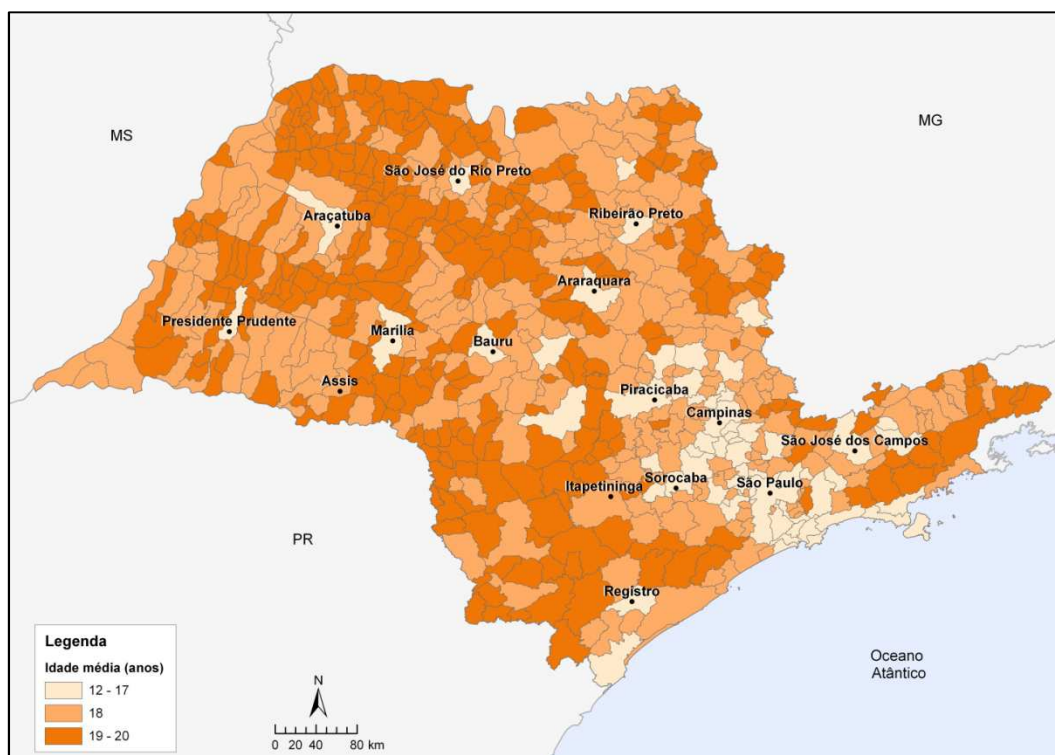
Mapa 8 - Idade média dos Automóveis *flex-fuel* no estado de São Paulo em 2016



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.

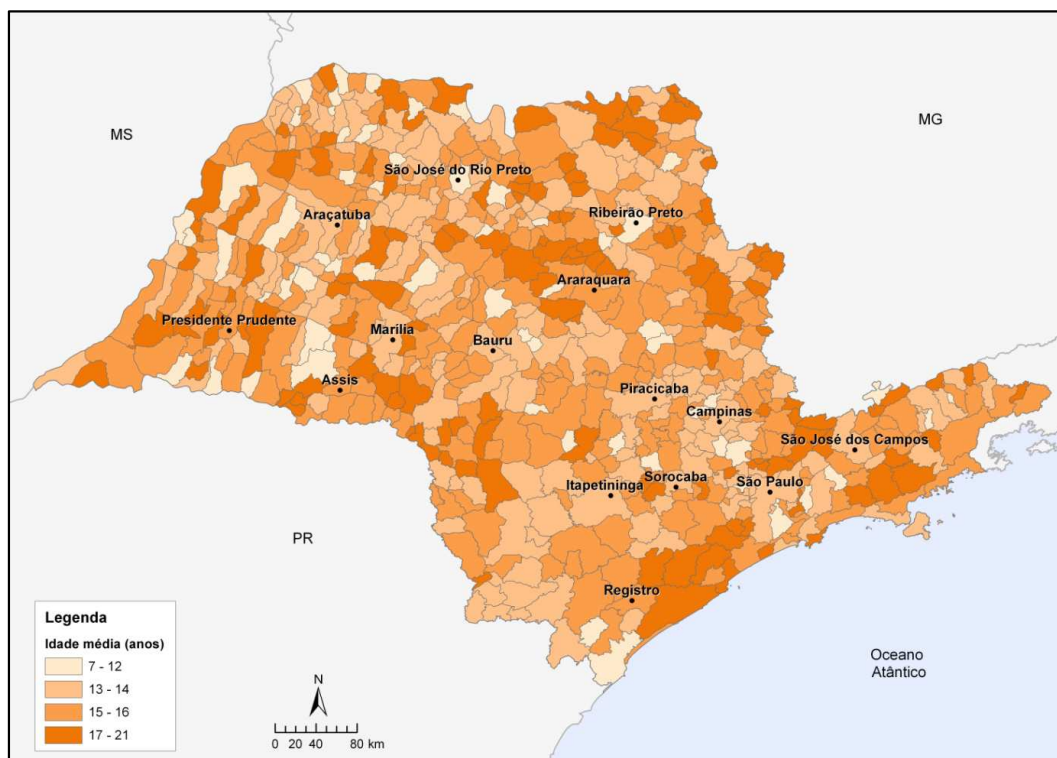
Mapa 9 - Idade média dos Automóveis a gasolina no estado de São Paulo em 2016



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.

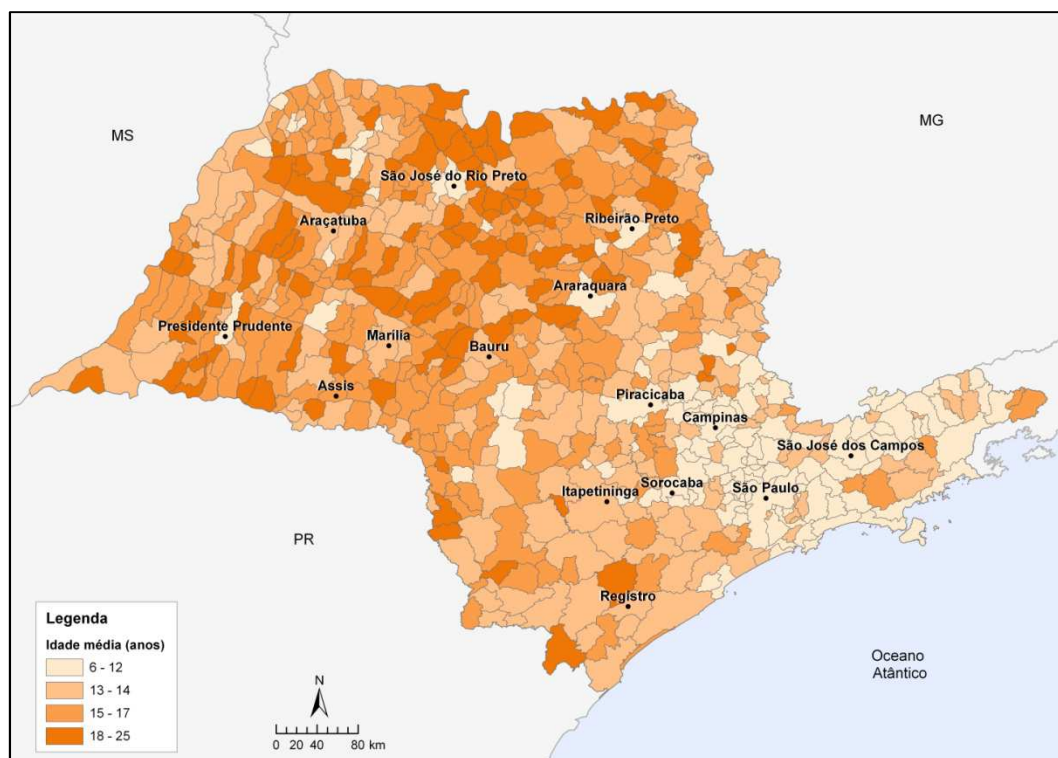
Mapa 10 - Idade média dos Caminhões no estado de São Paulo em 2016



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 2016



Fonte: IBGE (9), adaptado.

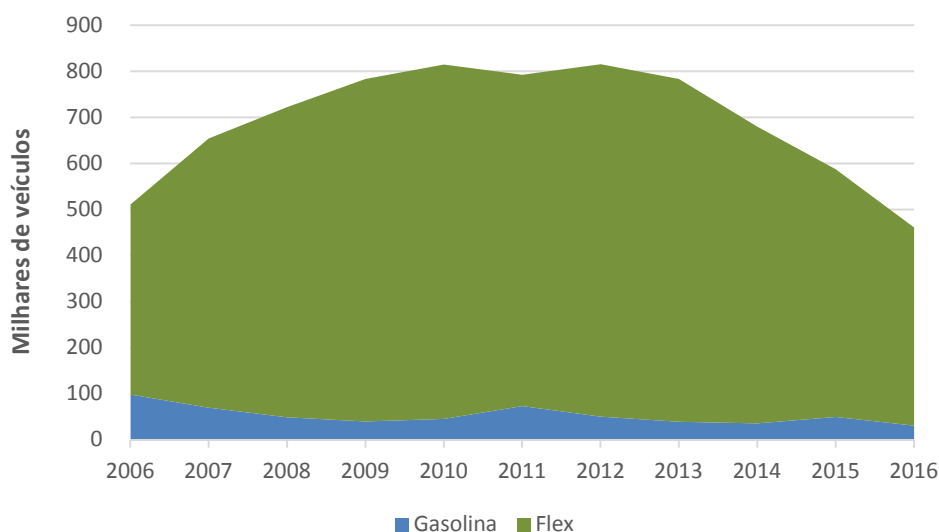
4.3 Vendas de veículos novos no estado de São Paulo

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 2016, 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 2016. Observa-se o aumento significativo das vendas no período de 2006 a 2010 e a expressiva venda dos veículos *flex-fuel* em todo o período apresentado. Observa-se também a queda nas vendas a partir de 2013 que continua acelerada em 2016

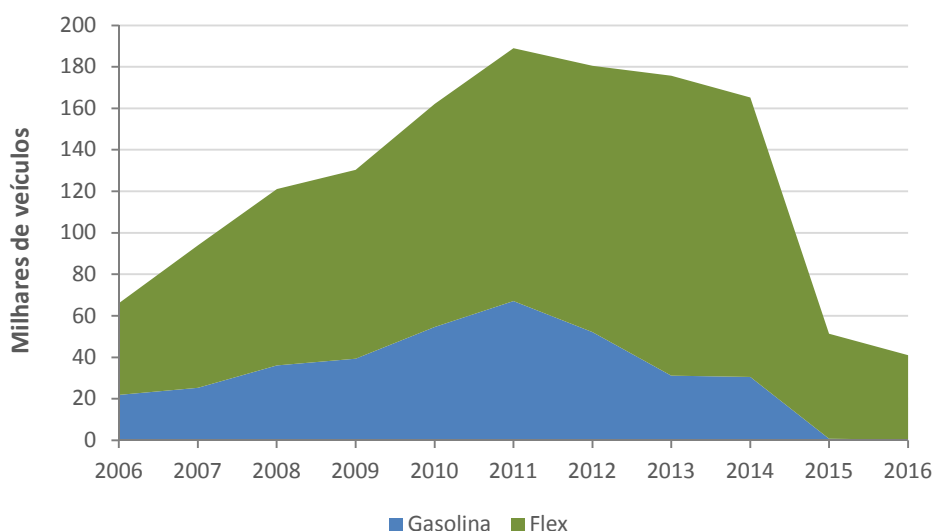
Gráfico 18 – Evolução das vendas de Automóveis novos no estado de São Paulo por combustível nos anos de 2006 a 2016



Fonte: ANFAVEA, 2016 (24).

O Gráfico 19 apresenta o total de veículos da categoria Comerciais Leves do ciclo Otto novos vendidos no período de 2006 a 2016. A venda de veículos *flex-fuel* também é maior nessa categoria, porém a participação dos veículos dedicados à gasolina que era expressiva, chegou a apenas 800 unidades em 2015 e 300 unidades em 2016 em todo o estado de São Paulo.

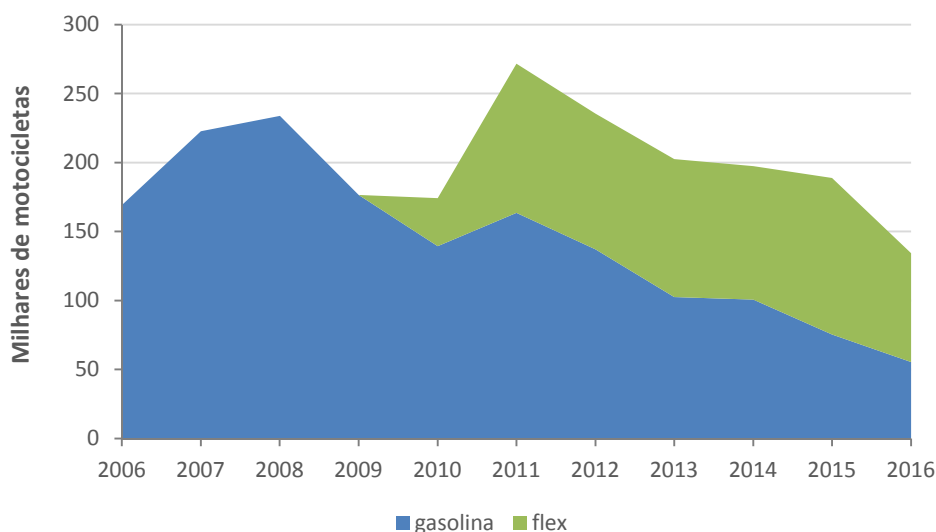
Gráfico 19 - Evolução das vendas de Comerciais Leves do ciclo Otto novos no estado de São Paulo por combustível nos anos de 2006 a 2016



Fonte: ANFAVEA, 2016 (24).

O Gráfico 20 apresenta a evolução das vendas de Motocicletas novas de 2006 a 2016. É possível observar o pico de vendas em 2011. A partir de 2012, a queda no número de veículos vendidos é permanente. É crescente a participação das Motocicletas *flex-fuel*, que passou de 20% em 2010, ano do início de sua fabricação, atingindo aproximadamente 60% em 2016.

Gráfico 20 - Evolução das vendas de Motocicletas novas no estado de São Paulo por combustível nos anos de 2006 a 2016



Fonte: ABRACICLO, 2016 (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 2016.

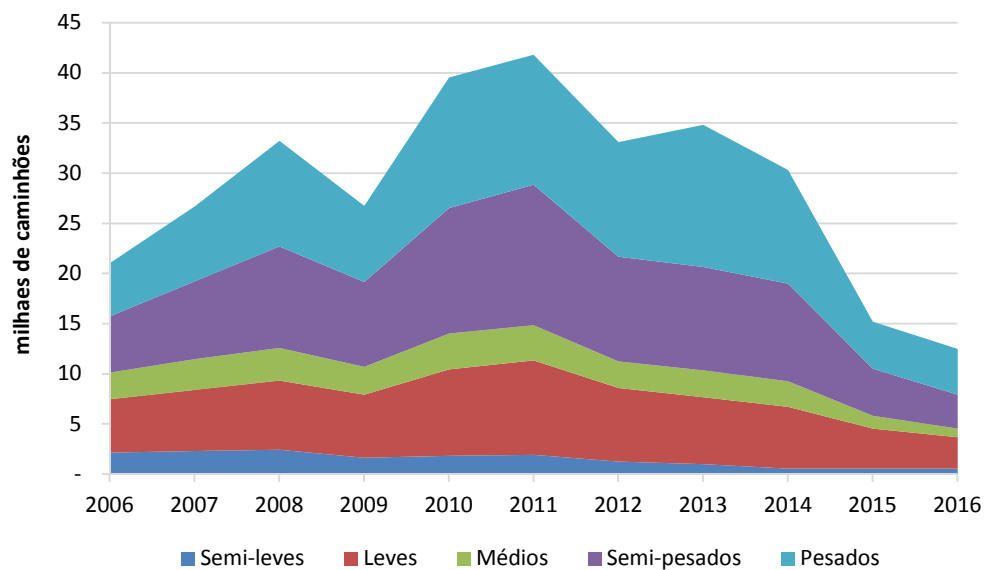
Em 2009 houve uma queda nas vendas em praticamente todo segmento de Caminhões, provavelmente, devido ao momento econômico da época. Após um período de aumento nas vendas por dois anos, em 2012 houve nova queda que se torna sistemática a partir de 2014.

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.

As subcategorias Leves e Médios apresentam uma tendência de queda desde 2012, que perdura até 2016.

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.

Gráfico 21 - Total de Caminhões licenciados nos anos de 2006 a 2016 no estado de São Paulo, separados por subcategorias



Fonte: ANFAVEA, 2016 (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 9. Em 2016, de acordo com a análise dos dados de consumo e preço de combustíveis pela metodologia utilizada neste relatório (28), obteve-se que no estado de São Paulo 48% 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 2015. 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 2016 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 2016 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 2016 são apresentados na Tabela 12, segregados por categoria de veículo e combustível e as emissões dos compostos tipo COV agregados.

Tabela 12 - Estimativas da emissão veicular no estado de São Paulo em 2016

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)				
			CO	NO _x	MP (1)	SO ₂ (2)	COV
Automóveis		Gasolina C	90.947	11.827	51	131	19.273
		Etanol Hidratado	39.707	3.227	nd	nd	7.666
		<i>Flex</i> -gasolina C	28.534	2.887	53	148	10.960
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	39.265	3.187	nd	nd	11.236
Comerciais Leves		Gasolina C	15.526	1.804	9	34	4.431
		Etanol Hidratado	2.654	302	nd	nd	648
		<i>Flex</i> -gasolina C	4.541	572	9	35	2.064
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	11.193	941	nd	nd	2.431
		Diesel	1.826	8.330	358	411	484
Caminhões	Semileves	Diesel	487	2.543	119	67	149
	Leves		2.094	11.724	475	325	618
	Médios		1.377	7.887	378	193	442
	Semipesados		7.599	43.978	1.228	1.509	1.627
	Pesados		7.358	45.180	1.147	1.498	1.837
Ônibus	Urbanos	Diesel	4.073	20.582	590	21	867
	Micro-ônibus		296	1.486	39	2	62
	Rodoviários		1.835	11.439	365	346	537
Motocicletas		Gasolina C	71.087	2.370	198	21	9.136
		<i>Flex</i> -gasolina C	2.883	195	14	4	406
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	2.360	148	nd	nd	395
Total			335.642	180.609	5.034	4.744	75.270

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 2016.

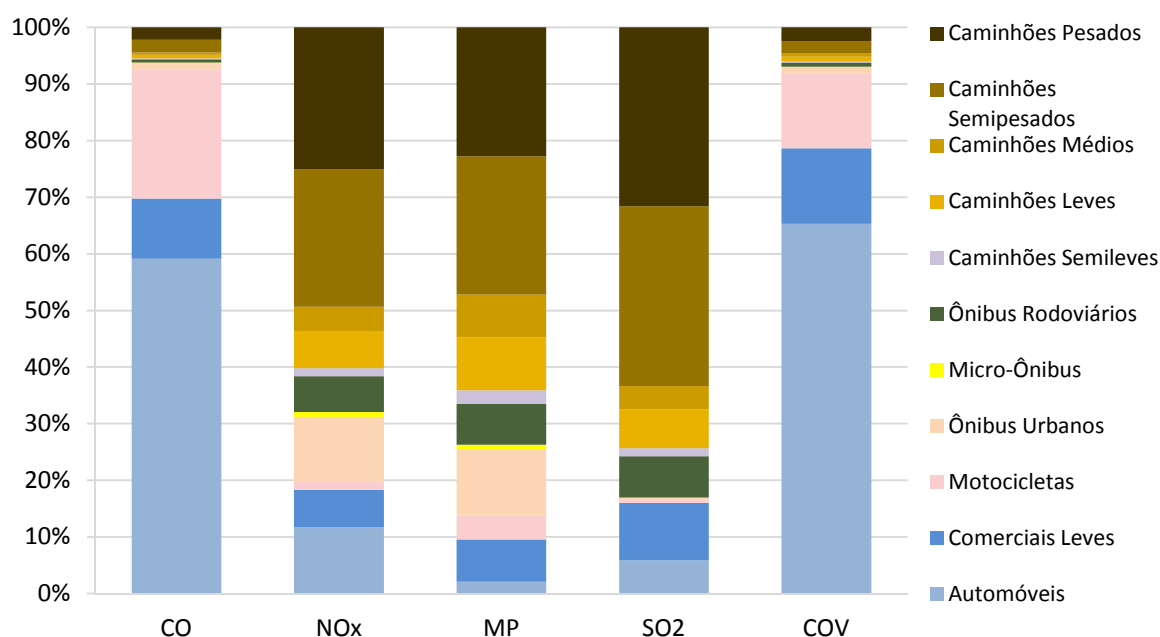
Pode-se destacar a maior contribuição dos veículos do ciclo Otto, Automóveis, Comerciais Leves e Motocicletas, nas emissões de CO e COV. Essas emissões são características desse tipo de motor e a grande quantidade de veículos nessas categorias faz com que sua contribuição seja predominante.

Os Caminhões Pesados, Semipesados e os Ônibus Urbanos destacam-se pela grande participação nas emissões de NO_x e MP. Esses poluentes são característicos dos motores

do ciclo Diesel. O uso intensivo dessas categorias reflete na participação elevada na emissão total desses poluentes.

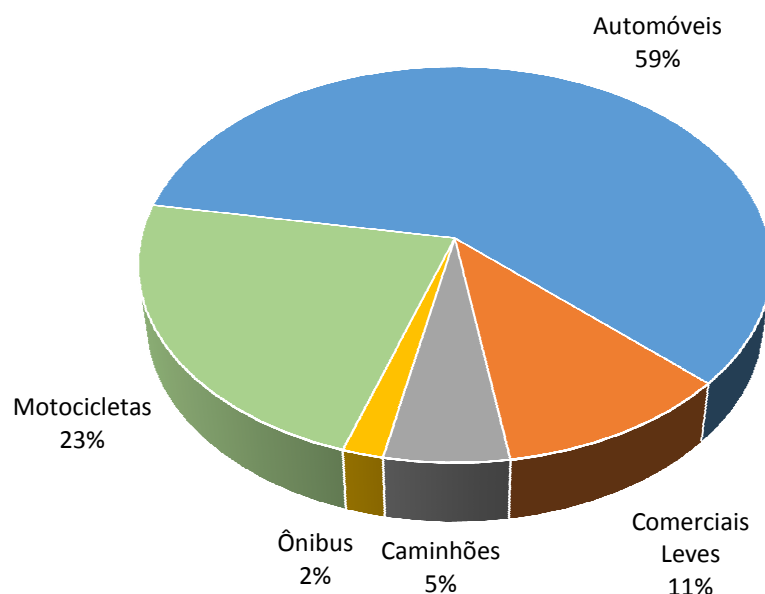
A emissão de SO_2 está ligada ao teor de enxofre contido nos combustíveis fósseis comercializados no país, em especial do diesel com 500 mg/kg de enxofre.

Gráfico 22 - Contribuição relativa de cada categoria na emissão de poluentes no estado de São Paulo em 2016



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 2016



A Tabela 13 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.

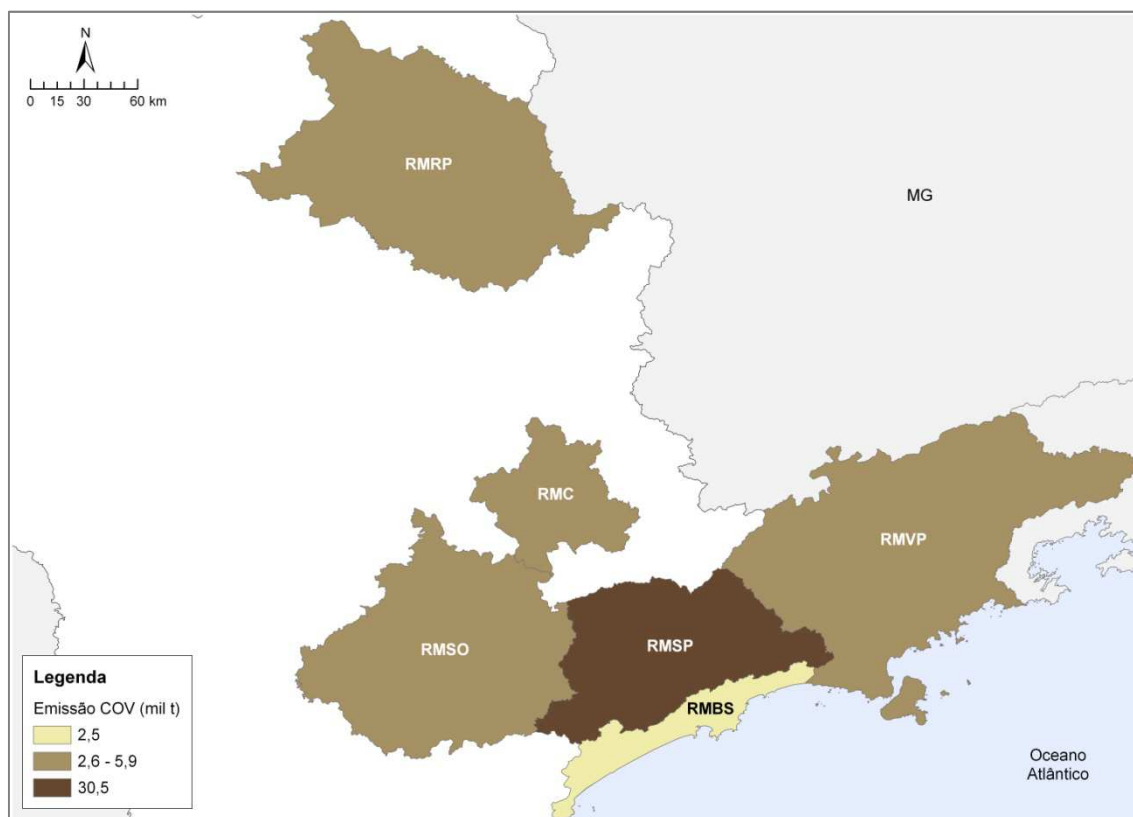
Tabela 13 - Estimativa de emissão veicular de COV no estado de São Paulo em 2016 segregada por origem, categoria e combustível

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)			
			NMHC escap	NMHC evap	NMHC abast	RCHO
Automóveis		Gasolina C	9.082	5.803	4.022	366
		Etanol Hidratado	3.797	3.389	165	315
		<i>Flex</i> -gasolina C	2.998	3.267	4.570	126
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	4.600	3.570	2.348	718
Comerciais Leves		Gasolina C	1.274	2.102	1.014	42
		Etanol Hidratado	265	362	12	22
		<i>Flex</i> -gasolina C	488	512	1.041	23
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	1.107	631	523	171
		Diesel	484	nd	nd	nd
Caminhões	Semileves	Diesel	149	nd	nd	nd
	Leves		618	nd	nd	nd
	Médios		442	nd	nd	nd
	Semipesados		1.627	nd	nd	nd
	Pesados		1.837	nd	nd	nd
Ônibus	Urbanos	Diesel	867	nd	nd	nd
	Micro-ônibus		62	nd	nd	nd
	Rodoviários		537	nd	nd	nd
Motocicletas		Gasolina C	9.136	nd	nd	nd
		<i>Flex</i> -gasolina C	406	nd	nd	nd
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	395	nd	nd	nd
Total			40.172	19.635	13.694	1.782

Notas: nd – não disponível.

O Mapa 12 apresenta a estimativa de emissão de COV nas regiões metropolitanas do estado de São Paulo em 2016. 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 2016

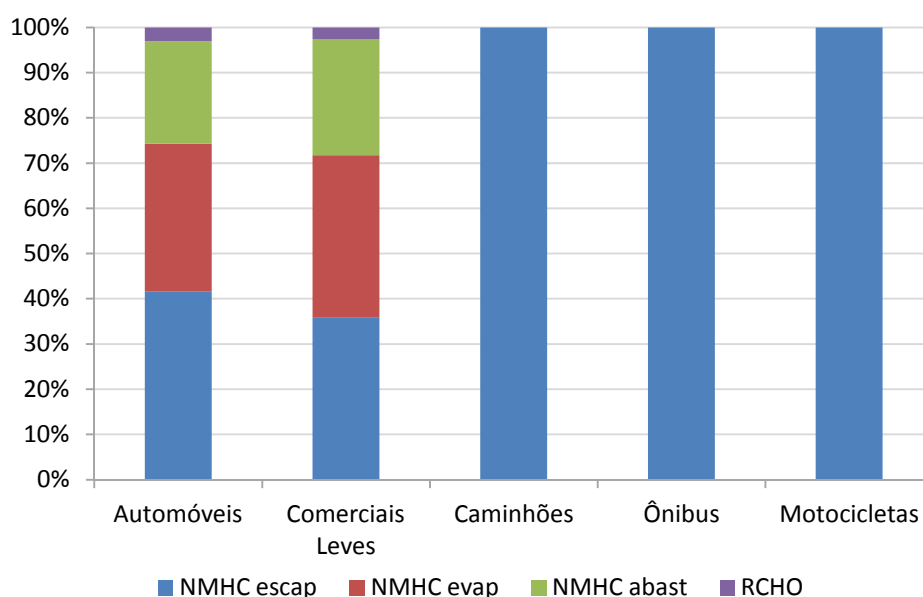


Fonte: IBGE (9), adaptado.

O Gráfico 24 apresenta contribuição por origem e categoria na emissão de COV no Estado de São Paulo em 2016. 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. Ressalta-se que 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.

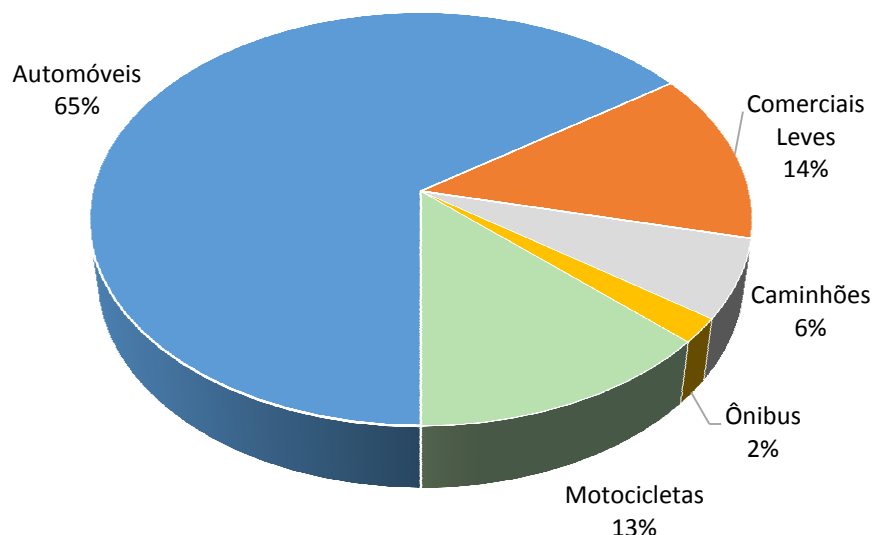
Gráfico 24 – Contribuição relativa na emissão COV por origem e categoria no estado de São Paulo em 2016



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 65% 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 2016

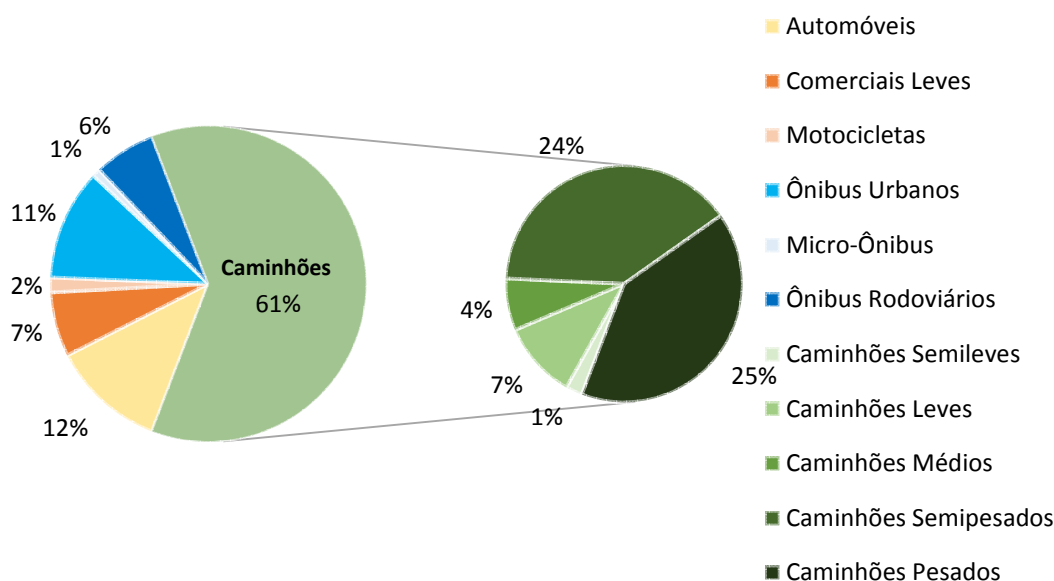


O Gráfico 26 apresenta a participação percentual das categorias para o poluente NO_x . Para esse poluente, a maior contribuição é da categoria Caminhões, em especial os Pesados e os Semipesados, como é possível ver no detalhamento.

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 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.

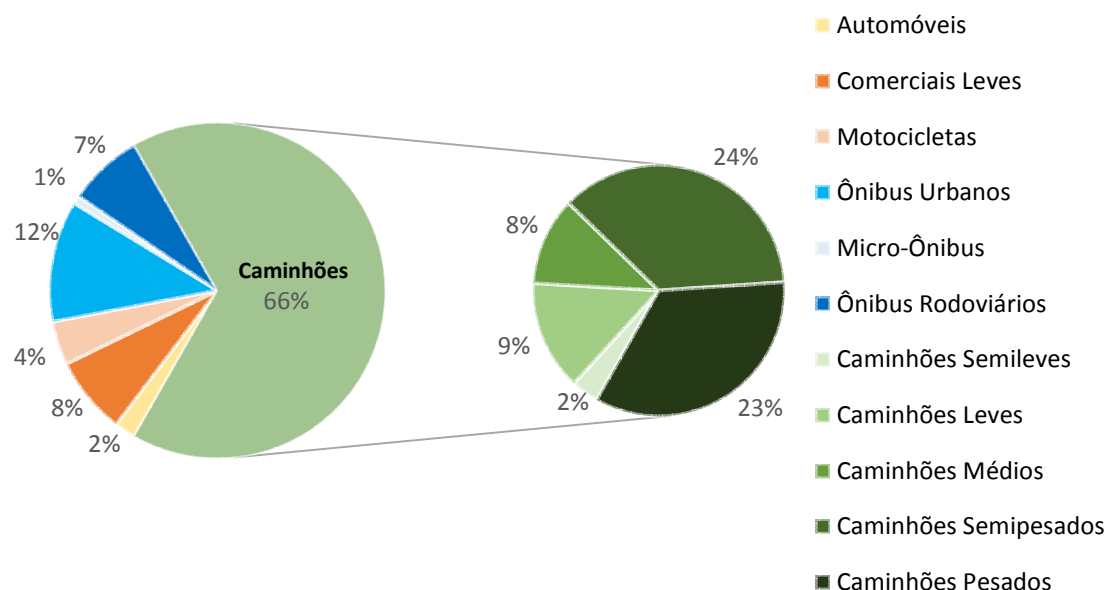
Gráfico 26 - Contribuição das categorias de veículos na emissão de óxidos de nitrogênio no estado de São Paulo em 2016



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 2016



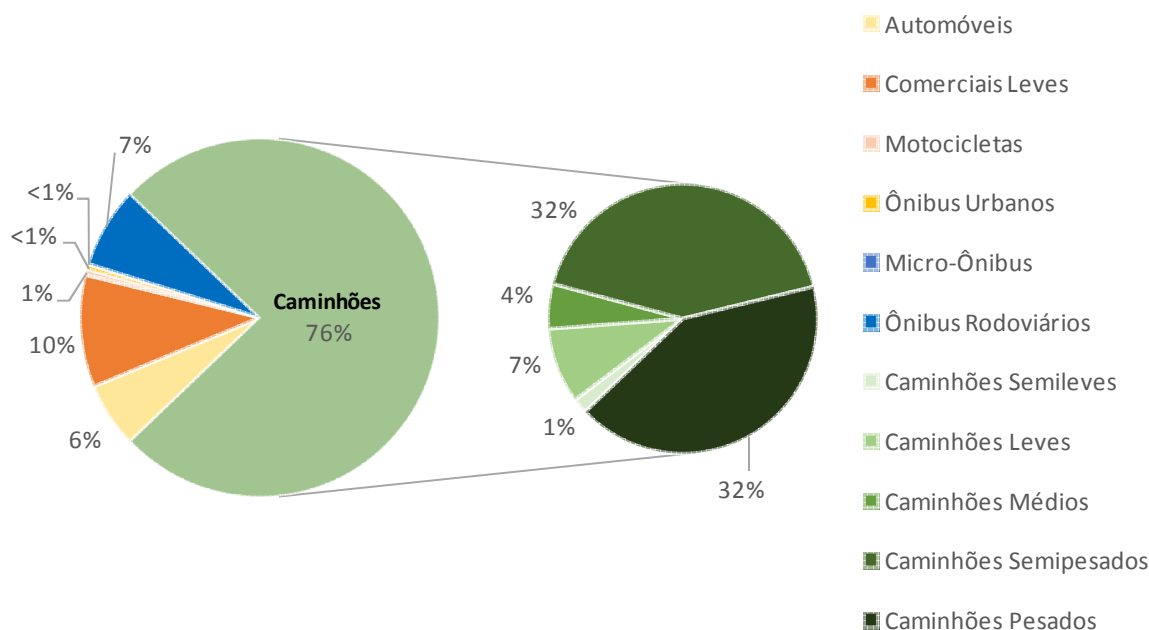
O Gráfico 28 apresenta a participação percentual das categorias para o poluente SO_2 onde é possível observar a maior contribuição da categoria Caminhões e ainda, observar, no detalhamento, a maior contribuição das subcategorias Pesados e Semipesados. Destaca-se também a categoria Comerciais Leves pelo uso do diesel em uma parcela significativa desses veículos.

O poluente SO_2 é um composto formado pela oxidação do enxofre presente nos combustíveis fósseis. O controle da emissão desse poluente, portanto, só é possível na especificação dos combustíveis. Os combustíveis renováveis não possuem teores de enxofre em valores detectáveis, portanto a emissão de poluente é nula.

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 .

Gráfico 28 - Contribuição das categorias de veículos na emissão de dióxido de enxofre no estado de São Paulo em 2016



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 2016 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.

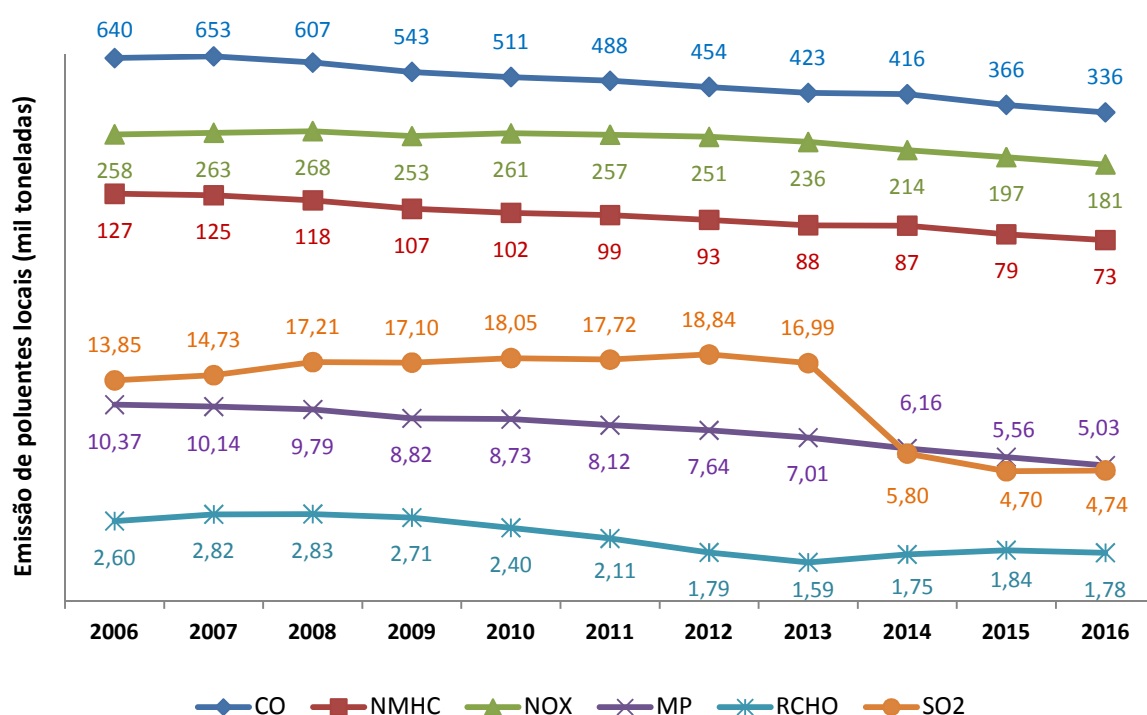
A emissão de SO₂ sofreu redução drástica a partir de 2014 em função da alteração do teor de enxofre do diesel a partir de 2013 e em especial da gasolina a partir de 2014. Além disso, houve redução do consumo do diesel e aumento pouco significativo do consumo da gasolina.

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 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.

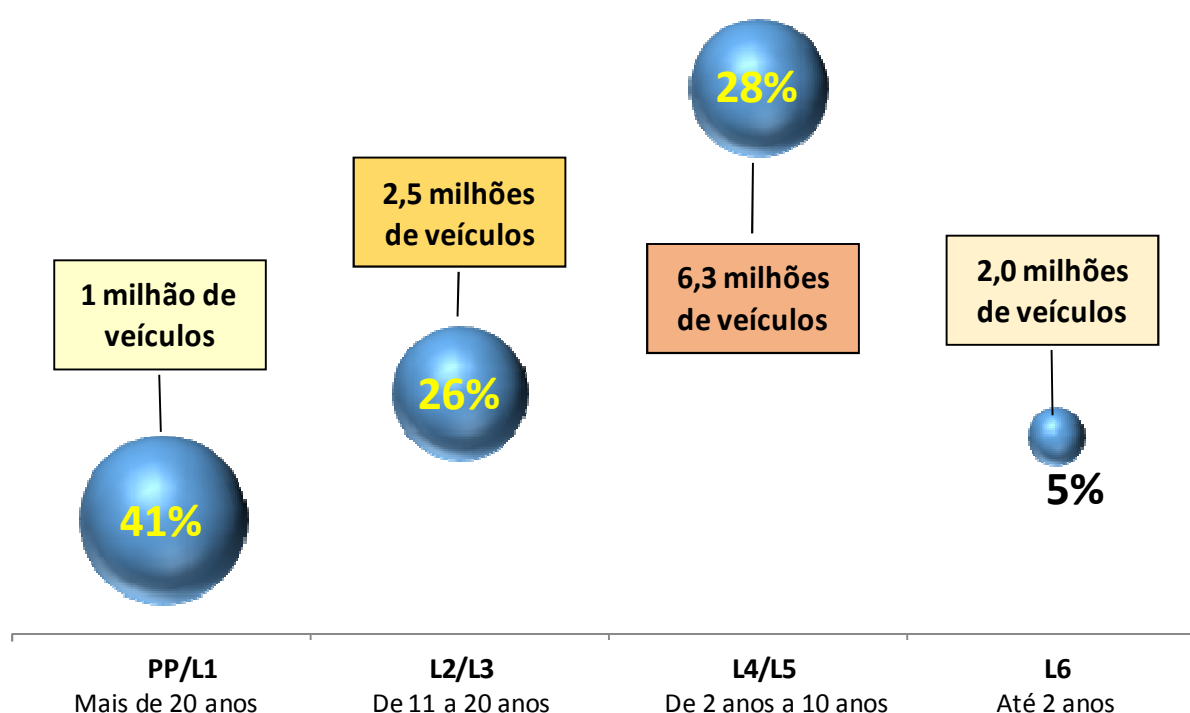
Gráfico 29 - Evolução das emissões de poluentes no estado de São Paulo



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 2016 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 2016



O conjunto de veículos fabricados para atender a fase mais recente, L6, que teve início em 2014, é responsável por apenas 5% da emissão total da categoria, ainda que seja composta por dois milhões de veículos ou 13% 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 um milhão de veículos ou 7% da frota, mas contribuem com 41% 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 14 apresenta os resultados das estimativas de emissão de poluentes na Região Metropolitana de São Paulo em 2016 por categoria de veículo e combustível.

Nessa tabela são apresentadas as emissões dos compostos tipo COV agregados. 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. Ressalta-se que 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 14 - Estimativa da emissão veicular na RMSP em 2016

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)				
			CO	NOx	MP (1)	SO ₂ (2)	COV
Automóveis		Gasolina C	43.198	5.646	25	66	9.391
		Etanol Hidratado	15.083	1.214	nd	nd	2.913
		<i>Flex</i> -gasolina C	12.463	1.252	24	68	4.965
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	14.684	1.178	nd	nd	4.427
Comerciais Leves		Gasolina C	7.403	853	5	18	2.203
		Etanol Hidratado	898	87	nd	nd	219
		<i>Flex</i> -gasolina C	1.719	217	4	14	812
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	2.447	197	nd	nd	683
		Diesel	863	3.704	165	189	220
Caminhões	Semileves	Diesel	191	990	45	27	58
	Leves		822	4.582	182	129	241
	Médios		543	3.100	147	77	173
	Semipesados		1.247	7.161	200	247	267
	Pesados		1.195	7.346	187	245	300
Ônibus	Urbanos	Diesel	2.166	10.839	296	11	443
	Micro-ônibus		327	1.684	59	2	79
	Rodoviários		183	1.198	27	42	50
Motocicletas		Gasolina C	22.520	790	63	7	2.932
		<i>Flex</i> -gasolina C	627	42	3	1	88
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	454	28	nd	nd	75
Total			129.032	52.109	1.435	1.141	30.541

Nota: nd – não disponível.

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

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

Tabela 15 – Detalhamento da estimativa da emissão veicular dos COV na RMSP em 2016

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)			
			NMHC escap	NMHC evap	NMHC abast	RCHO
Automóveis		Gasolina C	4.336	2.857	2.021	176
		Etanol Hidratado	1.421	1.324	52	116
		<i>Flex</i> -gasolina C	1.317	1.505	2.088	56
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	1.732	1.469	949	277
Comerciais Leves		Gasolina C	600	1.042	540	21
		Etanol Hidratado	88	125	3	7
		<i>Flex</i> -gasolina C	185	203	415	9
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	229	225	184	44
		Diesel	220	nd	nd	nd
Caminhões	Semileves	Diesel	58	nd	nd	nd
	Leves		241	nd	nd	nd
	Médios		173	nd	nd	nd
	Semipesados		267	nd	nd	nd
	Pesados		300	nd	nd	nd
Ônibus	Urbanos	Diesel	443	nd	nd	nd
	Micro-ônibus		79	nd	nd	nd
	Rodoviários		50	nd	nd	nd
Motocicletas		Gasolina C	2.932	nd	nd	nd
		<i>Flex</i> -gasolina C	88	nd	nd	nd
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	75	nd	nd	nd
Total			14.835	8.751	6.253	706

Nota: nd – não disponível.

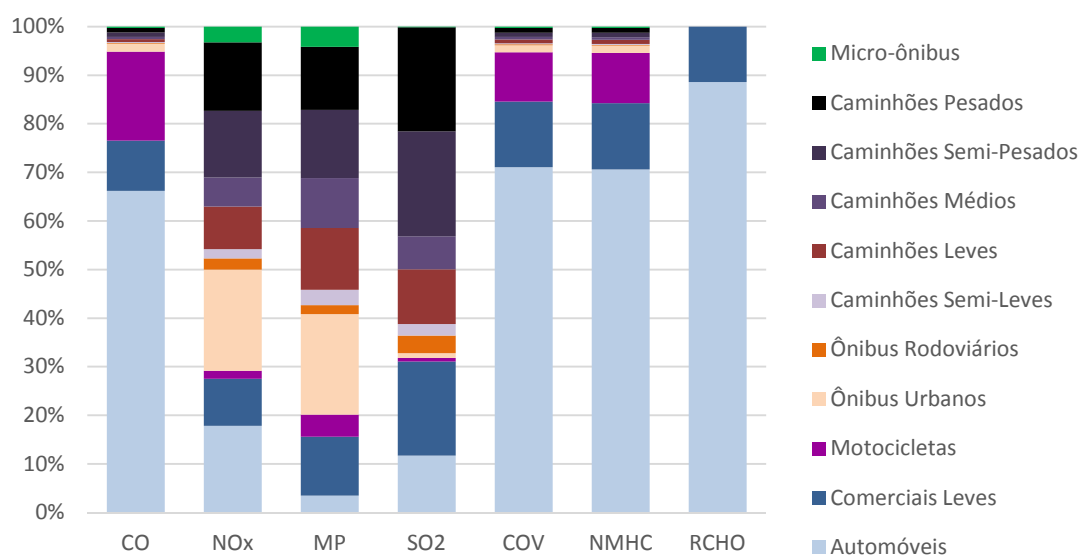
As emissões de COV na RMSP equivalem a 40% das emissões totais desse poluente no estado de São Paulo. Observando esse dado à luz dos dados de qualidade do ar da região que mostram a contaminação por ozônio, fica evidente a necessidade de novos esforços para reduzir a emissão dessa categoria de poluente.

O Gráfico 30 mostra a contribuição relativa de cada categoria de veículo nas emissões dos poluentes na Região Metropolitana de São Paulo em 2016. 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 2016



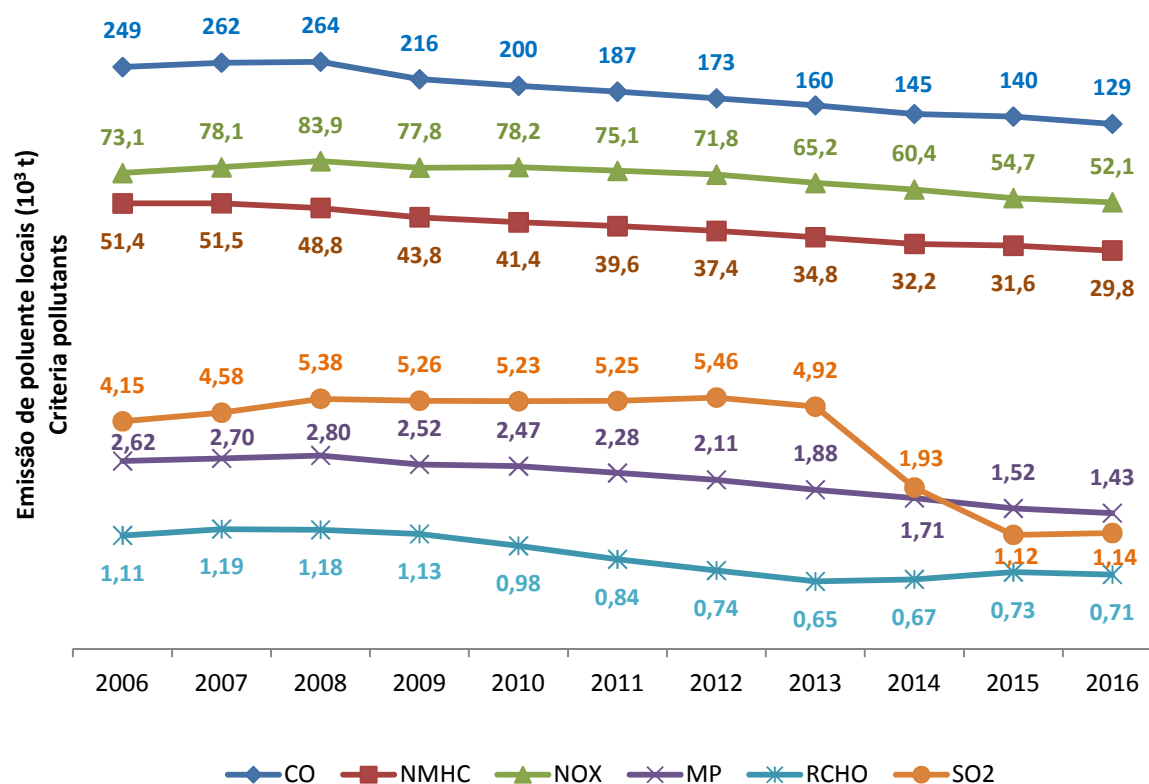
O Gráfico 31 apresenta a evolução das emissões de poluentes na RMSP. Pode-se observar que a emissão dos poluentes apresenta uma tendência de queda, motivada pela incorporação de veículos com novas tecnologias em substituição aos veículos antigos, mais poluidores.

Mesmo com a tendência de queda nas emissões de MP, foram observadas, na RMSP, três ultrapassagens do padrão diário de qualidade do ar ($120 \mu\text{g}/\text{m}^3$) do poluente partículas inaláveis (MP_{10}). Para as partículas inaláveis finas ($\text{MP}_{2,5}$) foi observada uma ultrapassagem do padrão diário ($60 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e uma do padrão anual ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) em 2016 (36).

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 2016, 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 2016 ocorreram 32 dias com ultrapassagem do padrão de ozônio na RMSP, atingindo a qualidade “Péssima” em um dia. (36). Esses dados reforçam a necessidade da redução desses poluentes.

Gráfico 31 - Evolução das emissões de poluentes na RMSP

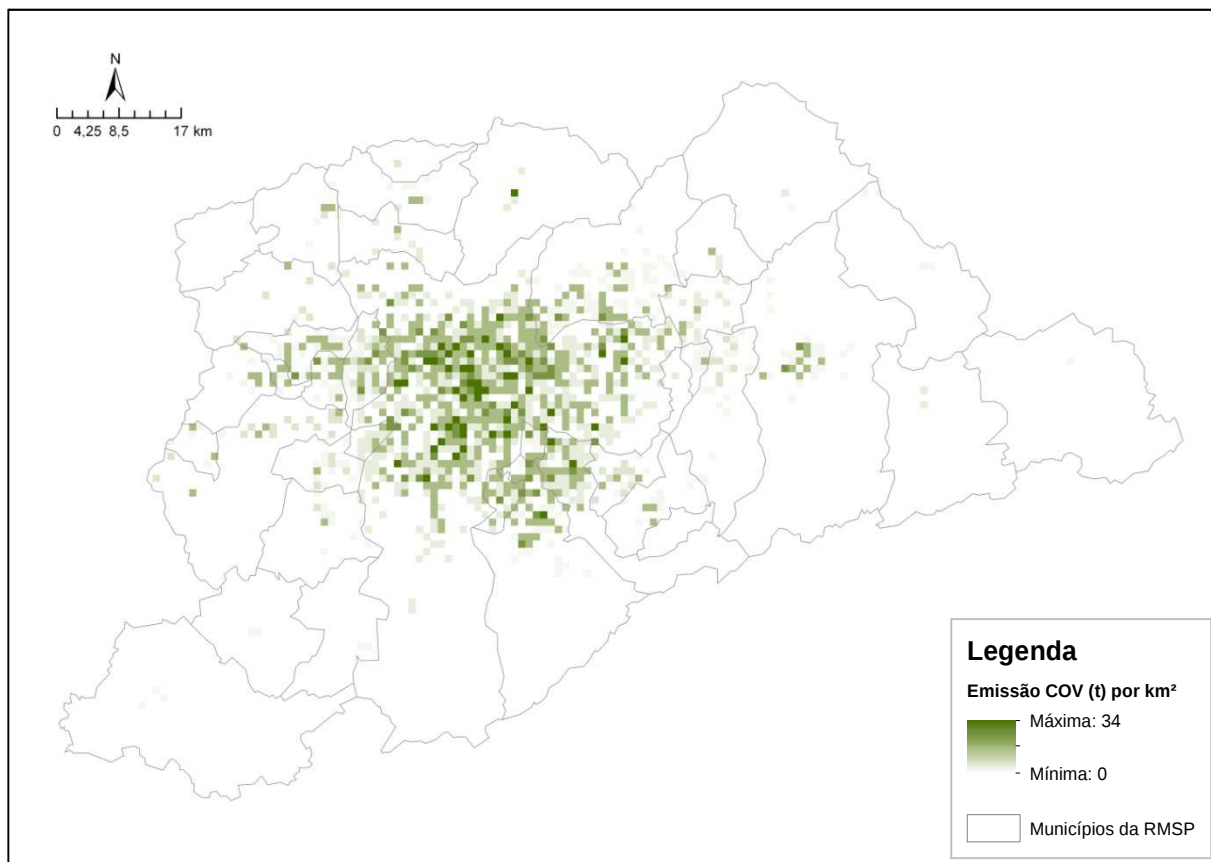


O Mapa 13 mostra a distribuição da emissão das 6.253 toneladas, conforme Tabela 15, de vapor de combustível por abastecimento dos veículos nos postos de combustíveis na RMSP. Os pontos mais escuros estão situados na área central e ao longo dos principais corredores viários da RMSP. A alta concentração de postos na região, consequência da grande quantidade de veículos em circulação, contribui de forma significativa para a formação do ozônio.

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 gasolina é significativo.

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



Fonte: IBGE (9); SÃO PAULO (Estado) (31), (37); CETESB (1), adaptado.

A evolução das emissões na RMSP no período de 2006 a 2016 por poluente e detalhadas para cada categoria encontra-se nos Apêndices AG até AL.

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

Na Tabela 16 são apresentados os resultados das estimativas de emissão de poluentes na Região Metropolitana de Campinas em 2016 por categoria de veículo e combustível.

Nessa tabela são apresentadas as emissões dos compostos tipo COV agregados. 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. Ressalta-se que 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 16 - Estimativa da emissão veicular na RMC em 2016

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)				
			CO	NOx	MP (1)	SO ₂ (2)	COV
Automóveis		Gasolina C	6.823	889	4	10	1.448
		Etanol Hidratado	2.908	236	nd	nd	564
		<i>Flex</i> -gasolina C	2.429	246	5	13	936
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	3.497	282	nd	nd	997
Comerciais Leves		Gasolina C	1.171	139	1	3	327
		Etanol Hidratado	193	21	nd	nd	47
		<i>Flex</i> -gasolina C	397	50	1	3	180
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	668	55	nd	nd	178
		Diesel	135	613	26	30	35
Caminhões	Semileves	Diesel	38	196	9	5	12
	Leves		164	911	36	26	48
	Médios		106	607	28	15	34
	Semipesados		539	3.125	86	107	116
	Pesados		525	3.214	80	106	130
Ônibus	Urbanos	Diesel	349	1.723	45	2	69
	Micro-ônibus		51	259	9	0,26	12
	Rodoviários		64	416	9	15	17
Motocicletas		Gasolina C	5.179	175	15	2	667
		<i>Flex</i> -gasolina C	217	15	1	0,29	30
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	181	12	nd	nd	31
Total			25.631	13.183	354	337	5.877

Nota: nd – não disponível.

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

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

Tabela 17 - Detalhamento da estimativa da emissão veicular dos COV na RMC em 2016

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)			
			NMHC escap	NMHC evap	NMHC abast	RCHO
Automóveis		Gasolina C	682	435	304	28
		Etanol Hidratado	278	250	12	23
		Flex -gasolina C	254	278	393	11
		Flex-etanol hidratado	409	316	208	64
Comerciais Leves		Gasolina C	95	152	76	3
		Etanol Hidratado	19	27	1	2
		Flex -gasolina C	43	45	90	2
		Flex-etanol hidratado	63	56	47	12
		Diesel	35	nd	nd	nd
Caminhões	Semileves	Diesel	12	nd	nd	nd
	Leves		48	nd	nd	nd
	Médios		34	nd	nd	nd
	Semipesados		116	nd	nd	nd
	Pesados		130	nd	nd	nd
Ônibus	Urbanos	Diesel	69	nd	nd	nd
	Micro-ônibus		12	nd	nd	nd
	Rodoviários		17	nd	nd	nd
Motocicletas		Gasolina C	667	nd	nd	nd
		Flex -gasolina C	30	nd	nd	nd
		Flex-etanol hidratado	31	nd	nd	nd
Total			3.045	1.559	1.131	143

Nota: nd – não disponível.

O Gráfico 32 apresenta a evolução das emissões de poluentes na RMC. Pode-se observar que a emissão dos poluentes apresenta uma tendência de queda, motivada pela incorporação de veículos com novas tecnologias em substituição aos veículos antigos, 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.

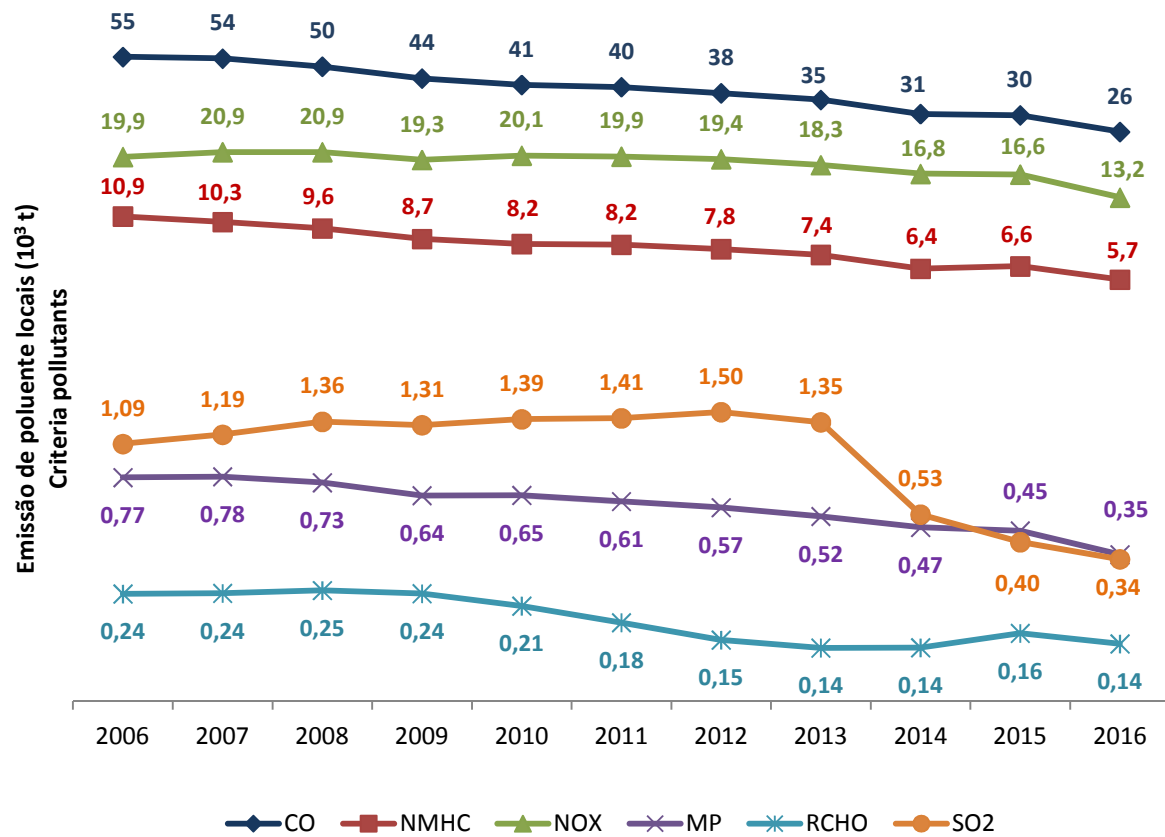
Para o poluente MP₁₀ foram observadas três ultrapassagens do padrão diário (120 µg/m³) em 2016 no município de Paulínia, que podem estar associadas aos períodos de estiagem observados nesse ano e as contribuições de fontes industriais do local.

Não foram observadas ultrapassagens do padrão estadual de 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 2016 ocorreram ultrapassagens do padrão de ozônio (140 µg/m³) nos municípios de Campinas e Paulínia. Esses dados reforçam a necessidade da redução desses poluentes.

A evolução das emissões na RMC no período de 2006 a 2016 por poluente e detalhadas para cada categoria encontra-se nos Apêndices AG até AL.

Gráfico 32 - Evolução das emissões de poluentes na RMC



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

Na Tabela 18 estão indicados os resultados das estimativas de emissão de poluentes na Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte em 2016 por categoria de veículo e combustível.

Nessa tabela são apresentadas as emissões dos compostos tipo COV agregados. 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. Ressalta-se que 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 18 - Estimativa da emissão veicular na RMVP em 2016

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)				
			CO	NOx	MP (1)	SO ₂ (2)	COV
Automóveis		Gasolina C	5.413	704	3	7	1.106
		Etanol Hidratado	1.893	155	nd	nd	365
		<i>Flex</i> -gasolina C	1.834	188	3	9	660
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	2.357	192	nd	nd	651
Comerciais Leves		Gasolina C	925	106	0	2	246
		Etanol Hidratado	135	13	nd	nd	33
		<i>Flex</i> -gasolina C	282	35	0,54	2	120
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	397	32	nd	nd	108
		Diesel	82	388	16	18	22
Caminhões	Semileves	Diesel	20	106	5	3	6
	Leves		87	484	20	13	26
	Médios		58	328	16	8	19
	Semipesados		515	2.933	84	102	111
	Pesados		490	2.995	78	101	124
Ônibus	Urbanos	Diesel	186	927	23	1	36
	Micro-ônibus		26	135	4	0,14	6
	Rodoviários		67	440	9	16	18
Motocicletas		Gasolina C	4.578	152	13	1	587
		<i>Flex</i> -gasolina C	211	14	1	0,29	29
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	166	10	nd	nd	28
Total			19.722	10.337	276	284	4.299

Notas: nd – não disponível.

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

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

Tabela 19 - Detalhamento da estimativa da emissão veicular dos COV na RMVP em 2016

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)			
			NMHC escap	NMHC evap	NMHC abast	RCHO
Automóveis		Gasolina C	538	324	223	21
		Etanol Hidratado	181	161	7	15
		<i>Flex</i> -gasolina C	190	191	271	8
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	273	202	134	42
Comerciais Leves		Gasolina C	75	116	53	2
		Etanol Hidratado	13	19	1	1
		<i>Flex</i> -gasolina C	30	29	60	1
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	37	34	29	7
		Diesel	22	nd	nd	nd
Caminhões	Semileves	Diesel	6	nd	nd	nd
	Leves		26	nd	nd	nd
	Médios		19	nd	nd	nd
	Semipesados		111	nd	nd	nd
	Pesados		124	nd	nd	nd
Ônibus	Urbanos	Diesel	36	nd	nd	nd
	Micro-ônibus		6	nd	nd	nd
	Rodoviários		18	nd	nd	nd
Motocicletas		Gasolina C	587	nd	nd	nd
		<i>Flex</i> -gasolina C	29	nd	nd	nd
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	28	nd	nd	nd
Total			2.348	1.076	778	98

Nota: nd – não disponível.

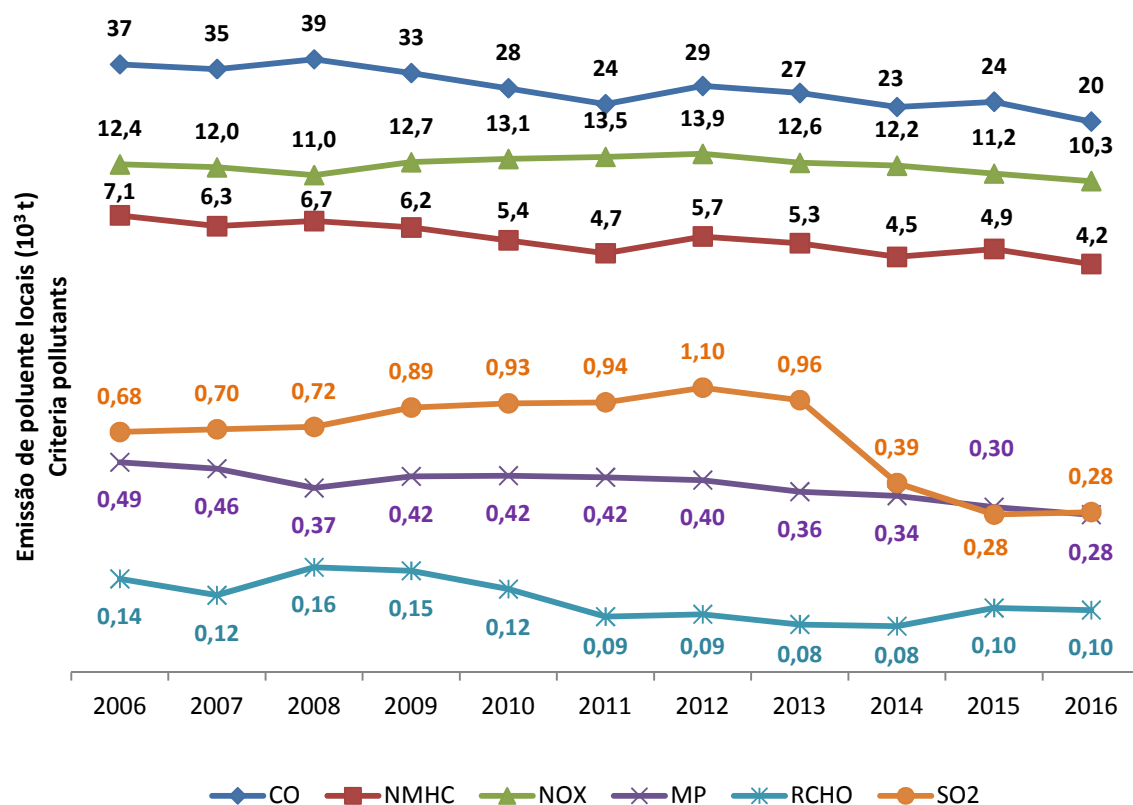
O Gráfico 33 apresenta a evolução das emissões de poluentes na RMVP. Pode-se observar que a emissão dos poluentes apresenta uma sutil tendência de queda, motivada pela incorporação de veículos com novas tecnologias em substituição aos veículos antigos, mais poluidores.

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.

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 2016 ocorreu uma ultrapassagem do padrão de ozônio (140 µg/m³) no município de São José dos Campos.

A evolução das emissões na RMVP no período de 2006 a 2016 por poluente e detalhadas para cada categoria encontra-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 20 estão indicados os resultados das estimativas de emissão de poluentes na Região Metropolitana da Baixada Santista em 2016 por categoria de veículo e combustível.

Nessa tabela são apresentadas as emissões dos compostos tipo COV agregados. 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. Ressalta-se que 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 20 - Estimativa da emissão veicular na RMBS em 2016

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)				
			CO	NOx	MP (1)	SO ₂ (2)	COV
Automóveis		Gasolina C	2.553	347	2	4	540
		Etanol Hidratado	374	31	nd	nd	72
		<i>Flex</i> -gasolina C	1.261	129	2	6	447
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	911	71	nd	nd	277
Comerciais Leves		Gasolina C	565	66	0,35	1	151
		Etanol Hidratado	38	4	nd	nd	9
		<i>Flex</i> -gasolina C	161	20	0,31	1	67
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	134	11	nd	nd	39
		Diesel	38	174	7	9	10
Caminhões	Semileves	Diesel	16	82	4	2	5
	Leves		67	376	16	10	20
	Médios		44	255	12	6	14
	Semipesados		353	2.046	58	71	77
	Pesados		342	2.104	55	70	86
Ônibus	Urbanos	Diesel	112	560	15	1	21
	Micro-ônibus		16	82	3	0,09	4
	Rodoviários		34	224	5	8	9
Motocicletas		Gasolina C	4.536	155	13	1	584
		<i>Flex</i> -gasolina C	230	16	1	0,31	32
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	118	7	nd	nd	20
Total			11.903	6.759	193	191	2.485

Nota: nd – não disponível.

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

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

Tabela 21 - Detalhamento da estimativa da emissão veicular dos COV na RMBS em 2016

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)			
			NMHC escap	NMHC evap	NMHC abast	RCHO
Automóveis		Gasolina C	259	147	123	10
		Etanol Hidratado	36	32	1	2,91
		Flex-gasolina C	129	127	186	5
		Flex-etanol hidratado	107	93	60	17
Comerciais Leves		Gasolina C	46	66	38	2
		Etanol Hidratado	4	5	0,15	0,30
		Flex-gasolina C	17	16	34	0,79
		Flex-etanol hidratado	12	13	11	2
		Diesel	10	nd	nd	nd
Caminhões	Semileves	Diesel	5	nd	nd	nd
	Leves		20	nd	nd	nd
	Médios		14	nd	nd	nd
	Semipesados		77	nd	nd	nd
	Pesados		86	nd	nd	nd
Ônibus	Urbanos	Diesel	21	nd	nd	nd
	Micro-ônibus		4	nd	nd	nd
	Rodoviários		9	nd	nd	nd
Motocicletas		Gasolina C	584	nd	nd	nd
		Flex-gasolina C	32	nd	nd	nd
		Flex-etanol hidratado	20	nd	nd	nd
Total			1.491	499	454	41

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 um aumento em relação a 2015 para todos os poluentes. Além de inverter a tendência histórica, esses valores destoam de outras regiões do Estado onde a tendência de queda de emissões se mantém.

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. Mas em 2016 houve aumento na emissão desse poluente na região.

A RMBS é bastante impactada pela circulação de Caminhões com destino a Cubatão e ao Porto de Santos, ainda que devam ser considerados o polo industrial de Cubatão e a operação do Porto de Santos como as principais fontes de poluição atmosférica. O impacto da circulação de Caminhões de outras regiões que se dirigem a Cubatão e ao Porto de Santos não está estimado neste relatório.

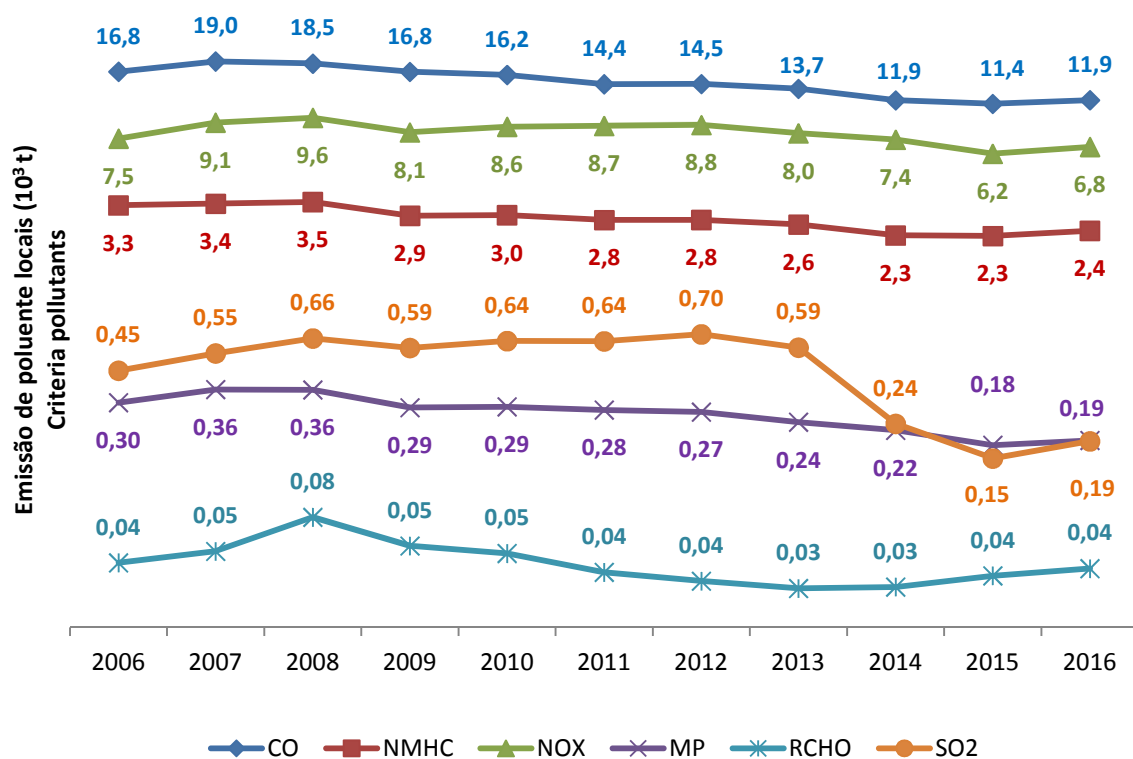
Segundo o Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo 2015 (36), a RMBS apresentou 75 ultrapassagens do padrão diário (120 µg/m³) de MP₁₀ no município de Cubatão. Não foi observada ultrapassagem do padrão anual de MP_{2,5} (20 µg/m³) na estação localizada no município de Santos.

Em 2016 ocorreram cinco ultrapassagens do padrão de 8h de ozônio ($140 \mu\text{g}/\text{m}^3$) em Cubatão.

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

A evolução das emissões na RMBS no período de 2006 a 2016 por poluente está apresentada 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 22 estão indicados os resultados das estimativas de emissão de poluentes na Região Metropolitana de Sorocaba em 2016 por categoria de veículo e combustível.

Nessa tabela são apresentadas as emissões dos compostos tipo COV agregados. 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. Ressalta-se que 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 22 - Estimativa da emissão veicular na RMSO em 2016

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)				
			CO	NOx	MP (1)	SO ₂ (2)	COV
Automóveis		Gasolina C	4.754	617	3	6	974
		Etanol Hidratado	2.146	175	nd	nd	415
		<i>Flex</i> -gasolina C	1.648	169	3	8	596
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	2.627	215	nd	nd	703
Comerciais Leves		Gasolina C	803	94	0,42	1	217
		Etanol Hidratado	156	17	nd	nd	38
		<i>Flex</i> -gasolina C	286	36	0,55	2	122
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	526	43	nd	nd	134
		Diesel	78	365	15	18	21
Caminhões	Semileves	Diesel	26	137	6	4	8
	Leves		111	624	26	17	33
	Médios		74	425	21	10	24
	Semipesados		509	2.968	85	102	112
	Pesados		499	3.048	80	102	126
Ônibus	Urbanos	Diesel	166	839	25	1	36
	Micro-ônibus		26	135	5	0,12	7
	Rodoviários		47	299	7	10	13
Motocicletas		Gasolina C	4.307	147	12	1	558
		<i>Flex</i> -gasolina C	182	12	1	0,24	26
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	166	10	nd	nd	28
Total			19.138	10.374	290	284	4.190

Notas: nd – não disponível.

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

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

Tabela 23 - Detalhamento da estimativa da emissão veicular dos COV na RMSO em 2016

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)			
			NMHC escap	NMHC evap	NMHC abast	RCHO
Automóveis		Gasolina C	472	284	199	19
		Etanol Hidratado	205	184	9	17
		<i>Flex</i> -gasolina C	171	172	246	7
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	305	211	141	46
Comerciais Leves		Gasolina C	65	105	45	2
		Etanol Hidratado	16	21	1	1
		<i>Flex</i> -gasolina C	30	29	61	1
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	50	40	34	9
		Diesel	21	nd	nd	nd
Caminhões	Semileves	Diesel	8	nd	nd	nd
	Leves		33	nd	nd	nd
	Médios		24	nd	nd	nd
	Semipesados		113	nd	nd	nd
	Pesados		126	nd	nd	nd
Ônibus	Urbanos	Diesel	36	nd	nd	nd
	Micro-ônibus		7	nd	nd	nd
	Rodoviários		13	nd	nd	nd
Motocicletas		Gasolina C	558	nd	nd	nd
		<i>Flex</i> -gasolina C	26	nd	nd	nd
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	28	nd	nd	nd
Total			2.305	1.048	735	102

1

Nota: nd – não disponível.

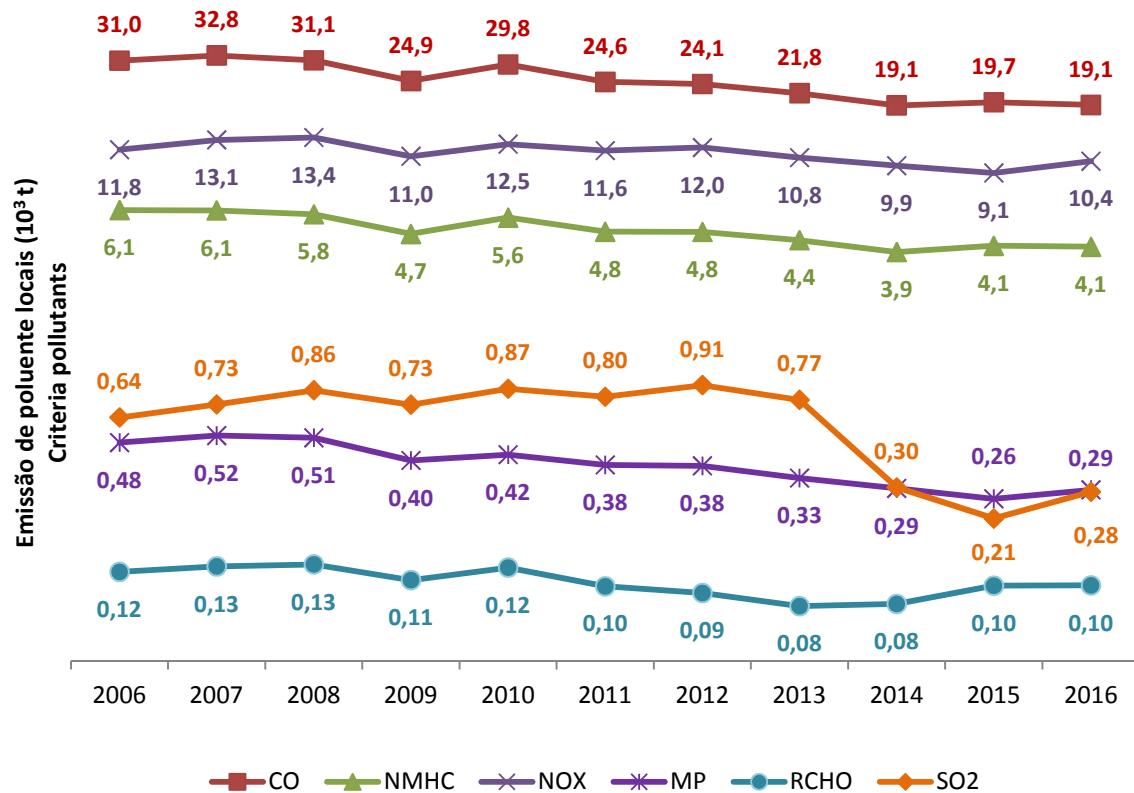
O Gráfico 35 apresenta a evolução das emissões de poluentes na RMSO. Pode-se observar que a emissão de CO mantém a tendência de queda. Os outros poluentes se estabilizaram ou tiveram aumento na emissão.

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, mas voltou a subir em 2016.

Não foram observadas ultrapassagens do padrão de qualidade do ar nos municípios de Sorocaba e Tatuí em 2016.

A evolução das emissões na RMSO no período de 2006 a 2016, por poluente, e detalhadas para cada categoria encontra-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 24 estão indicados os resultados das estimativas de emissão de poluentes na Região Metropolitana de Ribeirão Preto em 2016 por categoria de veículo e combustível.

Nessa tabela são apresentadas as emissões dos compostos tipo COV agregados. Os valores de emissão de COV, segregados por tipo, por origem (escapamento, evaporativa e abastecimento), por categoria de veículo e por combustível estão apresentados na Tabela 25. Ressalta-se que 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 24 - Estimativa da emissão veicular na RMRP em 2016

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)				
			CO	NOx	MP (1)	SO ₂ (2)	COV
Automóveis		Gasolina C	3.846	492	2	5	772
		Etanol Hidratado	2.258	188	nd	nd	445
		<i>Flex</i> -gasolina C	1.573	162	3	7	540
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	2.277	187	nd	nd	599
Comerciais Leves		Gasolina C	682	79	0,38	1	179
		Etanol Hidratado	180	30	nd	nd	46
		<i>Flex</i> -gasolina C	301	38	0,54	2	122
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	500	41	nd	nd	125
		Diesel	77	369	16	18	21
Caminhões	Semileves	Diesel	23	121	6	3	7
	Leves		100	562	23	16	29
	Médios		65	375	18	9	21
	Semipesados		491	2.838	78	98	102
	Pesados		472	2.917	73	98	117
Ônibus	Urbanos	Diesel	127	669	23	1	31
	Micro-ônibus		24	131	6	0,10	7
	Rodoviários		37	234	6	8	11
Motocicletas		Gasolina C	4.643	142	13	1	586
		<i>Flex</i> -gasolina C	264	18	1	0,35	38
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	227	15	nd	nd	39
Total			18.168	9.607	267	268	3.836

Notas: nd – não disponível.

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

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

Tabela 25 - Detalhamento da estimativa da emissão veicular dos COV na RMRP em 2016

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)			
			NMHC escap	NMHC evap	NMHC abast	RCHO
Automóveis		Gasolina C	379	223	155	15
		Etanol Hidratado	222	190	14	19
		Flex-gasolina C	162	153	219	7
		Flex-etanol hidratado	264	176	119	39
Comerciais Leves		Gasolina C	55	81	40	2
		Etanol Hidratado	19	25	1	2
		Flex-gasolina C	32	29	59	1
		Flex-etanol hidratado	48	37	31	8
		Diesel	21	nd	nd	nd
Caminhões	Semileves	Diesel	7	nd	nd	nd
	Leves		29	nd	nd	nd
	Médios		21	nd	nd	nd
	Semipesados		103	nd	nd	nd
	Pesados		117	nd	nd	nd
Ônibus	Urbanos	Diesel	31	nd	nd	nd
	Micro-ônibus		7	nd	nd	nd
	Rodoviários		11	nd	nd	nd
Motocicletas		Gasolina C	586	nd	nd	nd
		Flex-gasolina C	38	nd	nd	nd
		Flex-etanol hidratado	39	nd	nd	nd
Total			2.191	915	638	93

Nota: nd – não disponível.

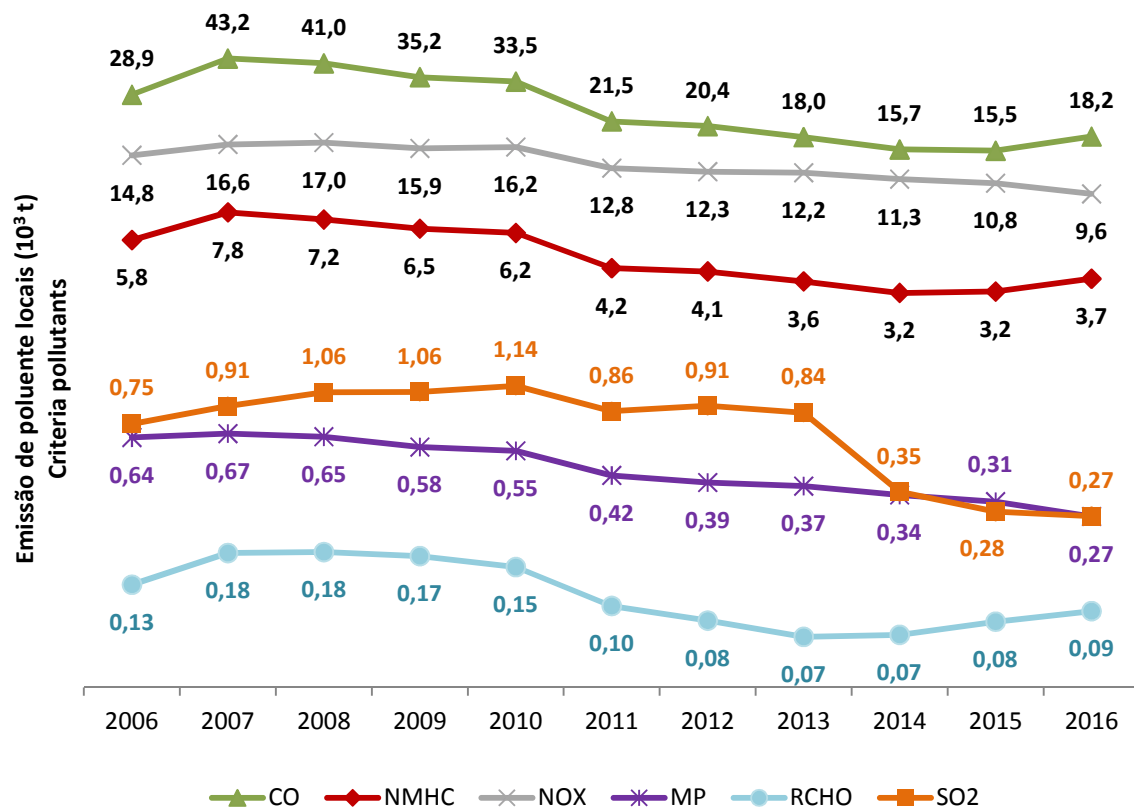
O Gráfico 36 apresenta a evolução das emissões de poluentes na RMRP. Pode-se observar que a emissão dos poluentes CO, NMHC e RCHO apresenta um pequeno aumento, enquanto os demais apresentam queda.

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 2016, continua em queda.

A estação automática de monitoramento da qualidade do ar Ribeirão Preto-Centro passou a operar no final de 2016, não sendo possível identificar um possível impacto dos resultados das emissões na qualidade do ar.

A evolução das emissões na RMRP no período de 2006 a 2016, por poluente, e detalhadas para cada categoria encontra-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 26 apresenta os resultados das estimativas de emissão de poluentes na Macrometrópole Paulista em 2016 por categoria de veículo e combustível.

Nessa tabela são apresentadas as emissões dos compostos tipo COV agregados. 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 27. Ressalta-se que 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 26 - Estimativa da emissão veicular na Macrometrópole Paulista em 2016

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)				
			CO	NOx	MP (1)	SO ₂ (2)	COV
Automóveis		Gasolina C	68.922	9.006	39	102	14.766
		Etanol Hidratado	25.263	2.041	nd	nd	4.880
		<i>Flex</i> -gasolina C	21.425	2.163	41	113	8.315
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	26.875	2.164	nd	nd	7.874
Comerciais Leves		Gasolina C	11.914	1.383	8	27	3.442
		Etanol Hidratado	1.612	163	nd	nd	393
		<i>Flex</i> -gasolina C	3.155	397	7	24	1449
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	4.721	382	nd	nd	1.289
		Diesel	1.316	5.807	255	292	342
Caminhões	Semileves	Diesel	330	1.717	79	46	101
	Leves		1.418	7.921	318	222	417
	Médios		936	5.354	256	132	300
	Semipesados		3.822	22.036	618	757	822
	Pesados		3.685	22.615	577	752	925
Ônibus	Urbanos	Diesel	3.196	15.984	436	17	652
	Micro-ônibus		480	2.475	87	2	116
	Rodoviários		490	3.199	71	113	133
Motocicletas		Gasolina C	45.829	1.563	128	14	5.925
		<i>Flex</i> -gasolina C	1.615	109	8	2	226
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	1.230	77	nd	nd	206
Total			228.233	106.557	2.928	2.615	52.570

Notas: nd – não disponível.

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

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

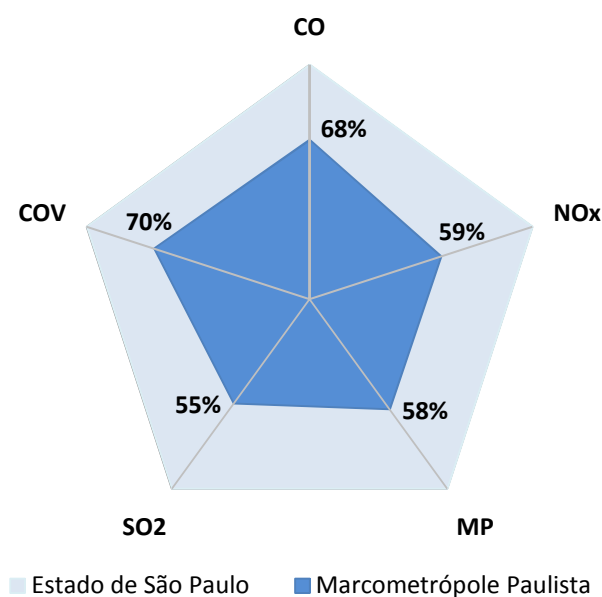
Tabela 27 - Detalhamento da estimativa da emissão veicular dos COV na Macrometrópole Paulista em 2016

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)			
			NMHC escap	NMHC evap	NMHC abast	RCHO
Automóveis		Gasolina C	6.905	4.438	3.143	280
		Etanol Hidratado	2.392	2.199	94	196
		<i>Flex</i> -gasolina C	2.251	2.486	3.483	95
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	3.155	2.554	1.666	498
Comerciais Leves		Gasolina C	967	1.621	821	33
		Etanol Hidratado	158	223	7	13
		<i>Flex</i> -gasolina C	339	360	734	16
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	445	417	343	84
		Diesel	342	nd	nd	nd
Caminhões	Semileves	Diesel	101	nd	nd	nd
	Leves		417	nd	nd	nd
	Médios		300	nd	nd	nd
	Semipesados		822	nd	nd	nd
	Pesados		925	nd	nd	nd
Ônibus	Urbanos	Diesel	652	nd	nd	nd
	Micro-ônibus		116	nd	nd	nd
	Rodoviários		133	nd	nd	nd
Motocicletas		Gasolina C	5.925	nd	nd	nd
		<i>Flex</i> -gasolina C	226	nd	nd	nd
		<i>Flex</i> -etanol hidratado	206	nd	nd	nd
Total			26.775	14.297	10.291	1.214

Notas: nd – não disponível.

O Gráfico 37 apresenta a participação das emissões de poluentes veiculares na Macrometrópole Paulista no estado de São Paulo em 2016. A região concentra entre 55% e 70% das emissões totais do Estado, conforme o poluente.

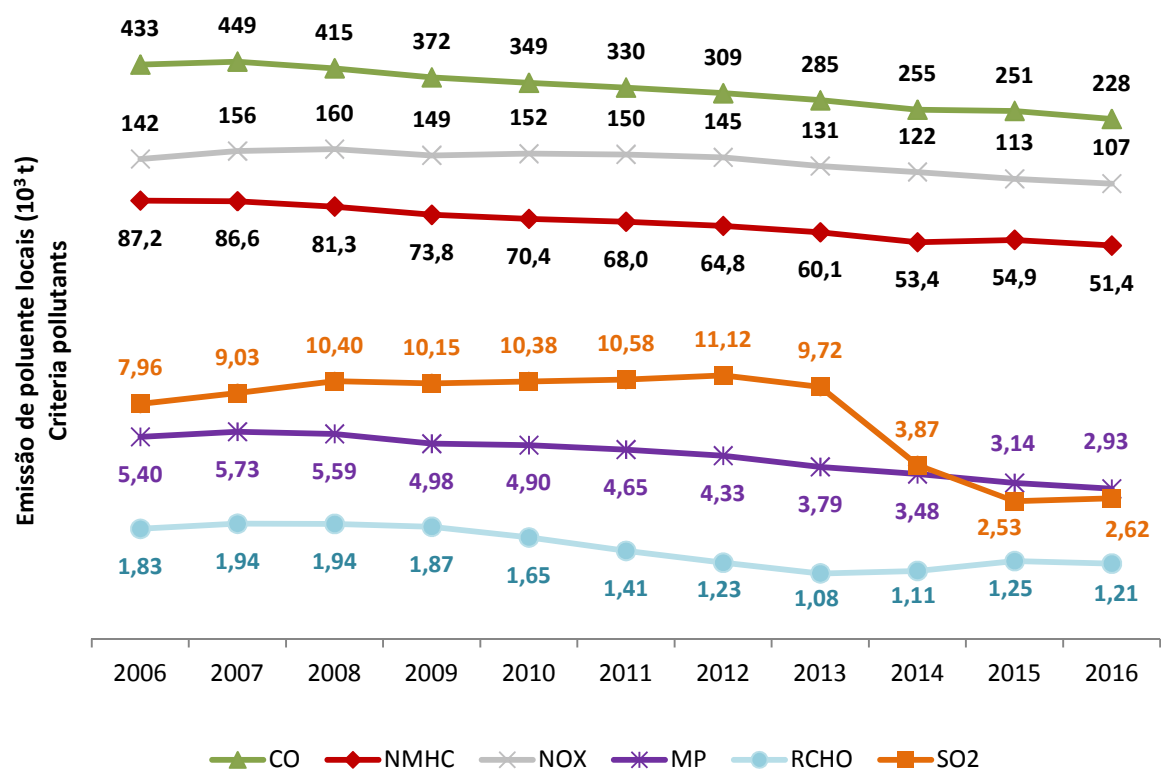
Gráfico 37 - Participação das emissões de poluentes veiculares na Macrometrópole Paulista no estado de São Paulo em 2016



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 os poluentes SO₂ e RCHO.

A evolução das emissões na Macrometrópole Paulista no período de 2006 a 2016 por poluente e detalhadas para cada categoria encontra-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 2016 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 (CO_2), metano (CH_4) e óxido nitroso (N_2O).

A estimativa total da emissão é apresentada em dióxido de carbono equivalente ($\text{CO}_{2\text{eq}}$), utilizando a metodologia Potencial de Aquecimento Global (GWP) em horizonte de 100 anos, prevista pelo IPCC - *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories* (15). A Tabela 28 mostra a equivalência dos GEE considerados neste relatório. De acordo com a metodologia, 1% do potencial de emissão de CO_2 não é efetivamente gerado, portanto esse percentual foi reduzido do montante de CO_2 calculado.

Tabela 28 - Potencial de aquecimento global dos GEE

GEE	$\text{CO}_{2\text{eq}}$
CO_2	1
CH_4	21
N_2O	310

Fonte: IPCC (15)

Foi considerada a frota de veículos em circulação listada na Tabela 9. Em 2016, de acordo com a análise dos dados de consumo e preço de combustíveis pela metodologia utilizada nesse relatório (28), obteve-se que no estado de São Paulo 48% da frota circulante de Automóveis e Comerciais Leves do ciclo Otto com motor *flex-fuel* utilizou etanol hidratado como combustível.

As emissões de CO_2 provenientes dos combustíveis renováveis etanol anidro (misturado à gasolina no percentual de 27% em volume em 2016), etanol hidratado e biodiesel (misturado ao óleo diesel no percentual de 7% em 2016) não são contabilizadas, de acordo com as regras estabelecidas pela Lei Estadual 13.798/2009 (38), que instituiu a Política Estadual de Mudanças Climáticas. As emissões dos gases CH_4 e N_2O 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. Neste documento não estão incluídas as emissões provenientes do biodiesel.

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 (39). 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 e 2016 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 2016 são apresentados na Tabela 29, em CO_{2eq}, segregados por categoria de veículo e combustível.

O valor total ultrapassou 40 milhões de toneladas de CO_{2eq}, sendo que a categoria de veículo que mais contribuiu foi a de Caminhões, seguida por Automóveis.

Tabela 29 - Estimativa das emissões de GEE de origem veicular no estado de São Paulo em 2016

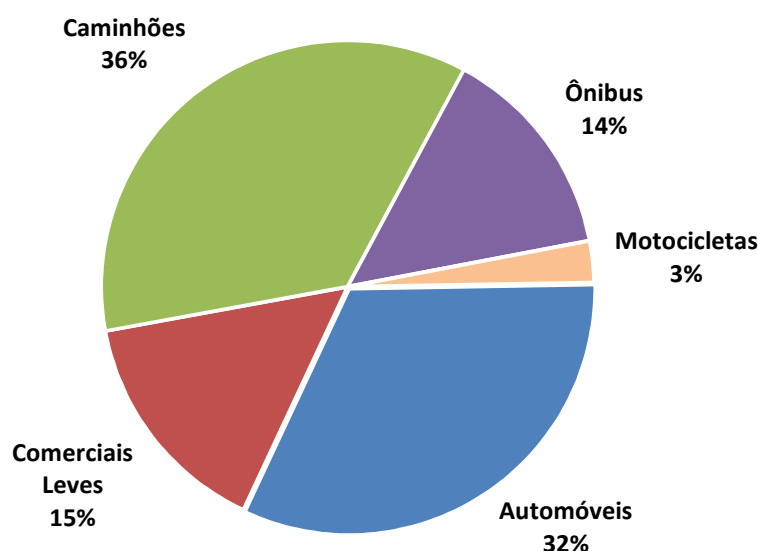
Categoria		Combustível	CO _{2eq} (mil t)
Automóveis		Gasolina C	5.929
		Etanol Hidratado	23
		<i>Flex</i> - Gasolina C	6.714
		<i>Flex</i> - Etanol Hidratado	321
Comerciais Leves		Gasolina C	1.500
		Etanol Hidratado	2
		<i>Flex</i> -Gasolina C	1.338
		<i>Flex</i> -Etanol Hidratado	57
		Diesel	3.213
Caminhões	Semileves	Diesel	355
	Leves		1.947
	Médios		1.068
	Semipesados		5.375
	Pesados		5.647
Ônibus	Urbanos	Diesel	4.149
	Micro-ônibus		329
	Rodoviários		1.229
Motocicletas		Gasolina C	930
		<i>Flex</i> -Gasolina C	164
		<i>Flex</i> -Etanol Hidratado	nd
Total			40.289

O Gráfico 39 apresenta a contribuição percentual de cada categoria de veículo nas emissões de GEE no estado de São Paulo em 2016. A participação dos Caminhões foi de 36%, seguida por Automóveis em 32%.

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 93% 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.

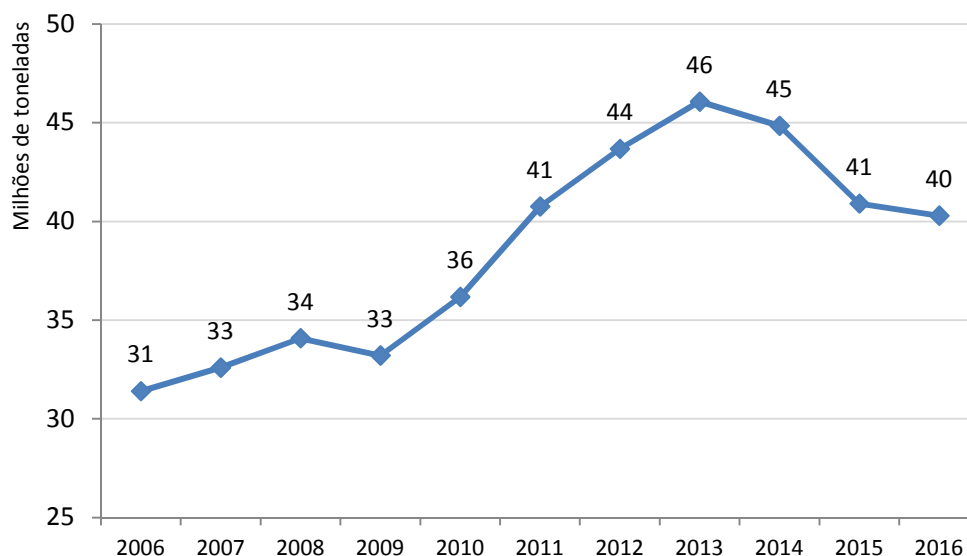
No caso dos Automóveis, a participação na frota é predominante (67%) conforme Gráfico 6. Mesmo utilizando parcelas maiores de combustíveis renováveis (27% do volume da gasolina é etanol anidro e 100% do volume do etanol hidratado), ainda assim o impacto de uso com gasolina é significativo.

Gráfico 39 - Contribuição de cada categoria de veículo nas emissões de GEE em CO_{2eq} no estado de São Paulo em 2016



O Gráfico 40 apresenta a evolução das emissões de GEE de origem veicular no estado de São Paulo no período de 2006 a 2016. Em 2016 houve uma pequena redução das emissões em relação ao ano anterior, em especial pela redução do consumo de diesel.

Esse resultado só não foi maior porque houve redução do consumo de etanol hidratado, substituído pelo uso de gasolina nos veículos *flex-fuel*, conforme observa-se na Tabela 6 e no Gráfico 3.

Gráfico 40 - Evolução das emissões de GEE de origem veicular em CO_{2eq} no estado de São Paulo

O APÊNDICE AM apresenta a evolução das emissões de GEE de origem veicular nas regiões metropolitanas e na Macrometrópole no período de 2006 a 2016.

A emissão de CH₄, conforme apontado pelo Inventário Nacional 2013 (39) 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.

Parte desses avanços já foi obtida em função do Programa Brasileiro de Etiquetagem Veicular do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO) e do programa federal Inovar-Auto (Decreto Federal 7.819, de 03 de outubro de 2012 (40)).

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 2016 são apresentados na Tabela 30, 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 (28% da emissão total) quando comparado ao percentual das outras regiões, que alcançam até 44%, enquanto que a emissão por Comercial Leve é de 55%, a maior entre as 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.

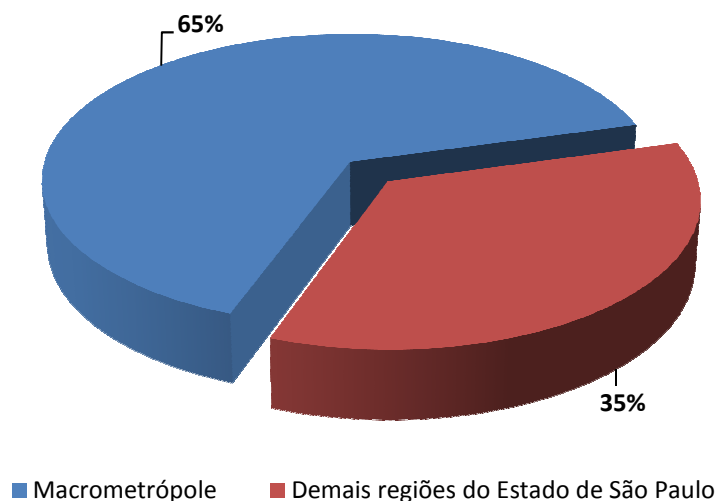
Tabela 30 - Estimativa das emissões de GEE de origem veicular na Macrometrópole e regiões metropolitanas do estado de São Paulo em 2016

Categoria		Combustível	Emissão de CO _{2eq} (mil t) por região						
			Macrometrópole	RMSP	RMC	RMVP	RMBS	RMSO	RMRP
Automóveis		Gasolina C	4.633	2.979	448	329	182	293	228
		Etanol Hidratado	13	7	2	1	0,20	1	2
		Flex -Gasolina C	5.117	3.068	577	398	274	362	322
		Flex -Etanol Hidratado	228	130	28	18	8	19	16
Comerciais Leves		Gasolina C	1.214	798	112	79	56	66	59
		Etanol Hidratado	1	0,45	0,11	0,07	0,02	0,09	0,15
		Flex -Gasolina C	944	533	116	77	44	78	76
		Flex -Etanol Hidratado	37	20	5	3	1	4	3
		Diesel	2.470	1.689	1.131	1.033	748	1.023	982
Caminhões	Semi-Leves	Diesel	187	75	11	5	3	6	6
	Leves		1.017	408	57	26	15	34	30
	Médios		560	225	31	14	8	19	16
	Semi-Pesados		2.807	1.118	161	73	43	94	86
	Pesados		2.941	1.168	170	75	46	99	90
Ônibus	Urbanos	Diesel	2.575	1.194	132	67	30	55	38
	Micro-ônibus		381	178	19	10	4	8	6
	Rodoviários		417	192	22	12	5	9	6
Motocicletas		Gasolina C	621	319	68	59	60	59	55
		Flex -Gasolina C	92	36	12	12	13	10	15
		Flex -Etanol Hidratado	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Total			26.254	14.137	3.101	2.291	1.542	2.240	2.038

O APÊNDICE AM apresenta a evolução das emissões de GEE de origem veicular das regiões no período de 2006 a 2016.

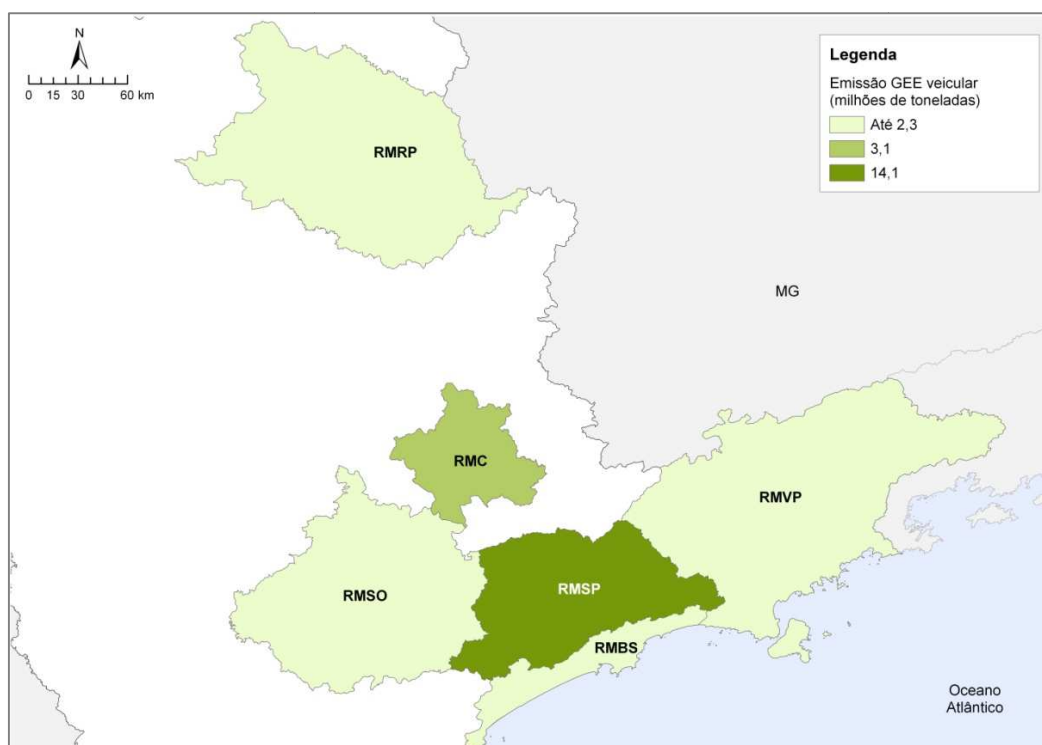
O Gráfico 41 apresenta a parcela das emissões de GEE da Macrometrópole Paulista em relação ao total do estado de São Paulo, que é equivalente a 65% da emissão total.

Gráfico 41 - Parcela das emissões de GEE de origem veicular da Macrometrópole Paulista em relação ao total do estado de São Paulo em 2016



O Mapa 14 apresenta a emissão de GEE de origem veicular em cada região metropolitana. 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 2016



Fonte: IBGE (9), adaptado.

7 INDICADORES

Os 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.

Para cálculo dos indicadores foram utilizados dados extraídos dos resultados finais ou intermediários do cálculo de emissões do Estado no período de 2006 a 2016.

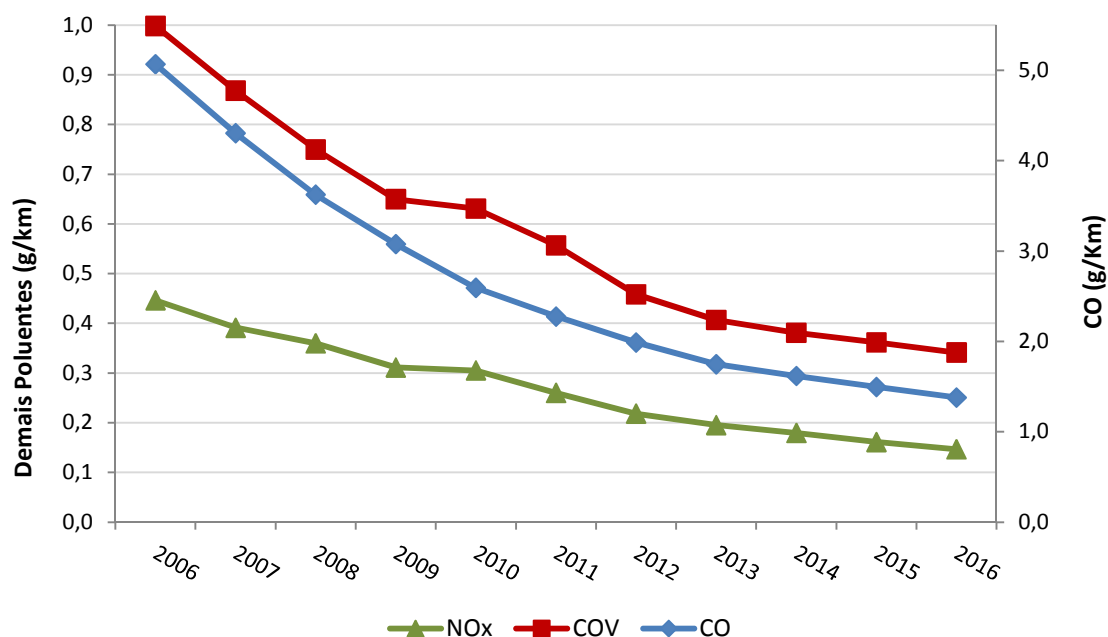
7.1 Indicador do controle das emissões dos veículos – indicador tecnológico

O Gráfico 42 mostra a evolução do indicador tecnológico no período de 2006 a 2016 para os Automóveis. Foram considerados os poluentes mais relevantes para essa categoria. Destaca-se que para o poluente CO os valores de referência estão no eixo à direita. Para os poluentes 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, em maior grau, e da substituição do combustível nos veículos *flex*, 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 mostra a 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 2016 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.

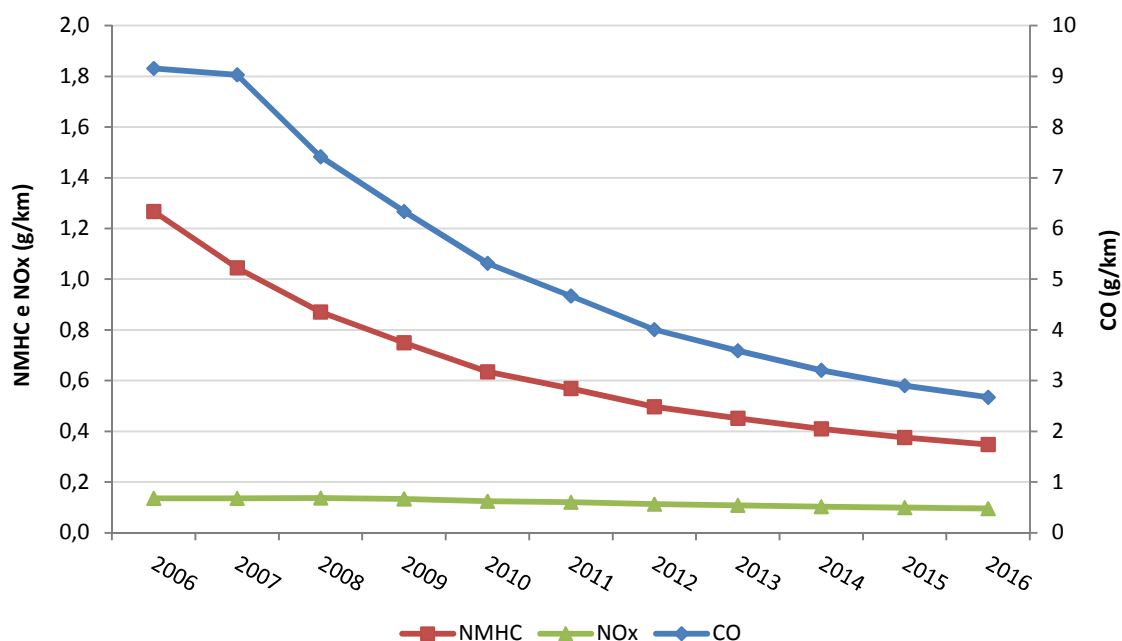
Gráfico 43 - Evolução do indicador tecnológico dos Caminhões no estado de São Paulo



O Gráfico 44 mostra a evolução do indicador tecnológico no período de 2006 a 2016 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 22.

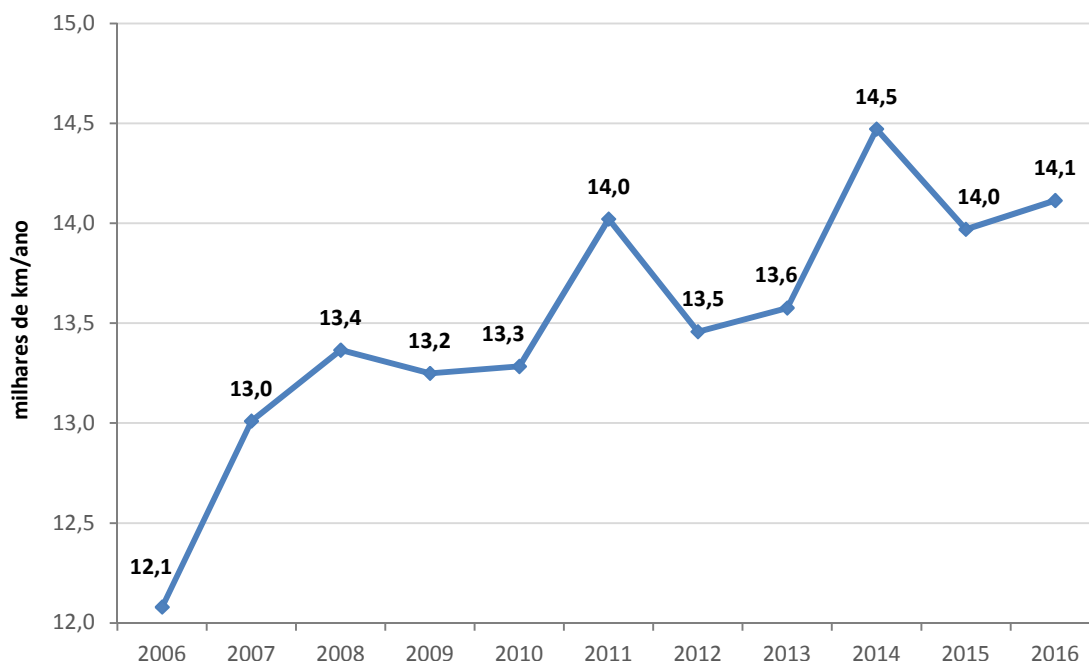
Gráfico 44 - Evolução do indicador tecnológico das Motocicletas no estado de São Paulo



7.2 Indicador da intensidade de uso

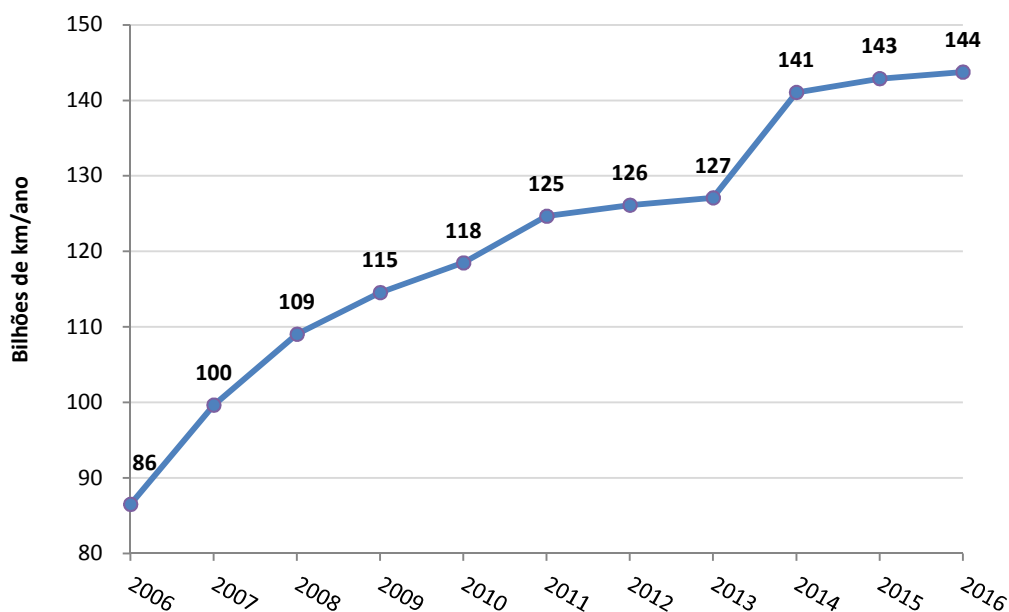
O Gráfico 45 mostra a evolução do indicador de intensidade de uso no período de 2006 a 2016 para os Automóveis. A intensidade de uso média permaneceu perto dos 14 mil quilômetros por ano em 2016, com pequeno aumento em relação a 2015. A frota circulante foi 2% menor com relação ao ano de 2015, conforme apresentado no Gráfico 6, enquanto que o consumo de combustível para ciclo Otto (gasolina e etanol), uso típico em automóveis, decresceu apenas 1% em TEP, conforme podemos observar no Gráfico 3.

Gráfico 45 - Evolução do indicador da intensidade de uso ajustada de Automóveis no período de 2006 a 2016 no estado de São Paulo



7.3 Indicador de distâncias anuais percorridas (km/ano)

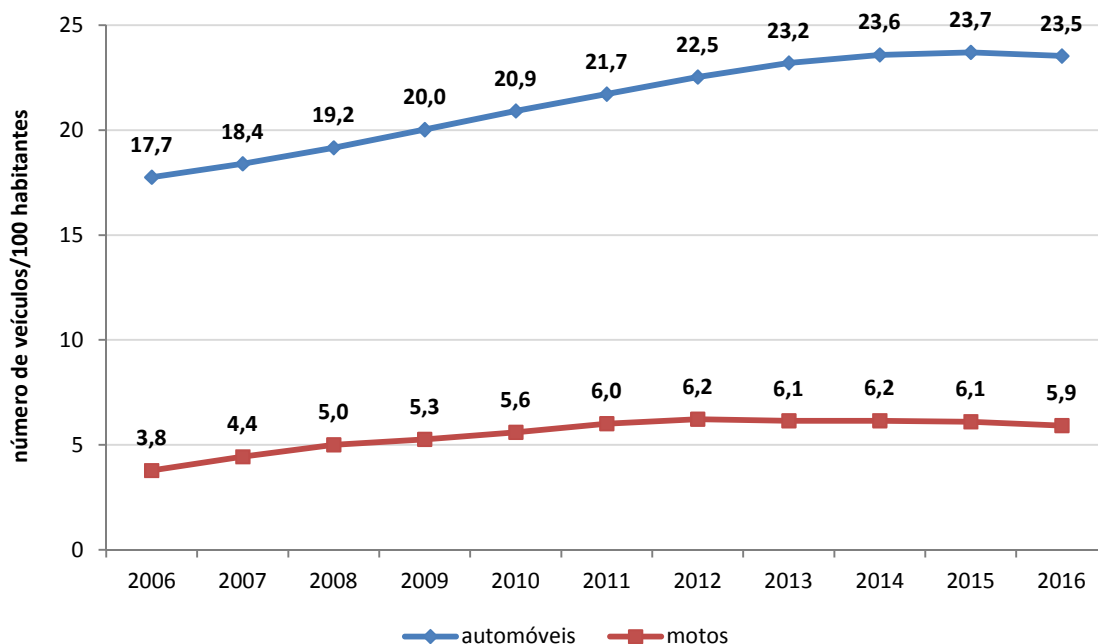
O Gráfico 46 mostra a evolução do indicador de distância anual percorrida no período de 2006 a 2016 para os Automóveis no Estado. Os resultados demonstram que após o aumento significativo na atividade veicular no ano de 2014, há redução na aceleração a partir de 2015, explicada pela redução da taxa de 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 2016 o indicador mostra pequeno acréscimo em relação a 2015, menos de 1%, resultado da variação negativa no número de veículos da frota circulante e da variação positiva 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

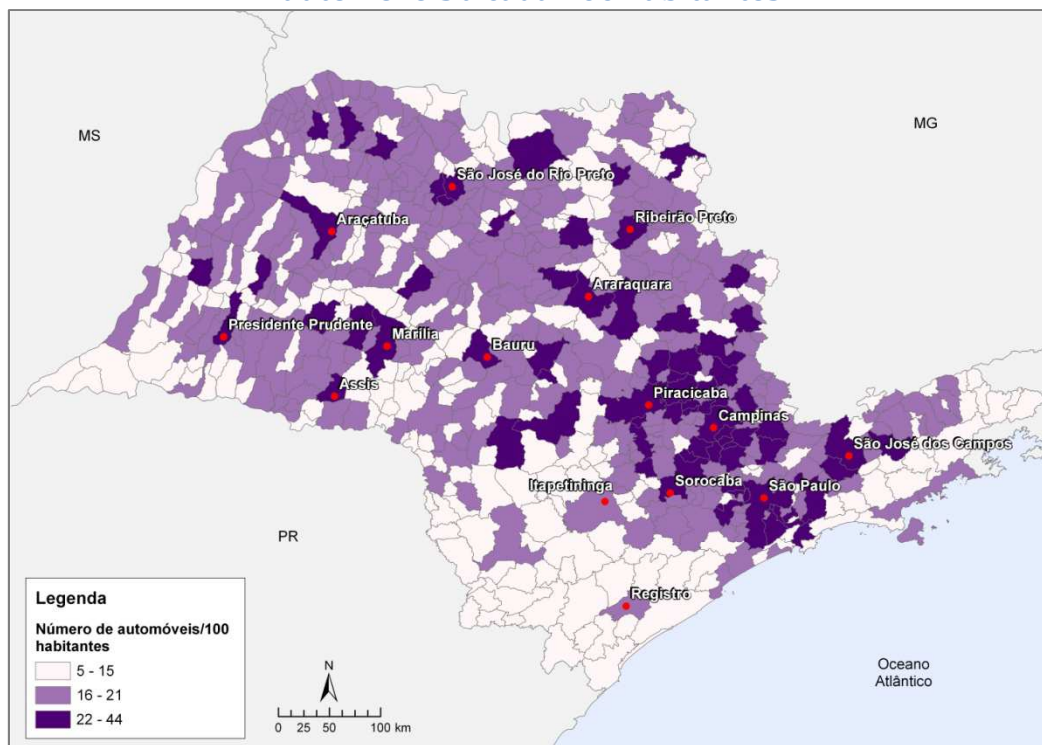
O Gráfico 47 mostra a evolução do indicador da taxa de motorização no período de 2006 a 2016 para os Automóveis e Motocicletas. O gráfico indica uma taxa de motorização de 23,5 automóveis por 100 habitantes, valor menor que o de 2015, resultado da diminuição da venda de veículos novos. Essa taxa é significativamente menor que a encontrada em países desenvolvidos. A taxa para Motocicletas é de 5,9 veículos por 100 habitantes, também menor que a taxa de 2015. A população estimada para 2016 estava em torno de 43 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



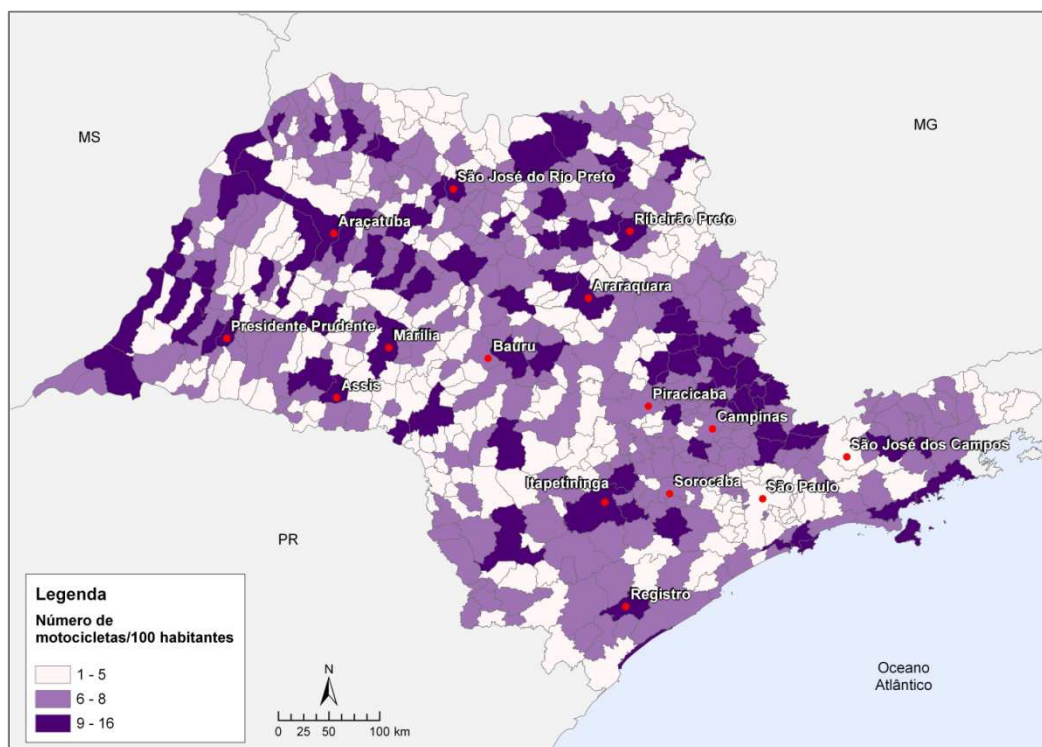
Os Mapas 15 e 16 mostram a taxa de motorização para os Automóveis e Motocicletas, respectivamente, nos municípios do Estado. Pode-se observar a maior taxa de motorização para os Automóveis na Macrometrópole e nos municípios maiores e ou centrais de sua região, identificados nos mapas. Entretanto, o fenômeno 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 2016: número de automóveis a cada 100 habitantes



Fonte: IBGE (9), adaptado.

Mapa 16 - Taxa de motorização no estado de São Paulo em 2016: número de motocicletas a cada 100 habitantes

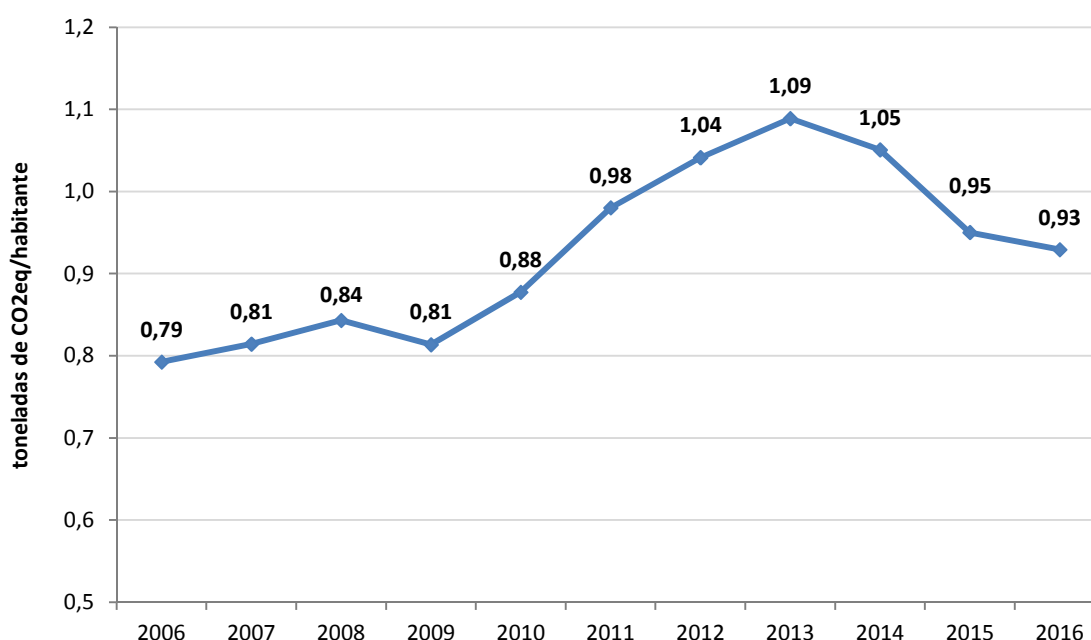


Fonte: IBGE (9), adaptado.

7.5 Indicador da emissão veicular de GEE por habitante

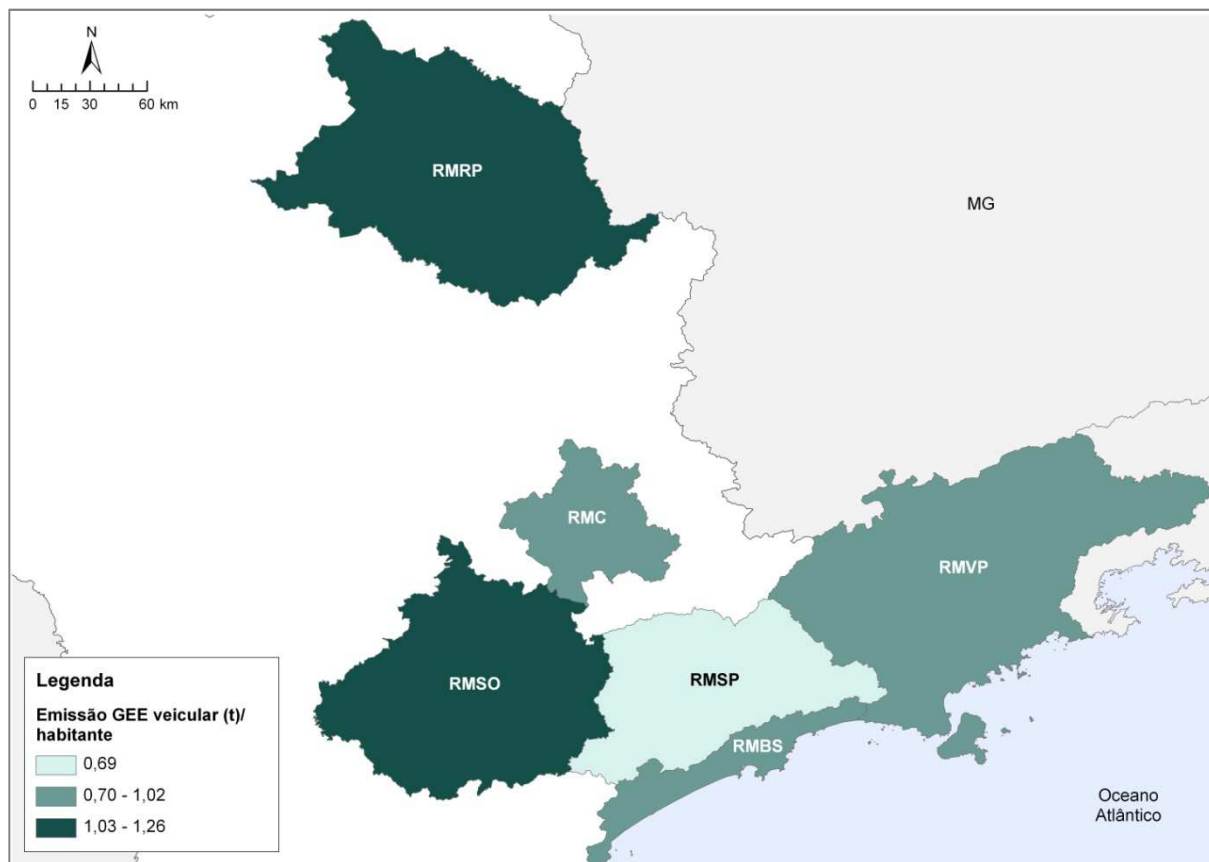
O Gráfico 48 mostra a evolução do indicador de emissão de GEE de origem veicular por habitante do Estado no período de 2006 a 2016. Observa-se que a emissão anual de CO_{2eq} por ano por habitante pelo uso dos veículos foi de 0,93 tonelada em 2016, menor que em 2015. A tendência de aumento que vinha ocorrendo desde 2010 se reverteu em 2014 em função da redução do consumo de combustíveis fósseis e nos anos posteriores pela redução do consumo global de combustíveis, 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 e RMC as taxas de emissão de GEE veicular por habitante estão acima da média do Estado, maiores que as demais, seguidas por RMSO e RMVP. 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 2016

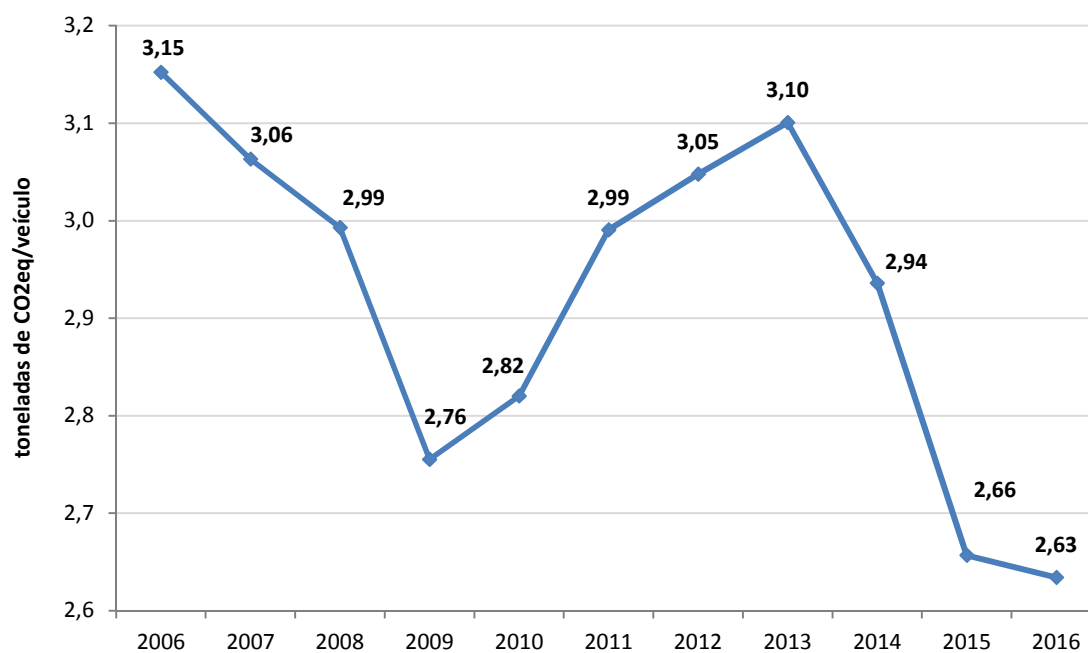


Fonte: IBGE (9), adaptado.

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 2016 no Estado. Foram consideradas todas as categorias de veículos. A emissão em 2016 foi um pouco menor que a de 2015, alcançando 2,63 toneladas de CO₂eq por ano por veículo, menor valor em toda a série. Esse resultado foi influenciado pela redução no consumo global de combustível, conforme se observa no Gráfico 3.

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



8 PCPV 2014-2016

O Plano de Controle de Poluição Veicular – PCPV (3) estabeleceu ações e recomendações necessárias para o controle das emissões veiculares, de forma a buscar a melhoria ou a manutenção da qualidade do ar nas aglomerações urbanas paulistas, impactadas pelo uso intensivo de veículos.

Baseado em resultados da estimativa de emissão e nos padrões de qualidade do ar vigentes no estado de São Paulo em 2013, o PCPV propôs a adoção de diversas ações que permitem a redução global das emissões de poluentes locais e de GEE.

A CETESB está revisando o PCPV para o período 2017-2019, conforme prevê a Resolução CONAMA 418/2009 (41) e o Decreto Estadual 59.113/2013 (42). A revisão irá considerar a nova classificação da qualidade do ar e adotará uma nova abordagem para a questão da emissão localizada junto às vias de grande fluxo. Destaca-se que a classificação da qualidade do ar nas sub-regiões do Estado de São Paulo já foi atualizada para o triênio 2017/2019, conforme Deliberação CONSEMA Nº18/2016 (43).

8.1 Seleção de áreas prioritárias

As áreas prioritárias para o controle da poluição emitida por veículos foram selecionadas a partir da classificação da qualidade do ar aprovada pela Deliberação CONSEMA 12/2013 (44), válida para o período de 2014 a 2016. Em algumas áreas do estado de São Paulo o padrão de qualidade do ar para o ozônio não foi atendido e elas foram classificadas como “Maior que M1” de acordo com o Decreto Estadual 59.113/2013 (42). Essa região é basicamente a Macrometrópole Paulista e é prioritária para o controle dos precursores de ozônio.

8.2 Inspeção Ambiental de Veículos

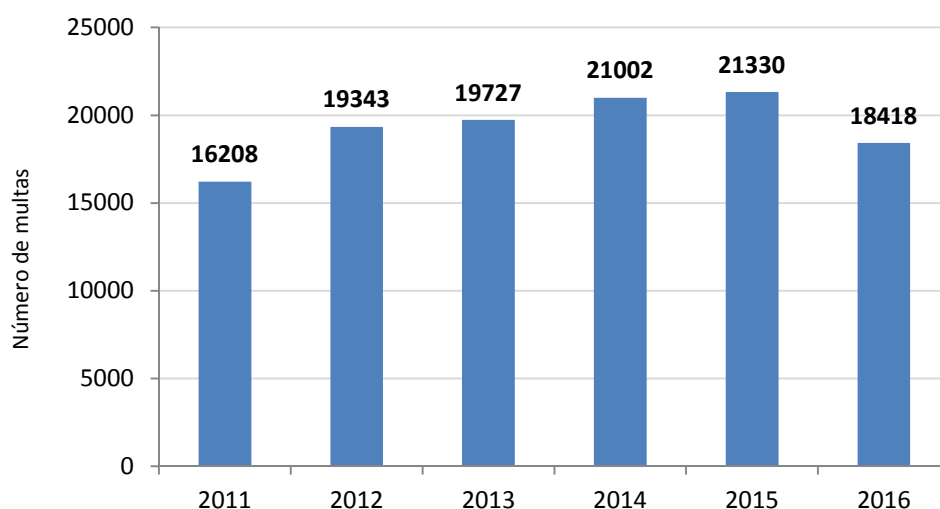
A Resolução CONAMA 418/2009 (41) estabeleceu que os Estados fossem os responsáveis pela implantação de programas de inspeção veicular, cujas regiões e frota-alvo devem ser identificadas com base no diagnóstico da qualidade do ar e no inventário das emissões.

A CETESB elaborou esse diagnóstico e recomendou a realização da inspeção veicular no estado de São Paulo, com implantação gradativa e prioritariamente para os veículos movidos a diesel. Todavia, para implantação do programa é necessária a aprovação de lei específica. O Governo do estado de São Paulo enviou à Assembleia Legislativa o Projeto de Lei nº 1.187/2009 (45), que está em tramitação na Assembleia.

8.3 Fiscalização de fumaça preta dos veículos diesel

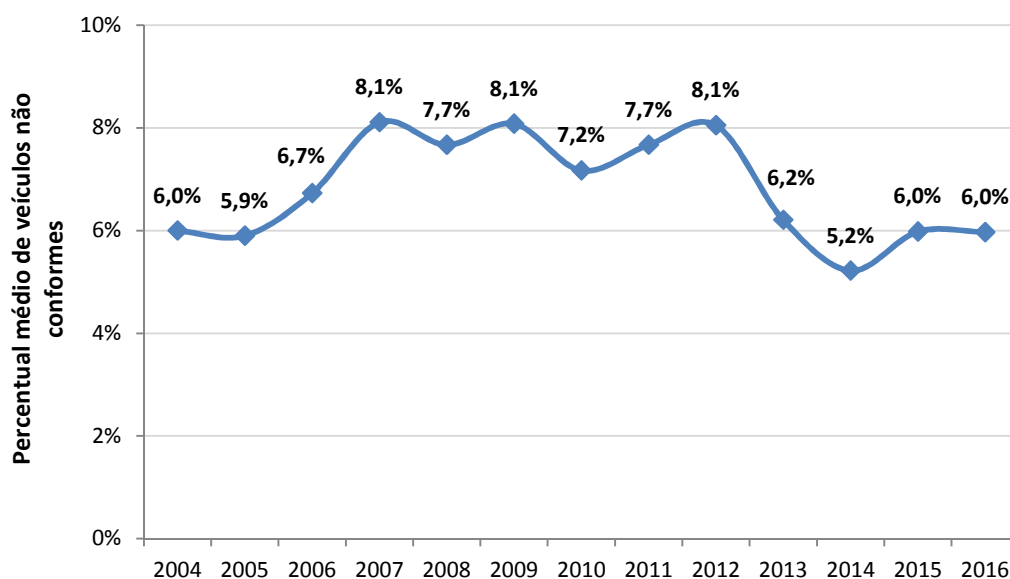
Baseada na legislação ambiental estadual, a CETESB fiscaliza a emissão de fumaça preta em excesso dos veículos equipados com motor diesel. O instrumento para aferição é a Escala de *Ringelmann* Reduzida, em conformidade com a norma ABNT NBR 6016:2015 (46). Mais de 18 mil multas foram aplicadas em 2016, como pode ser observado no Gráfico 50.

Gráfico 50 - Número de multas lavradas pela CETESB por emissão de fumaça preta de 2011 a 2016



O Gráfico 51 apresenta o índice de não conformidade dos veículos a diesel de 2011 a 2016 na Região Metropolitana de São Paulo. Esse índice reflete a participação de veículos a diesel que estavam emitindo fumaça preta acima do limite legal na região e é obtido por estudos de campo realizados pela própria CETESB. A não conformidade média no período foi de 6%, mantendo o índice de 2015 e uma tendência de estabilização que já ocorre há mais de 10 anos.

Gráfico 51 - Índice de não conformidade dos veículos a diesel na Região Metropolitana de São Paulo de 2004 a 2016



8.4 Aperfeiçoamento da fiscalização com o uso de opacímetro

A utilização de opacímetro para a fiscalização de veículos a diesel está estabelecida no Decreto Estadual 54.487/2009. (47). Em 2016 a CETESB adquiriu duas unidades móveis que começaram a ser utilizadas em ações de fiscalização. As unidades estão equipadas de forma que permitem a realização do teste de opacidade de acordo com a legislação vigente. A Figura 9 mostra uma unidade móvel de fiscalização com opacímetro.

Em 2017 foi iniciada pela CETESB a fiscalização do uso do Arla 32 nos veículos pesados a diesel produzidos a partir de 2012 e equipados com Sistema de Redução Catalítica (SCR) (48)

Figura 9 - Unidade móvel de fiscalização equipada com opacímetro

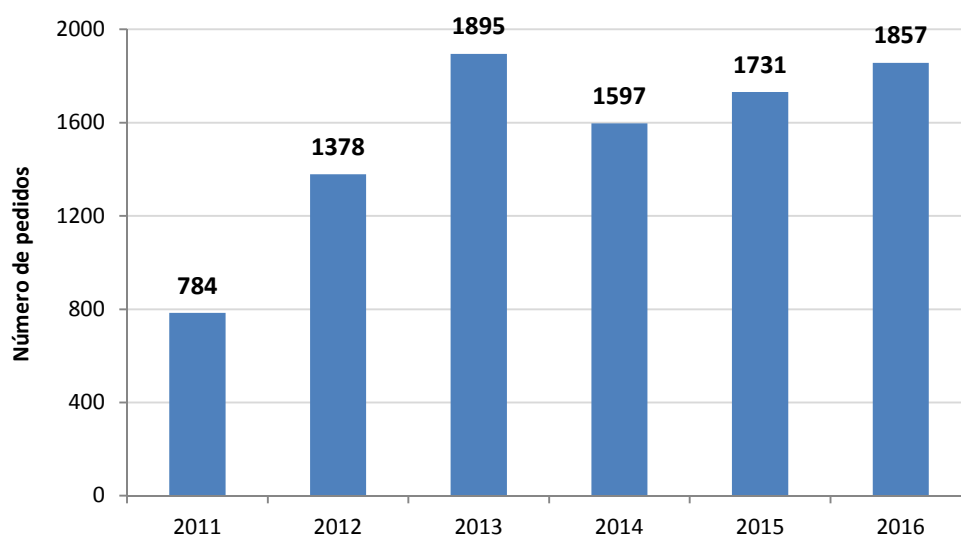


8.5 Expansão do Programa para Melhoria da Manutenção de Veículos a Diesel – PMMVD

O PMMVD possui 147 unidades cadastradas no Estado, aptas a medir a opacidade da fumaça dos veículos e orientar os proprietários de veículos movidos a diesel sobre o real estado de manutenção de seus veículos.

Entre os anos de 2011 e 2016, foram emitidos aproximadamente 70 mil Relatórios de Medição de Opacidade (RMO). Desse montante, mais de 9 mil foram utilizados para solicitar o benefício de 70% de redução do valor da multa pelos proprietários de veículos autuados por emissão de fumaça preta acima do limite legal.

O Gráfico 52 apresenta a evolução do número de pedidos de redução do valor da multa por emissão de fumaça preta entre os anos de 2011 e 2016.

Gráfico 52 - Número de pedidos de redução de multa por emissão de fumaça preta de 2011 a 2016

8.6 Incentivo à gestão ambiental de frotas e garagens

A CETESB está desenvolvendo estudos para incentivar a adoção de práticas de gestão ambiental de frotas ou que prestem serviços de transportes.

8.7 Renovação e reciclagem de veículos

A CETESB avaliou a participação das emissões de segmentos específicos de veículos, conforme ano de fabricação. Esses estudos demonstraram que a emissão dos veículos mais antigos é significativa e que a retirada de circulação de pequenas parcelas da frota circulante pode ajudar a redução total das emissões.

O programa de incentivo à renovação de caminhões na região do Porto de Santos foi encerrado em 2014 com a substituição de 93 veículos.

8.8 Aperfeiçoamento do PROCONVE e PROMOT

Os Programas PROCONVE e PROMOT iniciaram nos últimos anos as últimas etapas previstas das atuais fases em todas as categorias. A CETESB apresentou em 2016 um plano para a implantação de novas fases, baseadas nos padrões vigentes nos Estados Unidos da América e na Europa. Apresentou ainda, de forma inédita, uma proposta para o controle das emissões de GEE nos veículos. Essas propostas estão em discussão junto ao Ibama e deverão ser apresentadas ao CONAMA em 2017.

8.9 Novos laboratórios de emissões veiculares

O laboratório dedicado a veículos e motores do ciclo diesel iniciou sua operação e está em fase de implantação do sistema de qualidade e de reconhecimento oficial.

O laboratório dedicado aos veículos leves, motocicletas, motores de veículos pesados e ensaios de emissão evaporativa necessita ter sua montagem concluída.

8.10 Política Estadual de Mudanças Climáticas

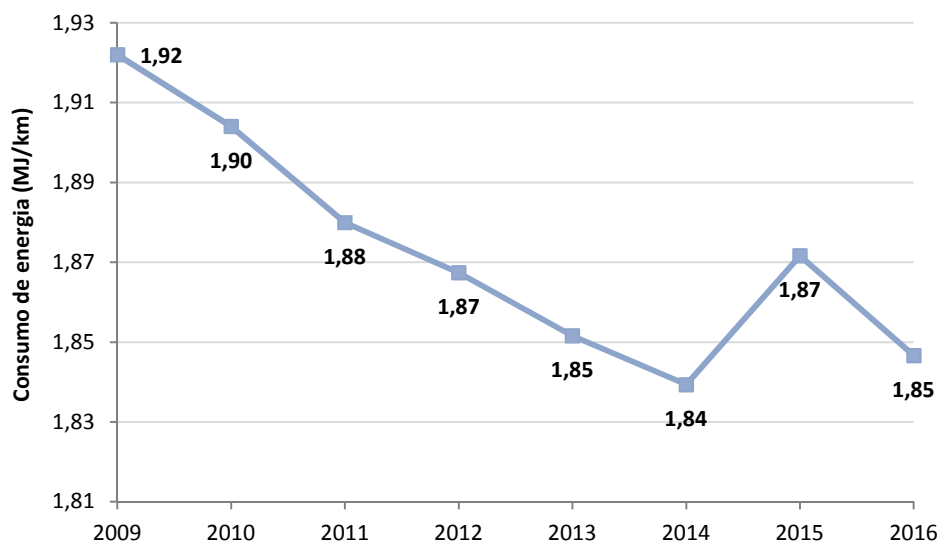
A Política Estadual de Mudanças Climáticas (PEMC) estabeleceu que as políticas públicas do Estado devam, entre as várias exigências, disponibilizar informação clara e transparente sobre emissões de poluentes locais, de gases de efeito estufa e do consumo de combustível e definir padrões de desempenho ambiental de veículos.

Em 2014, a CETESB propôs que o padrão de desempenho para veículos leves do ciclo Otto (motores a gasolina ou etanol) seja o mesmo utilizado pelo Programa Brasileiro de Etiquetagem Veicular (PBEV).

A CETESB é membro da Comissão Técnica que tem como objetivo propor instrumentos efetivos de operacionalização, implantação e melhoria das atividades do PBEV. Tal programa, coordenado pelo INMETRO, publica anualmente os valores de autonomia, em km/l (quilômetros percorridos pelo veículo com um litro de combustível), dos veículos do ciclo Otto novos à venda no mercado nacional.

O Gráfico 53 mostra a evolução da média da eficiência energética dos veículos ao longo do período de 2009 a 2016, período em que vigora o PBEV. A eficiência energética, descrita em consumo energético (MJ/km) é o padrão de classificação do PBEV e permite a comparação do desempenho inclusive quando utilizados diferentes combustíveis.

Após um período onde houve uma clara tendência de redução do consumo de combustível nos veículos avaliados pelo programa, em 2015 a média de consumo energético aumentou. Esse fenômeno se deu em função do aumento significativo do número de modelos participantes do programa naquele ano (376 modelos) quando comparado aos 169 modelos em 2014. O consumo médio dos veículos novos vendidos em 2016 voltou a cair, mesmo com novo aumento no número de modelos. O fenômeno pode ser explicado pela entrada de veículos com consumo menor de combustível para atender à meta de eficiência energética imposta pelo programa Inovar Auto, que estabeleceu incentivos fiscais para os fabricantes que conseguissem reduzir o consumo de sua linha de modelos.

Gráfico 53 - Evolução da eficiência energética dos veículos do PBEV entre 2009 e 2016

O Governo do estado de São Paulo desenvolve uma política de compras públicas sustentáveis que utiliza o Selo Socioambiental, desenvolvido pela Secretaria do Meio Ambiente como indicador dos produtos com menor impacto ambiental e social. A partir da definição pela CETESB do uso do PBEV como ferramenta para a definição do critério de desempenho ambiental previsto pela PEMC e pelo Selo Socioambiental, já é possível incluir essa especificação a aquisição ou contratação de veículos ou serviços de transportes com melhor eficiência energética e menor emissão de GEE.

8.11 Combustível com baixo teor de enxofre

Para o atendimento dos limites das fases P7 e L6 do PROCONVE foi necessária a redução do teor de enxofre do diesel e da gasolina, viabilizando a aplicação, a eficiência e a durabilidade de tecnologias de pós-tratamento dos gases de exaustão. A Tabela 31 mostra o teor máximo admissível de enxofre dos combustíveis vendidos atualmente no Brasil.

Tabela 31 – Teor de enxofre dos combustíveis vendidos no Brasil

Combustível	Teor máximo de enxofre (mg/kg)
Diesel S10	10
Gasolina	50
Diesel S500	500

Os valores reais praticados geralmente são menores. A CETESB faz análise do teor de enxofre no Diesel a partir de amostras obtidas em distribuidoras de combustíveis da RMSP. Os resultados mostram o atendimento dos limites.

Em função da proposta de aperfeiçoamento do PROCONVE, a CETESB está estudando a necessidade de propor nova redução no teor de enxofre da gasolina para viabilizar a adoção de novos padrões de durabilidade das emissões.

8.12 Orientação e capacitação

A CETESB realiza, nos meses de inverno, uma campanha de orientação dirigida aos motoristas e proprietários de veículos, simultaneamente à intensificação da fiscalização de fumaça preta, para a correta manutenção com consequente redução das emissões e economia de combustível.

A Escola Superior da CETESB oferece durante o ano em sua agenda cursos de capacitação sobre fiscalização de veículos e emissões veiculares.

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 deverá 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). Este ano, as curvas de intensidade de uso dos veículos *flex-fuel* foram atualizadas em função do aumento da média etária dos veículos com essa tecnologia.

- 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 aprofundados.
- 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.
- Emissão de amônia: a partir da adoção de sistema de redução das emissões com a utilização de solução de ureia (fases P7 e L6 do PROCONVE), surge a preocupação com a contaminação do ar por amônia, subproduto da reação química no escapamento dos veículos. Os valores das concentrações médias 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. Estão sendo conduzidos estudos para se estimar essa emissão na frota do estado de São Paulo para que se possa analisar o impacto da emissão desse poluente, bem como seu papel nas reações atmosféricas que resultam na formação de material particulado fino.
- Geolocalização das emissões: a CETESB está planejando a utilização de outro modelo de inventário regional para veículos, que inclui ferramentas de geolocalização das fontes, ou seja, localizar as emissões nas vias conhecendo-se ainda os fluxos horários e as tipologias que trafegam em cada uma delas.
- Projeção das emissões em cenários futuros: para que se possa estabelecer novas políticas públicas para a redução das emissões e a melhoria da qualidade do ar, é necessário entender os fenômenos que devem influenciar as emissões e modelá-los para se projetar os vários cenários possíveis. A CETESB está desenvolvendo estudos de projeção das emissões a partir de estimativas de evolução da frota, do consumo de combustível e da evolução tecnológica dos veículos.

10 CONCLUSÕES

Os resultados apresentados ao longo do período abordado neste relatório mostram que, mesmo com o expressivo aumento da frota circulante ocorrido em anos anteriores e uma certa estabilização no presente, as emissões vêm se mantendo estáveis ou se reduzindo em algum grau, basicamente pela evolução tecnológica induzida pelos programas de controle.

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 2016 o uso do etanol nos veículos *flex-fuel* sofreu redução, o que não permitiu uma redução maior das emissões de GEE.

Com relação à qualidade do ar, regiões do Estado apresentaram comprometimento por ozônio em 2016, que está praticamente estabilizado em níveis acima do recomendado. Essa situação de comprometimento da qualidade do ar por ozônio reforça a necessidade de adotar medidas complementares para a efetiva redução da concentração desse poluente.

No caso do material particulado foram observadas ultrapassagens do padrão de MP_{10} na RMSP e na RMC e para as partículas inaláveis finas ($MP_{2,5}$) foi observada uma ultrapassagem do padrão na RMSP em 2016.

O estado de São Paulo recebe uma classificação da qualidade do ar (Decreto Estadual nº 59.113) 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. No caso do material particulado, os resultados observados nessas estações podem representar a qualidade do ar em regiões semelhantes da RMSP onde as emissões veiculares têm influência significativa.

Sendo assim, 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 microescala 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 inclusive em locais onde a classificação legal da qualidade do ar não apresenta desconformidade com a meta atual.

A emissão no abastecimento corresponde a cerca de 20% das emissões totais de COV. Como essa emissão está diretamente ligada ao consumo de combustíveis e não há medidas de controle, a tendência é de aumento da emissão conforme aumento do consumo de gasolina e/ou etanol. O impacto foi ainda maior em 2016 pelo aumento do uso da gasolina em relação ao etanol, pois este combustível tem maior perda de vapores durante o abastecimento.

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 para a revisão do 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 contribuir com a redução da concentração desse poluente nas áreas urbanas. (44)

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: <<http://veicular.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/35/2013/12/Metodologia-de-inventario-de-evaporacao-de-combustivel-no-abastecimento-de-veiculos-leves-Otto.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2017.
- 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: 10 ago. 2017
- 3 CETESB. **PCPV: Plano de Controle de Poluição Veicular no Estado de São Paulo 2014-2016**. São Paulo, 2014. 59 p. Disponível em: <http://veicular.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/35/2013/12/Plano_de_Controlde_de_Poluicao_Veicular_do_Estado_de_Sao_Paulo_2014-2016.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2017.
- 4 IBGE. **Área territorial brasileira**: consulta por unidade da federação. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/areaterritorial/principal.shtm>>. Acesso em: 10 ago. 2017.
- 5 SEADE. Valores correntes. In: _____. **PIB trimestral do estado de São Paulo**: primeiro trimestre de 2017. São Paulo, 2017. Tabela 2: valor adicionado, por setores de atividade, impostos líquidos e subsídios do Produto Interno Bruto. Estado de São Paulo – 1º trimestre de 2015 – 1º trimestre de 2017. Disponível em: <<http://www.seade.gov.br/produtos/pib-trimestral-analise/>>. Acesso em: 10 ago. 2017.
- 6 IBGE. **PIB**: valores correntes: Brasil 2010/2016. Rio de Janeiro, c2017. Disponível em: <<http://brasilemsintese.ibge.gov.br/contas-nacionais/pib-valores-correntes.html>>. Acesso em: 10 ago. 2017.
- 7 SEADE. **IMP**: Informações dos municípios paulistas. São Paulo, 1 banco de dados. Disponível em: <<http://www.imp.seade.gov.br/frontend/#/>>. Acesso em: 10 ago. 2017.
- 8 EMPLASA. **Macrometrópole Paulista**. Disponível em: <<https://www.emplasa.sp.gov.br/MMP>>. Acesso em: 10 ago. 2017.
- 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%252Fcatalog%252Fsearch%252Fsearch.page%253Favancado%253Dfalse%2526text%253Dmunic%2525C3%2525ADpios%252520brasil>. Acesso em: 10 ago. 2017

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: 10 ago. 2017.
- 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: <<http://veicular.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/35/2013/12/curvas-intensidade-uso-veiculos-automotores-cidade-sao-paulo.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2017.
- 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: 10 ago. 2017.
- 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: 10 ago. 2017.
- 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: 10 ago. 2017.
- 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: 29 ago. 2016.
- 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 escape. 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: 29 ago. 2016.
- 19 ABNT. **NBR 16369**: Motociclos e veículos similares - Determinação de hidrocarbonetos, monóxido de carbono, óxidos de nitrogênio e dióxido de carbono no gás de escape. 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: 10 ago. 2017.

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: 10 ago. 2017.

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 2016**: produção, vendas, exportação - produção, vendas e exportação de autoveículos. São Paulo, [2016]. Disponível em <<http://www.anfavea.com.br/estatisticas-2016.html>>. Acesso em: 10 ago. 2017.

25 ABRACICLO. **Vendas atacado 2016**. São Paulo, 2017. 1 tabela, color., PDF. 136 KB. Disponível em: <http://www.abraciclo.com.br/images/pdfs/Motocicleta/Vendas-Atacado/2016_12_Vendas.pdf>. Acesso em: 14 ago. 2017.

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: 29 ago. 2016.

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. 37,5KB. Disponível em: <<http://www.fabus.com.br/pdfs/2016-03A.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

28 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.iea.sp.gov.br/out/bioenergia/textos/bio_05_2008.pdf>. Acesso em: 29 ago. 2016.

29 SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Energia. **Balanco energético do estado de São Paulo - 2016**: ano-base - 2015. São Paulo, 2016. (Série Informações Energéticas, 002). Texto bilíngue português-inglês. Disponível em: <<http://dadosenergeticos.energia.sp.gov.br/portalev2/intranet/BiblioVirtual/diversos/BalancoEnergetico.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

30 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.

31 SÃO PAULO (Estado). Secretaria de energia e mineração. **Anuário energético por município** - estado de São Paulo – 2016, ano base 2015. São Paulo, 2016. 124p. Disponível em: <http://dadosenergeticos.energia.sp.gov.br/portalsev2/intranet/BiblioVirtual/diversos/anuario_energetico_municipio.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2017.

32. 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: 10 ago. 2017.

33 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: 10 ago. 2017.

34 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?f=templates&fn=default.htm&vid=anp:10.1048/enu>>. Acesso em: 10 ago. 2017.

35 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 10 ago. 2017.

36 CETESB. **Qualidade do ar no estado de São Paulo 2016.** São Paulo: s.n., 2017. 165 p. (Série relatórios). Disponível em: <<http://ar.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/37/2013/12/relatorio-ar-2016.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2017.

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

38 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: 10 ago. 2017.

39 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: 29 ago. 2016.

40 BRASIL. **Decreto nº 7.819, de 3 de outubro de 2012**. Regulamenta os arts. 40 a 44 da Lei nº 12.715, de 17 de setembro de 2012, que dispõe sobre o Programa de Incentivo à Inovação Tecnológica e Adensamento da Cadeia Produtiva de Veículos Automotores - INOVAR-AUTO, e os arts. 5º e 6º da Lei nº 12.546, de 14 de dezembro de 2011, que dispõe sobre redução do Imposto sobre Produtos Industrializados, na hipótese que especifica. Com alterações posteriores. Disponível

em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/Decreto/D7819.htm)

[2014/2012/Decreto/D7819.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/Decreto/D7819.htm)>. Acesso em: 10 ago. 2017.

41 BRASIL. CONAMA. **Resolução CONAMA 418/2009, de 25 de novembro de 2009**.

Dispõe sobre critérios para a elaboração de Planos de Controle de Poluição Veicular - PCPV e para a implantação de Programas de Inspeção e Manutenção de Veículos em Uso - I/M pelos órgãos estaduais e municipais de meio ambiente e determina novos limites de emissão e procedimentos para a avaliação do estado de manutenção de veículos em uso. Com alterações posteriores. Disponível em:

<<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=618>>. Acesso em: 11 ago. 2017.

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: 11 ago. 2017.

43 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: 11 ago. 2017.

44 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_5OPHA8PVUH4HBe7PPJRK9PFUMN.pdf&pagina=55&data=20/07/2013&caderno=Executivo%20I&paginaordenacao=100055>. Acesso em: 11 ago. 2017

45 SÃO PAULO (Estado). **Projeto de lei nº 1187, de 18 de novembro de 2009**. Institui o Programa Ambiental de Inspeção e Manutenção de Veículos em Uso no Estado de São Paulo - IM/SP. Disponível em: <<http://www.al.sp.gov.br/propositura/?id=915689>>. Acesso em: 29 ago. 2016.

46 ABNT. **NBR 6016**: Gás de escapamento de motor Diesel - Avaliação de teor de fuligem com a escala de Ringelmann. Rio de Janeiro: s.n., 2015.

47. SÃO PAULO (Estado). Decreto 54.487, 26 de junho de 2009. Dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente e dá outras providências. **Diário Oficial [do] Estado de São Paulo**, Poder Executivo, São Paulo, v. 119, n. 119, 27 jun. 2009. Seção 1, p. 7-8. Disponível em: <http://www.apesp.org.br/Imprensa/Decreto_anexo%206.pdf>. Acesso em: 29 ago. 2016.

48 CETESB. **Relatório da operação de fiscalização ARLA 32**. São Paulo, SP, 2017. 29 p. Disponível em: <<http://veicular.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/35/2013/12/Relat%C3%B3rio-da-Opera%C3%A7%C3%A3o-de-Fiscaliza%C3%A7%C3%A3o-de-ARLA-32-.pdf>>. Acesso em: 24 ago 2017.

49 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.

50 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.

51 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: 01 set. 2017.

52 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: 01 set. 2017.

53 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: 11 ago. 2017.

54 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 (1)			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

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
1975	0,0427	-	-	0,0638	-	-	0,0021	-	-	0,1114	0,1114	0,1114	0,1114	0,1114	0,0921	0,0921	0,0921
1976	0,0422	-	-	0,0593	-	-	0,0051	-	-	0,1355	0,1355	0,1355	0,1355	0,1355	0,0942	0,0942	0,0942
1977	0,0499	-	-	0,0525	-	-	0,0119	-	-	0,1701	0,1701	0,1701	0,1701	0,1701	0,0896	0,0896	0,0896
1978	0,0531	-	-	0,0574	-	-	0,0176	-	-	0,1614	0,1614	0,1614	0,1614	0,1614	0,0993	0,0993	0,0993
1979	0,0573	0,0144	-	0,0621	0,0225	-	0,0348	0,0000	-	0,1733	0,1733	0,1733	0,1733	0,1733	0,1134	0,1134	0,1134
1980	0,0537	0,1575	-	0,0644	0,1053	-	0,0383	0,0330	-	0,1999	0,1999	0,1999	0,1999	0,1999	0,1139	0,1139	0,1139
1981	0,0616	0,0632	-	0,0586	0,0527	-	0,0572	0,0366	-	0,1702	0,1702	0,1702	0,1702	0,1702	0,1145	0,1145	0,1145
1982	0,0669	0,1195	-	0,0433	0,0921	-	0,0630	0,0337	-	0,2071	0,2071	0,2071	0,2071	0,2071	0,1309	0,1309	0,1309
1983	0,0324	0,1025	-	0,0256	0,1062	-	0,0530	0,0382	-	0,2330	0,2330	0,2330	0,2330	0,2330	0,1811	0,1811	0,1811
1984	0,0317	0,0930	-	0,0187	0,1234	-	0,0542	0,0535	-	0,2404	0,2404	0,2404	0,2404	0,2404	0,2090	0,2090	0,2090
1985	0,0306	0,1011	-	0,0238	0,1250	-	0,0656	0,0435	-	0,2382	0,2382	0,2382	0,2382	0,2382	0,2396	0,2396	0,2396
1986	0,0652	0,1142	-	0,0422	0,1415	-	0,0744	0,0404	-	0,2628	0,2628	0,2628	0,2628	0,2628	0,2787	0,2787	0,2787
1987	0,0650	0,1316	-	0,0552	0,1619	-	0,0911	0,0447	-	0,2955	0,2955	0,2955	0,2955	0,2955	0,3388	0,3388	0,3388
1988	0,1155	0,1588	-	0,0765	0,1942	-	0,1398	0,0472	-	0,3209	0,3209	0,3209	0,3209	0,3209	0,3606	0,3606	0,3606
1989	0,1556	0,1586	-	0,1494	0,1813	-	0,1616	0,0527	-	0,3291	0,3291	0,3291	0,3291	0,3291	0,2285	0,2285	0,2285
1990	0,1864	0,1606	-	0,1903	0,1838	-	0,2042	0,0556	-	0,3315	0,3315	0,3315	0,3315	0,3315	0,3324	0,3324	0,3324
1991	0,2118	0,1874	-	0,2014	0,1832	-	0,2445	0,0690	-	0,4028	0,4028	0,4028	0,4028	0,4028	0,4087	0,4087	0,4087
1992	0,2546	0,1955	-	0,2215	0,1980	-	0,2727	0,0743	-	0,4720	0,4720	0,4720	0,4720	0,4720	0,5289	0,5289	0,5289
1993	0,2755	0,2038	-	0,2432	0,1978	-	0,3345	0,0879	-	0,4973	0,4973	0,4973	0,4973	0,4973	0,3528	0,3528	0,3528
1994	0,2794	0,1875	-	0,2297	0,1930	-	0,4300	0,1015	-	0,4385	0,4385	0,4385	0,4385	0,4385	0,2317	0,2317	0,2317
1995	0,3065	0,1775	-	0,2546	0,1665	-	0,4453	0,1191	-	0,3743	0,3743	0,3743	0,3743	0,3743	0,2039	0,2039	0,2039
1996	0,3705	0,1622	-	0,3110	0,0981	-	0,6189	0,1334	-	0,5551	0,5551	0,5551	0,5551	0,5551	0,2599	0,2599	0,2599
1997	0,3900	0,0911	-	0,3306	0,0307	-	0,5457	0,1421	-	0,4494	0,4494	0,4494	0,4494	0,4494	0,1538	0,1538	0,1538
1998	0,4196	0,1223	-	0,3328	0,0491	-	0,5441	0,2160	-	0,4930	0,4930	0,4930	0,4930	0,4930	0,2116	0,2116	0,2116
1999	0,6221	0,2981	-	0,7119	0,2518	-	1,0675	0,2745	-	0,5814	0,5814	0,5814	0,5814	0,5814	0,2218	0,2218	0,2218
2000	0,6599	0,4424	-	0,6708	0,2191	-	0,9440	0,3014	-	0,7007	0,7007	0,7007	0,7007	0,7007	0,2444	0,2444	0,2444
2001	0,7332	0,4607	-	0,7316	0,3661	-	0,8580	0,3331	-	0,7411	0,7411	0,7411	0,7411	0,7411	0,3910	0,3910	0,3910

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
2002	0,6939	0,4129	-	0,6211	0,4180	-	0,7067	0,3693	-	0,6491	0,6491	0,6491	0,6491	0,6491	0,6365	0,6365	0,6365
2003	0,8035	0,4411	0,6911	0,6801	0,3754	0,4989	0,7877	0,4072	-	0,6569	0,6569	0,6569	0,6569	0,6569	0,6281	0,6281	0,6281
2004	0,8062	0,3803	0,5905	0,6504	0,3108	0,5322	0,7152	0,4553	-	0,6743	0,6743	0,6743	0,6743	0,6743	0,8052	0,8052	0,8052
2005	0,8598	0,9001	0,6966	0,6490	0,7738	0,6754	0,7459	0,4649	-	0,7013	0,7013	0,7013	0,7013	0,7013	0,5005	0,5005	0,5005
2006	0,8889	4,2505	0,7721	0,7045	2,0546	0,6948	0,8792	0,4890	-	0,8094	0,8094	0,8094	0,8094	0,8094	0,6290	0,6290	0,6290
2007	0,8630	-	0,8283	0,7115	-	0,7756	0,8516	0,5066	-	0,8018	0,8018	0,8018	0,8018	0,8018	0,5967	0,5967	0,5967
2008	0,8133	-	0,8575	0,6968	-	0,8243	0,8720	0,4790	-	0,7933	0,7933	0,7933	0,7933	0,7933	0,5417	0,5417	0,5417
2009	0,9658	-	0,9062	0,9477	-	0,8731	1,0001	0,9222	-	0,8708	0,8708	0,8708	0,8708	0,8708	0,5198	0,5198	0,5198
2010	0,7743	-	0,9199	0,8201	-	0,8691	1,0083	0,5959	0,5914	0,8104	0,8104	0,8104	0,8104	0,8104	0,4729	0,4729	0,4729
2011	0,9396	-	0,9005	0,8300	-	0,9014	0,8996	0,7565	0,6980	0,7821	0,7821	0,7821	0,7821	0,7821	0,4605	0,4605	0,4605
2012	1,4256	-	0,9553	1,3562	-	0,9333	1,0930	0,9471	0,9049	1,1916	1,1916	1,1916	1,1916	1,1916	0,6830	0,6830	0,6830
2013	1,0257	-	0,9406	0,9678	-	0,9139	1,0292	0,9412	0,8348	0,9425	0,9425	0,9425	0,9425	0,9425	0,4964	0,4964	0,4964
2014	1,1670	-	0,9848	1,0710	-	1,0054	1,2933	1,1596	0,7763	1,0829	1,0829	1,0829	1,0829	1,0829	0,6068	0,6068	0,6068
2015	2,6167	-	1,1657	0,0457	-	0,5822	1,1167	1,3152	1,0915	1,4647	1,4647	1,4647	1,4647	1,4647	0,7746	0,7746	0,7746
2016	3,2378	-	1,1963	0,0412	-	0,0412	0,8910	1,0406	1,1893	1,5736	1,5736	1,5736	1,5736	1,5736	0,8775	0,8775	0,8775

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

Categoria		Combustível	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
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
		Etanol Hidratado	747.588	679.643	616.178	557.205	502.650	452.378	406.215	363.966	325.418	290.356	258.559
		<i>Flex-fuel</i>	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
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
		Etanol Hidratado	79.008	71.299	64.143	57.537	51.469	45.922	40.873	36.295	32.161	28.440	25.103
		<i>Flex-fuel</i>	92.440	159.824	242.606	330.079	432.270	546.423	664.066	794.105	909.887	937.122	949.552
		Diesel	206.282	215.543	233.388	251.461	279.991	314.478	343.766	375.866	401.813	408.563	413.733
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
	Leves		106.720	107.513	109.060	109.865	112.968	116.770	118.449	119.264	119.406	117.440	114.577
	Médios		76.639	76.060	75.669	74.830	74.747	74.585	73.475	72.416	71.270	68.824	65.931
	Semipesados		53.088	58.878	66.853	72.899	82.812	93.866	100.998	107.729	113.618	114.199	113.330
	Pesados		52.409	57.909	66.305	71.480	81.914	91.927	100.089	110.737	118.158	118.631	118.826
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
	Micro-ônibus		8.728	9.503	10.286	10.729	11.492	12.471	13.248	13.855	14.375	14.433	14.393
	Rodoviários		26.651	27.232	27.844	27.463	27.676	28.260	28.449	28.666	29.333	29.227	28.604
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
		<i>Flex-fuel</i>	nd	nd	nd	nd	140.549	270.673	372.863	386.266	466.115	551.676	597.269
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

Nota: nd – não disponível

APÊNDICE D - Evolução da frota circulante da RMSP

Categoria		Combustível	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
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
	Etanol Hidratado		350.828	312.603	281.836	249.193	221.237	195.496	173.234	154.896	137.527	121.999	107.020
	<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
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
	Etanol Hidratado		32.775	29.125	26.288	23.265	20.635	18.322	16.019	14.224	12.556	11.079	9.577
	<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
	Diesel		84.193	90.288	102.023	111.975	128.480	146.460	155.260	168.127	180.837	184.652	185.679
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
	Leves		45.189	45.370	46.493	45.822	46.441	47.583	46.765	46.659	46.621	45.823	44.814
	Médios		33.137	32.655	32.740	31.674	31.155	30.676	29.240	28.592	28.060	27.043	25.909
	Semipesados		23.853	26.372	30.027	31.772	35.201	39.445	40.944	42.897	44.999	45.174	44.969
	Pesados		23.540	25.923	29.756	31.175	34.814	38.636	40.546	43.890	46.546	46.693	46.920
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
	Micro-ônibus		5.074	5.481	5.942	6.147	6.532	6.999	7.177	7.541	7.805	7.785	7.704
	Rodoviários		13.807	14.048	14.567	14.326	14.425	14.727	14.493	14.791	15.247	15.220	14.874
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
	<i>Flex-fuel</i>		nd	nd	nd	nd	32.366	67.608	83.919	85.964	106.185	128.292	143.907
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

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
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
		Etanol Hidratado	55.597	50.430	45.488	40.995	36.939	33.213	29.800	26.616	23.681	21.033	18.723
		<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
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
		Etanol Hidratado	5.655	5.086	4.565	4.086	3.649	3.274	2.914	2.587	2.276	2.005	1.767
		<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
		Diesel	13.741	14.771	16.559	18.036	20.215	23.349	26.340	29.418	31.371	31.546	31.834
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
	Leves		7.579	7.717	7.899	8.135	8.630	9.105	9.448	9.604	9.624	9.383	9.116
	Médios		5.467	5.466	5.490	5.531	5.681	5.791	5.831	5.788	5.676	5.442	5.190
	Semipesados		3.866	4.345	4.957	5.570	6.541	7.510	8.264	8.905	9.443	9.380	9.254
	Pesados		3.816	4.273	4.913	5.457	6.464	7.360	8.194	9.165	9.864	9.787	9.738
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
	Micro-ônibus		689	777	867	903	979	1.081	1.214	1.253	1.269	1.248	1.245
	Rodoviários		1.950	2.041	2.128	2.110	2.165	2.262	2.398	2.406	2.420	2.370	2.339
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
		<i>Flex-fuel</i>	nd	nd	nd	nd	13.158	25.189	32.560	32.286	37.539	42.339	44.551
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

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
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
		Etanol Hidratado	8.391	7.413	6.589	5.903	5.356	4.882	4.437	4.021	3.598	3.208	2.849
		<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
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
		Etanol Hidratado	1.228	1.109	998	893	801	721	651	589	518	460	411
		<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
		Diesel	3.714	3.968	4.483	4.965	5.719	6.648	7.390	8.087	8.444	8.504	8.525
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
	Leves		2.918	3.014	3.144	3.250	3.589	3.771	3.879	3.997	3.943	3.827	3.619
	Médios		2.025	2.081	2.134	2.179	2.313	2.372	2.379	2.405	2.344	2.244	2.101
	Semipesados		1.462	1.642	1.906	2.102	2.687	3.032	3.298	3.605	3.721	3.682	3.527
	Pesados		1.441	1.614	1.890	2.063	2.673	2.976	3.280	3.726	3.884	3.834	3.699
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
	Micro-ônibus		314	329	343	346	360	382	373	384	399	405	404
	Rodoviários		706	726	738	718	723	738	708	718	753	777	768
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
		<i>Flex-fuel</i>	nd	nd	nd	nd	7.688	17.016	22.481	24.649	29.717	35.169	37.834
Total			323.079	348.223	372.050	398.981	431.362	460.684	485.470	501.029	510.062	513.080	505.487

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
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
		Etanol Hidratado	30.181	27.437	24.973	22.671	20.539	18.602	16.720	14.978	13.363	11.885	10.491
		<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
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
		Etanol Hidratado	3.377	3.030	2.692	2.398	2.135	1.913	1.702	1.511	1.333	1.176	1.026
		<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
		Diesel	8.130	8.495	9.389	10.582	11.838	13.434	14.851	16.503	17.539	18.036	18.306
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
	Leves		3.835	3.856	3.969	4.132	4.292	4.620	4.785	4.855	4.804	4.693	4.554
	Médios		2.735	2.719	2.751	2.815	2.852	2.953	2.978	2.960	2.898	2.793	2.676
	Semipesados		1.737	1.951	2.288	2.616	3.006	3.611	3.976	4.280	4.416	4.412	4.369
	Pesados		1.716	1.919	2.270	2.563	2.967	3.525	3.931	4.376	4.554	4.543	4.523
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
	Micro-ônibus		389	435	506	530	574	634	661	683	695	702	688
	Rodoviários		978	1.027	1.127	1.133	1.169	1.237	1.243	1.256	1.282	1.301	1.260
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
		<i>Flex-fuel</i>	nd	nd	nd	nd	11.105	17.155	23.121	22.513	28.177	34.265	37.191
Total			443.455	475.579	516.651	560.403	607.006	653.630	696.733	726.504	750.211	759.805	755.115

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
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
		Etanol Hidratado	29.062	26.556	24.249	22.153	20.250	18.502	16.736	15.068	13.513	12.060	10.716
		<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
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
		Etanol Hidratado	3.313	2.980	2.674	2.408	2.181	1.966	1.770	1.581	1.412	1.253	1.109
		<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
		Diesel	8.206	8.510	9.316	10.175	11.411	13.129	14.815	16.352	17.511	17.730	17.928
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
	Leves		5.053	5.055	5.102	5.212	5.438	5.802	6.060	6.174	6.258	6.183	6.044
	Médios		3.619	3.575	3.555	3.568	3.633	3.759	3.797	3.790	3.773	3.660	3.510
	Semipesados		2.420	2.635	2.944	3.262	3.777	4.434	4.992	5.404	5.803	5.874	5.847
	Pesados		2.394	2.597	2.920	3.200	3.737	4.344	4.959	5.572	6.055	6.123	6.150
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
	Micro-ônibus		274	302	333	369	410	475	509	549	579	583	580
	Rodoviários		902	915	945	968	1.007	1.081	1.101	1.137	1.181	1.177	1.144
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
		<i>Flex-fuel</i>	nd	nd	nd	nd	8.083	14.381	19.843	20.559	24.657	29.369	32.655
Total			396.761	423.135	456.263	491.595	539.451	594.413	639.044	676.919	703.255	713.374	709.789

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
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
		Etanol Hidratado	37.467	34.441	31.513	28.812	25.928	23.769	21.545	19.419	17.452	15.632	14.156
		<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
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
		Etanol Hidratado	4.750	4.318	3.908	3.500	3.161	2.825	2.526	2.251	2.004	1.779	1.602
		<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
		Diesel	11.529	11.666	12.248	12.576	13.715	14.915	16.748	18.296	19.304	19.286	19.368
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
	Leves		4.957	4.984	5.036	5.124	5.359	5.608	5.704	5.758	5.721	5.632	5.557
	Médios		3.562	3.526	3.494	3.483	3.518	3.543	3.504	3.463	3.390	3.269	3.155
	Semipesados		2.386	2.649	3.006	3.343	3.941	4.555	4.908	5.250	5.465	5.497	5.515
	Pesados		2.351	2.601	2.979	3.270	3.899	4.456	4.863	5.381	5.668	5.692	5.786
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
	Micro-ônibus		238	255	264	274	294	331	399	415	425	436	439
	Rodoviários		1.077	1.083	1.063	1.036	1.024	1.038	1.083	1.049	1.028	1.014	983
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
		<i>Flex-fuel</i>	nd	nd	nd	nd	9.094	18.475	27.552	29.189	34.458	38.934	40.855
Total			356.005	386.616	420.137	450.886	487.032	522.865	556.850	577.701	590.967	591.287	587.972

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
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
		Etanol Hidratado	520.583	466.956	421.816	376.007	336.159	299.505	266.876	238.895	212.497	188.737	166.386
		<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
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
		Etanol Hidratado	51.867	46.337	41.736	37.119	33.040	29.465	25.979	23.093	20.397	18.006	15.688
		<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
		Diesel	131.153	139.819	156.730	171.925	195.793	223.687	241.557	263.827	282.769	288.000	290.136
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
	Leves		72.692	73.155	74.912	74.980	77.183	80.173	80.418	80.895	80.902	79.390	77.327
	Médios		52.820	52.264	52.430	51.517	51.448	51.488	50.132	49.394	48.535	46.756	44.699
	Semipesados		37.283	41.284	47.087	50.772	57.560	65.431	69.469	73.686	77.506	77.686	76.987
	Pesados		36.803	40.600	46.677	49.810	56.946	64.100	68.839	75.570	80.414	80.520	80.509
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
	Micro-ônibus		7.110	7.736	8.440	8.781	9.386	10.173	10.618	11.126	11.504	11.489	11.393
	Rodoviários		19.678	20.125	20.893	20.632	20.889	21.493	21.455	21.828	22.452	22.409	21.921
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
		<i>Flex-fuel</i>	nd	nd	nd	nd	83.646	164.268	212.791	217.902	264.476	313.681	343.958
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

Nota: nd – não disponível

APÊNDICE K - Frota circulante nos municípios paulistas em 2016

(continua)

Município	Região	Automóveis	Comerciais Leves	Caminhões	Ônibus	Motos	Total
Adamantina		7.911	1.822	493	47	3.175	13.447
Adolfo		662	151	53	8	153	1.027
Aguaí		4.881	1.100	426	82	2.585	9.074
Águas da Prata		1.320	308	59	9	457	2.153
Águas de Lindóia		3.597	775	93	66	1.690	6.222
Águas de Santa Bárbara		1.155	283	69	23	264	1.794
Águas de São Pedro	AUP	1.020	250	25	7	161	1.463
Agudos		6.210	1.160	374	53	2.444	10.241
Alambari	RMSO	575	155	46	5	298	1.079
Alfredo Marcondes		695	191	36	5	206	1.134
Altair		452	95	27	11	75	659
Altinópolis	RMRP	2.795	861	247	52	389	4.344
Alto Alegre		662	222	85	14	183	1.167
Alumínio	RMSO	2.907	389	146	32	502	3.976
Álvares Florence		514	153	46	7	162	883
Álvares Machado		3.686	855	221	20	1.993	6.775
Álvaro de Carvalho		412	80	15	11	99	616
Alvinlândia		357	100	37	6	89	590
Americana	RMC	67.691	14.904	2.463	456	15.098	100.612
Américo Brasiliense		6.968	1.189	684	74	2.582	11.497
Américo de Campos		905	242	50	8	273	1.479
Amparo		15.511	3.501	818	152	6.487	26.468
Analândia	AUP	590	164	96	9	137	996
Andradina		11.166	2.468	1.109	88	7.353	22.185
Angatuba		3.277	859	277	67	1.359	5.840
Anhembi		659	172	52	12	109	1.005
Anhumas		573	168	42	5	155	944
Aparecida	RMVP	6.920	1.705	587	288	2.256	11.755
Aparecida d'Oeste		692	187	50	9	247	1.184
Apiáí		2.654	702	281	55	1.481	5.173
Araçariguama	RMSO	3.028	770	431	50	871	5.150
Araçatuba		46.034	10.178	2.808	434	28.157	87.611
Araçoiaba da Serra	RMSO	6.136	1.389	296	54	2.209	10.084
Aramina		1.000	167	39	12	124	1.341
Arandu		715	159	32	10	244	1.161
Arapeí	RMVP	201	53	14	5	78	350
Araraquara		60.241	11.119	2.523	711	17.993	92.588
Araras	AUP	29.897	5.798	1.495	262	13.176	50.627
Arco-Íris		225	49	28	4	98	404
Arealva		1.034	416	89	9	393	1.942
Areias	RMVP	395	86	34	6	116	637
Areiópolis		1.525	244	92	49	266	2.175
Ariranha		1.493	362	211	82	362	2.509
Artur Nogueira	RMC	10.662	2.273	573	94	3.996	17.598
Arujá	RMSP	19.250	4.796	1.962	355	3.133	29.495

APÊNDICE K - Frota circulante nos municípios paulistas em 2016

(continuação)

Município	Região	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
Aspásia		267	67	17	4	89	443
Assis		21.755	4.951	1.264	184	10.359	38.514
Atibaia	URB	37.726	8.781	1.722	305	12.117	60.651
Auriflama		2.553	728	175	24	1.101	4.580
Avaí		444	146	47	9	112	758
Avanhandava		1.469	287	143	25	746	2.669
Avaré		19.320	4.257	739	158	7.078	31.552
Bady Bassitt		3.436	835	361	48	952	5.632
Balbinos		235	64	13	4	43	358
Bálsamo		1.618	516	128	11	464	2.738
Bananal	RMVP	1.096	307	91	18	316	1.829
Barão de Antonina		331	81	21	6	115	555
Barbosa		791	142	46	20	376	1.376
Bariri		7.058	1.611	523	47	2.637	11.876
Barra Bonita		8.075	1.794	618	114	2.575	13.175
Barra do Chapéu		387	134	40	9	343	913
Barra do Turvo		436	92	43	20	197	788
Barretos		24.914	5.574	1.134	228	13.431	45.281
Barrinha	RMRP	3.920	772	296	82	1.870	6.941
Barueri	RMSP	69.392	16.403	4.851	928	13.055	104.630
Bastos		3.882	899	576	44	1.936	7.337
Batatais	RMRP	11.374	3.031	854	70	3.898	19.227
Bauru		103.587	19.663	4.149	701	27.325	155.425
Bebedouro		15.948	3.705	1.303	117	8.912	29.985
Bento de Abreu		437	91	32	6	108	675
Bernardino de Campos		1.687	515	159	26	443	2.830
Bertioga	RMBS	7.983	1.959	274	80	3.847	14.143
Bilac		1.445	347	99	11	565	2.466
Birigui		23.523	5.022	1.058	106	18.079	47.789
Biritiba-Mirim	RMSP	3.788	753	220	39	1.023	5.823
Boa Esperança do Sul		1.891	439	168	39	317	2.854
Bocaina		1.983	501	118	25	577	3.204
Bofete		1.367	412	106	25	336	2.246
Boituva	RMSO	14.285	3.010	1.574	134	3.180	22.182
Bom Jesus dos Perdões	URB	4.183	893	328	66	1.569	7.039
Bom Sucesso de Itararé		358	91	30	6	198	683
Borá		133	44	33	2	43	256
Boracéia		704	217	158	12	163	1.254
Borborema		2.426	697	206	36	850	4.214
Borebi		292	92	33	4	110	530
Botucatu		33.070	6.908	1.025	321	8.686	50.009
Bragança Paulista	URB	39.176	8.849	1.490	317	15.985	65.819
Braúna		800	231	51	26	191	1.298
Brejo Alegre		305	71	117	10	107	611
Brodowski	RMRP	4.331	1.304	372	25	1.083	7.115

APÊNDICE K - Frota circulante nos municípios paulistas em 2016

(continuação)

Município	Região	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
Brotas		4.082	1.156	523	84	1.256	7.101
Buri		2.207	586	321	49	1.034	4.196
Buritama		2.636	695	159	35	1.747	5.271
Buritizal		675	218	82	16	209	1.201
Cabrália Paulista		585	122	73	8	188	976
Cabreúva	AUJ	9.479	1.785	555	80	2.614	14.513
Caçapava	RMVP	18.686	2.917	749	222	5.028	27.602
Cachoeira Paulista	RMVP	5.277	938	212	44	1.577	8.048
Caconde		2.238	686	101	48	676	3.748
Cafelândia		2.953	608	191	28	853	4.634
Caiabu		520	109	21	14	159	824
Caieiras	RMSP	17.033	3.138	741	337	3.089	24.338
Caiuá		427	112	33	11	192	775
Cajamar	RMSP	14.559	2.982	1.165	257	2.938	21.901
Cajati		3.530	701	502	55	2.211	6.999
Cajobi		1.656	371	123	24	298	2.472
Cajuru	RMRP	3.893	1.157	286	38	919	6.293
Campina do Monte Alegre		734	165	38	11	237	1.185
Campinas	RMC	365.543	65.556	13.689	3.822	59.638	508.248
Campo Limpo Paulista	AUJ	15.460	2.514	356	58	4.149	22.536
Campos do Jordão	RMVP	9.665	2.190	221	91	3.565	15.732
Campos Novos Paulista		505	169	44	9	202	930
Cananéia		1.102	297	68	10	566	2.041
Canas	RMVP	502	109	91	6	168	876
Cândido Mota		4.821	1.298	454	35	1.829	8.436
Cândido Rodrigues		512	138	53	7	104	815
Canitar		575	86	29	11	136	836
Capão Bonito		5.814	1.366	578	127	3.633	11.518
Capela do Alto	RMSO	2.806	619	269	25	1.327	5.046
Capivari	AUP	10.670	2.348	806	128	3.524	17.476
Caraguatatuba	RMVP	20.318	4.322	820	125	9.614	35.199
Carapicuíba	RMSP	68.744	10.128	2.339	777	18.235	100.223
Cardoso		1.789	500	76	18	570	2.953
Casa Branca		4.858	1.256	247	58	2.229	8.647
Cássia dos Coqueiros	RMRP	370	123	11	8	69	581
Castilho		2.407	501	113	61	1.144	4.226
Catanduva		27.717	6.301	2.086	235	14.213	50.550
Catiguá		1.090	209	83	11	278	1.671
Cedral		1.594	424	146	17	478	2.659
Cerqueira César		3.128	696	217	58	917	5.016
Cerquillo	RMSO	9.300	2.082	603	97	2.875	14.958
Cesário Lange	RMSO	3.491	629	220	44	1.097	5.480
Charqueada	AUP	2.610	601	262	43	692	4.208
Chavantes		1.750	354	68	26	380	2.578
Clementina		1.212	248	302	26	419	2.207

APÊNDICE K - Frota circulante nos municípios paulistas em 2016

(continuação)

Município	Região	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
Colina		2.745	675	225	36	1.331	5.011
Colômbia		846	217	48	19	257	1.387
Conchal	AUP	4.381	1.211	382	84	1.859	7.918
Conchas		2.899	748	202	32	806	4.688
Cordeirópolis	AUP	4.991	1.090	549	41	1.360	8.031
Coroados		744	162	60	10	345	1.320
Coronel Macedo		471	101	37	8	128	745
Corumbataí	AUP	626	197	161	9	149	1.141
Cosmópolis	RMC	12.617	2.183	655	249	4.061	19.766
Cosmorama		1.389	422	161	15	474	2.462
Cotia	RMSP	57.253	11.681	1.941	800	10.759	82.435
Cravinhos	RMRP	6.496	1.534	630	72	1.786	10.516
Cristais Paulista		1.138	361	82	13	274	1.868
Cruzália		374	112	27	3	99	615
Cruzeiro	RMVP	13.176	2.204	492	88	4.420	20.380
Cubatão	RMBS	18.269	2.563	2.141	341	6.346	29.659
Cunha	RMVP	2.383	772	150	46	1.661	5.012
Descalvado		5.891	1.529	660	109	2.542	10.732
Diadema	RMSP	72.067	10.510	3.100	578	22.290	108.545
Dirce Reis		212	54	38	6	96	405
Divinolândia		1.927	780	229	29	512	3.477
Dobrada		1.066	170	36	34	367	1.673
Dois Córregos		4.100	1.108	484	67	1.513	7.272
Dolcinópolis		403	89	20	4	110	625
Dourado		1.550	400	136	25	324	2.436
Dracena		9.631	2.307	749	95	4.436	17.219
Duartina		2.117	525	145	25	597	3.409
Dumont	RMRP	1.433	456	131	15	260	2.296
Echaporã		863	280	53	10	166	1.372
Eldorado		1.210	303	132	39	752	2.436
Elias Fausto	AUP	2.163	536	219	48	920	3.886
Elisiário		451	92	36	9	127	716
Embaúba		318	65	28	6	46	463
Embu das Artes	RMSP	40.962	6.583	2.025	681	12.012	62.262
Embu-Guaçu	RMSP	10.801	2.430	1.149	213	3.003	17.597
Emilianópolis		421	103	24	5	188	741
Engenheiro Coelho	RMC	2.648	675	220	66	1.159	4.768
Espírito Santo do Pinhal		8.459	2.070	365	58	3.201	14.154
Espírito Santo do Turvo		562	163	99	14	112	950
Estiva Gerbi		1.669	367	179	12	720	2.948
Estrela d'Oeste		1.574	421	221	17	640	2.873
Estrela do Norte		377	82	10	3	52	525
Euclides da Cunha Paulista		1.104	213	45	18	628	2.008
Fartura		2.644	646	195	23	717	4.224
Fernando Prestes		1.068	341	137	9	206	1.761

APÊNDICE K - Frota circulante nos municípios paulistas em 2016

(continuação)

Município	Região	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
Fernandópolis		14.978	3.793	1.024	90	8.277	28.163
Fernão		196	64	25	5	73	363
Ferraz de Vasconcelos	RMSP	25.483	3.588	848	264	4.448	34.630
Flora Rica		206	63	19	4	73	364
Floreal		537	138	32	3	124	834
Flórida Paulista		1.747	364	173	38	347	2.667
Florínea		317	91	23	4	102	537
Franca		75.303	17.470	2.282	411	29.450	124.915
Francisco Morato	RMSP	16.684	2.002	250	182	4.727	23.845
Franco da Rocha	RMSP	19.344	2.712	439	166	4.592	27.252
Gabriel Monteiro		501	154	57	7	146	864
Gália		905	210	87	18	304	1.524
Garça		8.059	1.613	423	51	3.351	13.497
Gastão Vidigal		576	136	26	22	195	955
Gavião Peixoto		677	170	33	14	77	972
General Salgado		1.936	487	177	30	546	3.177
Getulina		1.296	274	58	20	389	2.037
Glicério		570	155	72	11	243	1.051
Guaiçara		1.465	238	65	15	687	2.469
Guaimbê		657	131	64	10	127	990
Guaíra		6.977	2.019	1.068	109	3.451	13.623
Guapiaçu		3.162	841	309	26	1.376	5.713
Guapiara		1.393	380	194	32	799	2.799
Guará		2.794	547	129	64	764	4.298
Guaraçaí		1.347	387	117	16	575	2.443
Guaraci		1.478	314	120	27	424	2.363
Guarani d'Oeste		280	68	21	3	97	470
Guarantã		861	205	56	15	302	1.438
Guararapes		5.322	1.168	501	65	3.060	10.116
Guararema	RMSP	5.447	1.189	486	67	1.487	8.676
Guaratinguetá	RMVP	23.763	5.071	750	212	7.643	37.440
Guareí		1.438	376	163	44	713	2.733
Guariba	RMRP	5.769	1.111	446	95	1.874	9.295
Guarujá	RMBS	40.966	6.864	1.362	350	30.478	80.020
Guarulhos	RMSP	256.631	42.076	15.221	3.484	44.803	362.215
Guataporá	RMRP	875	182	139	25	189	1.410
Guzolândia		591	150	34	11	123	908
Herculândia		1.243	416	256	10	373	2.297
Holambra	RMC	3.190	1.123	286	68	881	5.548
Hortolândia	RMC	39.069	5.777	1.362	503	8.926	55.637
Iacanga		1.748	484	250	25	527	3.033
Iacri		866	206	89	9	233	1.403
Iaras		514	130	28	16	150	839
Ibaté		5.108	1.078	378	108	1.507	8.178
Ibirá		1.930	455	100	25	586	3.095

APÊNDICE K - Frota circulante nos municípios paulistas em 2016

(continuação)

Município	Região	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
Ibirarema		763	257	110	12	338	1.481
Ibitinga		10.663	2.334	496	98	5.463	19.054
Ibiúna	RMSO	11.975	3.742	1.133	115	4.680	21.646
Icém		1.157	268	149	20	304	1.898
Iepê		1.185	323	105	11	318	1.941
Igaraçu do Tietê		3.433	593	215	51	1.315	5.606
Igarapava		4.428	860	381	48	896	6.613
Igaratá	RMVP	1.508	388	68	15	461	2.441
Iguape		3.270	685	109	71	1.470	5.605
Ilha Comprida		1.406	375	88	40	806	2.715
Ilha Solteira		4.738	898	126	40	2.833	8.635
Ilhabela	RMVP	4.759	1.774	198	72	3.990	10.793
Indaiatuba	RMC	68.029	13.263	2.159	474	22.411	106.336
Indiana		853	181	71	7	277	1.388
Indiaporã		659	153	34	6	210	1.062
Inúbia Paulista		593	123	33	7	168	924
Ipaussu		1.853	333	130	24	569	2.908
Iperó	RMSO	2.853	540	143	39	881	4.456
Ipeúna	AUP	1.170	338	117	25	307	1.957
Ipirá		455	137	21	6	191	809
Iporanga		254	80	17	8	101	460
Ipuã		2.209	486	127	36	710	3.569
Iracemópolis	AUP	4.802	1.009	586	60	1.335	7.791
Irapuã		1.004	254	71	25	244	1.597
Irapuru		885	204	53	11	235	1.389
Itaberá		2.057	514	198	34	895	3.697
Itaí		3.597	911	300	93	955	5.855
Itajobi		2.887	1.014	270	20	919	5.110
Itaju		435	152	47	6	97	737
Itanhaém	RMBS	14.289	2.414	465	138	5.738	23.044
Itaoca		214	53	16	8	162	452
Itapeçerica da Serra	RMSP	24.408	4.384	1.418	627	7.431	38.267
Itapetininga	RMSO	28.180	5.576	1.723	353	13.923	49.754
Itapeva		16.490	3.598	1.460	232	8.590	30.370
Itapevi	RMSP	31.674	4.800	1.370	248	10.364	48.457
Itapira		14.876	3.547	1.055	144	7.804	27.428
Itapirapuã Paulista		279	114	30	12	199	634
Itápolis		8.453	2.288	606	85	2.536	13.968
Itaporanga		1.990	512	183	30	725	3.440
Itapuí		1.873	383	304	32	705	3.297
Itapura		425	75	14	10	148	673
Itaquaquecetuba	RMSP	44.053	6.186	2.208	400	9.908	62.756
Itararé		6.867	1.326	533	128	2.723	11.577
Itariri		1.139	234	198	15	469	2.055
Itatiba	RMC	28.493	6.231	1.690	254	6.905	43.574

APÊNDICE K - Frota circulante nos municípios paulistas em 2016

(continuação)

Município	Região	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
Itatinga		2.457	580	162	47	636	3.882
Itirapina		2.192	534	176	35	688	3.625
Itirapuã		651	195	33	7	195	1.081
Itobi		1.125	260	81	35	481	1.982
Itu	RMSO	41.490	8.655	2.427	483	12.448	65.502
Itupeva	AUJ	12.576	3.028	1.651	98	2.992	20.345
Ituverava		7.475	1.750	368	58	3.085	12.736
Jaborandi		855	255	73	16	479	1.678
Jaboticabal	RMRP	16.083	3.807	1.032	105	6.860	27.888
Jacareí	RMVP	48.673	7.426	1.889	387	10.060	68.435
Jaci		1.099	332	146	8	392	1.977
Jacupiranga		2.150	478	257	221	1.035	4.141
Jaguariúna	RMC	13.143	2.823	695	112	5.051	21.825
Jales		10.837	2.797	819	42	6.250	20.745
Jambeiro	RMVP	864	259	74	15	174	1.386
Jandira	RMSP	20.056	3.469	683	218	5.390	29.816
Jardinópolis	RMRP	6.709	1.523	663	101	2.147	11.142
Jarín	AUJ	5.656	1.371	332	47	2.011	9.417
Jaú		31.297	6.671	1.562	307	12.963	52.799
Jeriquara		404	114	45	11	90	664
Joanópolis	URB	1.893	621	159	15	1.201	3.889
João Ramalho		572	122	25	8	157	884
José Bonifácio		6.553	1.861	669	69	3.608	12.761
Júlio Mesquita		520	92	24	11	89	736
Jumirim	RMSO	495	177	61	7	100	839
Jundiaí	AUJ	129.209	24.671	6.560	882	23.363	184.685
Junqueirópolis		3.241	755	356	106	1.292	5.750
Juquiá		1.992	433	197	16	889	3.528
Juquitiba	RMSP	3.930	1.017	239	73	1.297	6.556
Lagoinha	RMVP	689	254	75	14	464	1.497
Laranjal Paulista	AUP	5.285	1.403	458	105	1.445	8.697
Lavínia		708	177	54	8	300	1.247
Lavrinhas	RMVP	809	150	36	12	297	1.304
Leme	AUP	17.375	4.226	1.346	230	9.469	32.646
Lençóis Paulista		13.681	2.763	1.095	229	5.072	22.841
Limeira	AUP	71.387	14.871	3.748	666	21.059	111.731
Lindóia		1.456	342	102	20	500	2.420
Lins		17.448	2.939	2.395	112	7.826	30.720
Lorena	RMVP	14.551	2.633	582	86	5.914	23.767
Lourdes		286	70	9	8	115	487
Louveira	AUJ	9.986	2.172	609	104	3.294	16.165
Lucélia		3.180	621	312	72	1.325	5.510
Lucianópolis		355	103	31	10	70	569
Luiz Antônio	RMRP	1.973	468	193	78	417	3.129
Luiziânia		652	146	32	10	211	1.051

APÊNDICE K - Frota circulante nos municípios paulistas em 2016

(continuação)

Município	Região	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
Lupércio		513	107	24	10	137	791
Lutécia		408	103	26	3	84	624
Macatuba		2.919	561	295	38	868	4.681
Macaubal		1.470	353	60	10	448	2.341
Macedônia		554	152	23	7	217	953
Magda		581	191	52	8	118	950
Mairinque	RMSO	9.219	1.575	317	102	2.389	13.604
Mairiporã	RMSP	16.287	3.882	1.019	194	4.162	25.544
Manduri		1.630	396	132	45	416	2.619
Marabá Paulista		415	111	16	9	137	689
Maracaí		2.227	477	172	31	875	3.782
Marapoama		571	215	109	6	175	1.076
Mariápolis		485	125	25	16	143	795
Marília		53.821	9.655	2.103	326	20.832	86.737
Marinópolis		269	76	45	6	94	491
Martinópolis		3.783	857	230	57	1.289	6.216
Matão		18.494	3.974	1.015	188	7.170	30.841
Mauá	RMSP	76.982	9.767	2.784	1.132	18.232	108.897
Mendonça		864	234	66	10	248	1.422
Meridiano		652	179	216	8	232	1.287
Mesópolis		242	63	12	6	89	412
Miguelópolis		2.971	702	114	29	1.227	5.043
Mineiros do Tietê		1.756	389	190	27	394	2.756
Mira Estrela		439	159	25	10	113	747
Miracatu		2.196	438	315	24	1.116	4.090
Mirandópolis		4.465	1.050	460	86	2.183	8.243
Mirante do Paranapanema		2.004	524	157	52	974	3.712
Mirassol		12.084	2.905	745	59	5.448	21.241
Mirassolândia		564	171	25	5	219	983
Mococa	RMRP	13.177	2.812	842	193	5.037	22.060
Mogi das Cruzes	RMSP	93.998	16.311	4.507	1.092	16.238	132.147
Mogi Guaçu		32.620	6.307	2.077	450	14.457	55.910
Mogi Mirim		22.780	5.038	1.113	221	8.439	37.591
Mombuca	AUP	517	131	64	8	159	879
Monções		332	112	71	11	99	624
Mongaguá	RMBS	7.381	1.264	248	70	2.413	11.378
Monte Alegre do Sul		1.521	460	121	34	633	2.770
Monte Alto	RMRP	9.429	2.388	859	42	6.224	18.942
Monte Aprazível		4.635	1.252	394	101	1.410	7.791
Monte Azul Paulista		3.419	1.072	216	57	1.383	6.147
Monte Castelo		630	133	45	7	181	996
Monte Mor	RMC	9.791	1.814	529	87	2.414	14.634
Monteiro Lobato	RMVP	590	202	123	13	166	1.094
Morro Agudo	RMRP	4.420	1.237	543	77	2.350	8.627
Morungaba	RMC	2.632	758	213	33	664	4.299

APÊNDICE K - Frota circulante nos municípios paulistas em 2016

(continuação)

Município	Região	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
Motuca		573	172	50	9	150	954
Murutinga do Sul		610	169	42	13	232	1.066
Nantes		351	83	26	6	45	511
Narandiba		589	138	94	10	171	1.002
Natividade da Serra	RMVP	544	183	47	14	244	1.032
Nazaré Paulista	URB	2.606	721	314	19	1.342	5.002
Neves Paulista		1.725	395	93	9	409	2.632
Nhandeara		1.910	620	112	23	578	3.242
Nipoã		748	207	79	11	225	1.269
Nova Aliança		988	263	84	11	291	1.636
Nova Campina		496	135	46	10	375	1.062
Nova Canaã Paulista		267	55	18	4	67	411
Nova Castilho		203	57	15	2	35	312
Nova Europa		1.560	384	152	55	247	2.399
Nova Granada		3.100	722	253	39	1.474	5.587
Nova Guataporanga		302	83	15	5	121	525
Nova Independência		532	102	37	8	123	801
Nova Luzitânia		527	86	14	8	134	768
Nova Odessa	RMC	14.240	2.979	549	114	4.179	22.061
Novais		565	112	62	13	207	959
Novo Horizonte		7.127	1.844	721	130	3.200	13.022
Nuporanga	RMRP	1.224	387	156	23	187	1.977
Ocaçu		610	210	70	12	174	1.075
Óleo		344	89	19	8	72	531
Olímpia		10.747	2.674	525	110	4.053	18.108
Onda Verde		557	113	57	9	133	870
Oriente		1.025	251	74	12	251	1.613
Orindiúva		966	287	183	30	207	1.674
Orlândia	RMRP	9.305	2.448	817	117	4.852	17.540
Osasco	RMSP	166.171	27.870	7.043	2.033	33.538	236.655
Oscar Bressane		435	134	41	4	59	673
Osvaldo Cruz		5.715	1.195	751	52	2.664	10.378
Ourinhos		21.466	4.649	1.407	299	10.917	38.738
Ouro Verde		948	178	56	20	428	1.630
Ouroeste		1.653	378	143	17	632	2.823
Pacaembu		1.972	390	158	17	475	3.010
Palestina		1.951	501	121	14	379	2.966
Palmares Paulista		1.320	244	70	45	349	2.027
Palmeira d'Oeste		1.555	480	155	13	535	2.738
Palmital		3.639	1.073	432	28	1.182	6.355
Panorama		1.993	508	222	9	1.377	4.109
Paraguaçu Paulista		8.368	1.523	831	68	3.990	14.779
Paraibuna	RMVP	2.660	612	117	43	901	4.333
Paraíso		1.073	315	147	41	187	1.763
Paranapanema		2.755	886	359	38	700	4.738

APÊNDICE K - Frota circulante nos municípios paulistas em 2016

(continuação)

Município	Região	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
Paranapuã		644	179	64	11	241	1.139
Parapuã		1.467	404	194	23	509	2.597
Pardinho		988	333	191	19	216	1.747
Pariquera-Açu		2.620	529	266	21	1.431	4.868
Parisi		300	75	14	5	146	540
Patrocínio Paulista		1.991	534	154	24	485	3.187
Paulicéia		1.038	220	214	12	574	2.058
Paulínia	RMC	27.740	5.709	3.320	248	5.001	42.017
Paulistânia		223	60	14	7	63	367
Paulo de Faria		1.154	241	44	11	211	1.661
Pederneiras		7.822	1.843	727	96	4.052	14.540
Pedra Bela	URB	780	296	100	5	438	1.619
Pedranópolis		424	111	27	5	173	740
Pedregulho		2.271	729	137	60	535	3.732
Pedreira	RMC	8.501	2.236	439	86	5.659	16.920
Pedrinhas Paulista		545	263	46	7	146	1.007
Pedro de Toledo		915	190	68	22	388	1.584
Penápolis		12.065	2.869	699	130	8.447	24.210
Pereira Barreto		4.338	837	233	46	2.141	7.595
Pereiras		1.122	266	174	15	344	1.921
Peruíbe	RMBS	11.359	2.019	340	140	4.718	18.577
Piacatu		855	206	75	9	274	1.419
Piedade	RMSO	8.475	2.563	910	109	4.475	16.532
Pilar do Sul	RMSO	5.101	1.635	731	63	2.138	9.667
Pindamonhangaba	RMVP	30.157	4.951	1.384	250	10.111	46.852
Pindorama		2.532	596	173	26	875	4.202
Pinhalzinho	URB	2.305	720	240	24	705	3.993
Piquerobi		473	158	30	5	144	809
Piquete	RMVP	1.818	314	95	30	507	2.763
Piracaia	URB	4.674	1.280	250	61	2.479	8.743
Piracicaba	AUP	102.663	22.345	5.793	1.015	26.950	158.765
Piraju		5.432	1.321	255	44	2.000	9.052
Pirajuí		3.657	819	148	35	1.463	6.121
Pirangi		1.830	660	359	30	585	3.464
Pirapora do Bom Jesus	RMSP	2.303	354	114	74	780	3.626
Pirapozinho		4.246	803	325	35	2.001	7.410
Pirassununga		16.825	3.188	823	133	6.134	27.103
Piratininga		2.661	635	143	19	595	4.052
Pitangueiras	RMRP	5.027	1.168	608	130	2.386	9.318
Planalto		677	173	114	31	229	1.223
Platina		354	122	29	6	119	631
Poá	RMSP	21.308	3.277	644	163	3.504	28.897
Poloni		972	294	98	17	219	1.601
Pompéia		4.577	979	172	24	1.194	6.947
Pongaí		663	165	34	7	107	976

APÊNDICE K - Frota circulante nos municípios paulistas em 2016

(continuação)

Município	Região	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
Pontal	RMRP	5.321	1.066	663	186	1.753	8.989
Pontalinda		460	84	15	14	193	765
Pontes Gestal		454	125	99	13	94	784
Populina		656	177	26	7	184	1.048
Porangaba		1.246	342	85	11	435	2.118
Porto Feliz	RMSO	9.433	2.186	740	102	3.501	15.962
Porto Ferreira		10.031	2.179	1.078	90	5.905	19.283
Potim	RMVP	1.674	282	56	24	1.069	3.106
Potirendaba		3.105	927	407	29	944	5.412
Pracinha		181	30	14	4	73	301
Pradópolis	RMRP	2.780	604	485	118	739	4.725
Praia Grande	RMBS	50.258	7.940	1.753	293	21.756	81.999
Pratânia		698	177	179	22	152	1.228
Presidente Alves		578	133	40	12	157	920
Presidente Bernardes		2.546	681	155	27	882	4.292
Presidente Epitácio		6.889	1.392	337	70	4.254	12.942
Presidente Prudente		54.030	12.120	2.638	543	21.462	90.794
Presidente Venceslau		7.769	1.702	475	46	3.868	13.860
Promissão		6.581	1.304	526	87	3.403	11.902
Quadra		345	120	33	12	210	721
Quatá		2.277	408	210	34	641	3.570
Queiroz		379	67	12	8	74	541
Queluz	RMVP	1.076	167	77	22	355	1.697
Quintana		963	241	80	14	179	1.478
Rafard	AUP	1.623	337	168	19	543	2.690
Rancharia		5.129	1.133	416	45	2.057	8.781
Redenção da Serra	RMVP	360	117	36	25	163	701
Regente Feijó		3.543	775	348	21	1.076	5.763
Reginópolis		889	214	58	10	217	1.387
Registro		10.375	2.151	699	158	5.134	18.517
Restinga		754	200	82	15	367	1.418
Ribeira		176	42	23	11	125	377
Ribeirão Bonito		1.736	455	198	46	495	2.930
Ribeirão Branco		1.083	295	130	31	790	2.329
Ribeirão Corrente		497	232	46	16	186	979
Ribeirão do Sul		642	181	67	11	242	1.143
Ribeirão dos Índios		271	94	14	4	176	559
Ribeirão Grande		677	173	55	12	528	1.445
Ribeirão Pires	RMSP	25.134	4.156	1.470	382	3.440	34.582
Ribeirão Preto	RMRP	184.550	38.757	7.647	1.126	64.019	296.099
Rifaina		690	170	23	10	117	1.010
Rincão		1.378	290	136	17	302	2.123
Rinópolis		1.483	407	261	19	445	2.615
Rio Claro	AUP	49.234	9.590	2.128	335	22.738	84.025
Rio das Pedras	AUP	6.293	1.264	550	85	1.538	9.731

APÊNDICE K - Frota circulante nos municípios paulistas em 2016

(continuação)

Município	Região	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
Rio Grande da Serra	RMSP	6.188	789	286	127	1.282	8.673
Riolândia		1.134	262	42	20	353	1.812
Riversul		536	110	63	12	303	1.023
Rosana		2.668	504	113	42	1.050	4.377
Roseira	RMVP	1.462	279	69	50	529	2.389
Rubiácea		367	84	15	4	113	582
Rubinéia		490	113	18	7	149	778
Sabino		859	205	45	8	342	1.458
Sagres		255	47	11	4	82	398
Sales		848	216	41	15	203	1.322
Sales Oliveira	RMRP	2.035	537	180	20	559	3.331
Salesópolis	RMSP	2.428	563	336	83	962	4.371
Salmourão		450	100	19	11	151	731
Saltinho	AUP	1.654	562	265	9	240	2.731
Salto	RMSO	26.283	4.338	1.556	184	7.151	39.511
Salto de Pirapora	RMSO	6.884	1.309	540	63	2.252	11.047
Salto Grande		992	217	90	14	397	1.709
Sandovalina		569	143	81	10	150	952
Santa Adélia		2.790	586	507	31	870	4.784
Santa Albertina		1.034	257	105	13	399	1.810
Santa Bárbara d'Oeste	RMC	43.963	8.049	1.535	348	15.100	68.996
Santa Branca	RMVP	2.112	386	75	29	453	3.055
Santa Clara d'Oeste		327	78	26	5	117	552
Santa Cruz da Conceição		799	269	91	13	176	1.347
Santa Cruz da Esperança	RMRP	227	76	21	2	23	349
Santa Cruz das Palmeiras		4.640	939	533	83	1.738	7.933
Santa Cruz do Rio Pardo		8.581	2.471	1.049	71	3.962	16.134
Santa Ernestina		942	211	37	46	196	1.432
Santa Fé do Sul		6.411	1.478	424	25	3.033	11.371
Santa Gertrudes	AUP	4.764	895	435	24	2.030	8.148
Santa Isabel	RMSP	8.649	1.784	725	107	2.971	14.236
Santa Lúcia		1.269	195	76	17	318	1.874
Santa Maria da Serra	AUP	827	235	194	14	175	1.445
Santa Mercedes		409	90	40	3	110	652
Santa Rita d'Oeste		394	134	23	4	137	692
Santa Rita do Passa Quatro	RMRP	5.161	1.293	300	42	1.721	8.517
Santa Rosa de Viterbo	RMRP	4.618	896	281	42	1.180	7.017
Santa Salete		240	92	32	4	101	469
Santana da Ponte Pensa		265	96	20	5	63	448
Santana de Parnaíba	RMSP	34.462	10.154	1.287	231	6.437	52.571
Santo Anastácio		3.284	825	278	23	1.810	6.220
Santo André	RMSP	210.591	30.980	5.592	1.308	33.155	281.626
Santo Antônio da Alegria	RMRP	741	259	52	12	122	1.186
Santo Antônio de Posse	RMC	3.712	1.028	466	69	1.495	6.770
Santo Antônio do Aracanguá		1.050	282	99	36	274	1.742

APÊNDICE K - Frota circulante nos municípios paulistas em 2016

(continuação)

Município	Região	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
Santo Antônio do Jardim		904	317	107	10	216	1.554
Santo Antônio do Pinhal	RMVP	984	353	70	18	439	1.865
Santo Expedito		398	90	11	8	109	616
Santópolis do Aguapeí		558	119	44	11	123	855
Santos	RMBS	103.375	19.610	6.125	736	35.548	165.394
São Bento do Sapucaí	RMVP	1.467	486	127	27	577	2.684
São Bernardo do Campo	RMSP	243.040	37.465	12.577	2.830	37.929	333.841
São Caetano do Sul	RMSP	66.452	11.991	2.335	460	6.836	88.075
São Carlos		62.075	11.903	2.224	319	15.875	92.396
São Francisco		419	109	20	8	149	705
São João da Boa Vista		19.980	4.937	1.121	135	8.815	34.988
São João das Duas Pontes		385	104	13	2	86	590
São João de Iracema		263	66	25	4	92	451
São João do Pau d'Alho		374	110	19	4	112	620
São Joaquim da Barra		9.383	2.057	657	114	4.536	16.747
São José da Bela Vista		704	174	37	15	191	1.120
São José do Barreiro	RMVP	308	111	23	4	153	599
São José do Rio Pardo		11.473	2.865	892	92	3.229	18.551
São José do Rio Preto		123.748	29.134	6.967	957	46.406	207.211
São José dos Campos	RMVP	173.555	29.764	4.928	1.633	27.846	237.725
São Lourenço da Serra	RMSP	2.420	576	169	23	635	3.824
São Luiz do Paraitinga	RMVP	1.280	437	105	23	613	2.458
São Manuel		7.984	1.482	570	137	1.849	12.023
São Miguel Arcanjo	RMSO	3.998	1.164	358	72	1.627	7.220
São Paulo	RMSP	3.342.083	628.182	88.903	33.903	504.683	4.597.754
São Pedro	AUP	6.790	1.680	401	70	2.473	11.414
São Pedro do Turvo		846	302	86	21	330	1.584
São Roque	RMSO	17.106	3.649	663	168	3.797	25.384
São Sebastião	RMVP	11.561	2.914	640	150	5.448	20.713
São Sebastião da Gramma		1.616	437	118	22	361	2.555
São Simão	RMRP	2.550	602	184	25	485	3.847
São Vicente	RMBS	44.912	5.920	1.387	801	28.255	81.275
Sarapuá	RMSO	1.372	337	93	14	816	2.632
Sarutaiá		414	93	21	10	104	641
Sebastianópolis do Sul		664	208	341	4	201	1.419
Serra Azul	RMRP	1.134	235	62	49	188	1.668
Serra Negra		5.740	1.436	225	43	2.264	9.707
Serrana	RMRP	6.403	1.390	392	119	2.171	10.475
Sertãozinho	RMRP	24.558	5.987	1.942	340	11.666	44.493
Sete Barras		1.242	348	105	16	921	2.632
Severínia		2.311	495	167	61	550	3.584
Silveiras	RMVP	642	185	44	9	308	1.189
Socorro		7.297	2.326	593	68	3.895	14.179
Sorocaba	RMSO	185.921	31.614	5.320	1.317	42.039	266.210
Sud Menucci		1.172	264	72	20	320	1.848

APÊNDICE K - Frota circulante nos municípios paulistas em 2016

(continuação)

Município	Região	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
Sumaré	RMC	56.935	8.759	2.917	584	13.735	82.929
Suzanópolis		459	150	75	9	126	819
Suzano	RMSP	52.242	8.084	1.980	809	8.129	71.244
Tabapuã		1.862	508	342	17	639	3.368
Tabatinga		2.471	729	154	55	657	4.066
Taboão da Serra	RMSP	49.503	8.414	1.789	629	13.125	73.461
Taciba		877	242	49	12	256	1.435
Taguaí		1.651	384	144	15	293	2.486
Taiaçu		735	204	54	8	232	1.233
Taiúva	RMRP	913	291	78	10	205	1.496
Tambaú	RMRP	4.021	895	275	36	1.309	6.537
Tanabi		4.564	1.097	321	38	1.690	7.710
Tapiraí	RMSO	815	215	149	10	283	1.472
Tapiratiba		1.938	361	188	29	362	2.878
Taquaral	RMRP	388	85	47	7	77	604
Taquaritinga		11.167	2.363	727	105	3.458	17.819
Taquarituba		4.109	1.094	527	51	1.251	7.032
Taquarivaí		437	130	77	7	205	856
Tarabai		882	174	59	8	333	1.456
Tarumã		2.042	448	320	59	500	3.368
Tatuí	RMSO	22.421	4.563	1.492	347	12.919	41.741
Taubaté	RMVP	71.402	12.042	1.840	624	26.062	111.970
Tejupá		355	102	25	9	88	580
Teodoro Sampaio		2.990	626	223	131	1.789	5.760
Terra Roxa		1.243	271	81	25	349	1.969
Tietê	RMSO	8.708	2.210	756	92	2.714	14.480
Timburi		320	65	11	2	55	453
Torre de Pedra		310	86	26	7	105	534
Torrinha		1.717	559	330	20	412	3.039
Trabiju		239	47	23	5	32	346
Tremembé	RMVP	7.107	1.308	235	32	2.162	10.844
Três Fronteiras		880	199	64	11	427	1.582
Tuiuti	URB	832	243	56	15	344	1.490
Tupã		14.212	2.985	874	124	6.955	25.151
Tupi Paulista		2.870	680	163	19	1.022	4.754
Turiúba		307	89	12	6	97	510
Turmalina		334	105	36	4	53	533
Ubarana		695	153	96	12	214	1.170
Ubatuba	RMVP	12.654	2.864	375	98	7.571	23.562
Ubirajara		637	214	63	13	195	1.121
Uchoa		1.723	402	72	14	584	2.795
União Paulista		252	45	33	6	84	420
Urânia		1.587	386	159	15	621	2.769
Uru		196	53	6	5	53	313
Urupês		2.538	731	302	17	821	4.409

APÊNDICE K - Frota circulante nos municípios paulistas em 2016

(conclusão)

Município	Região	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
Valentim Gentil		2.112	497	202	15	1.133	3.959
Valinhos	RMC	39.894	8.213	1.334	1.210	6.803	57.454
Valparaíso		3.682	743	343	58	1.021	5.847
Vargem	URB	1.583	380	152	14	556	2.685
Vargem Grande do Sul		6.871	1.916	682	109	3.188	12.764
Vargem Grande Paulista	RMSP	11.472	2.366	514	81	2.019	16.452
Várzea Paulista	AUJ	21.347	3.366	760	351	6.904	32.728
Vera Cruz		1.739	316	58	18	543	2.675
Vinhedo	RMC	24.555	5.702	1.045	135	4.799	36.236
Viradouro		3.019	682	149	36	1.294	5.180
Vista Alegre do Alto		1.209	412	348	57	370	2.397
Vitória Brasil		249	70	21	3	77	420
Votorantim	RMSO	22.486	3.196	769	231	7.494	34.175
Votuporanga		20.836	4.830	1.255	129	12.816	39.867
Zacarias		403	104	38	11	143	699
TOTAL	-	10.202.361	1.971.818	448.686	106.814	2.565.517	15.295.196

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

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	0,032	0,023	0,009	0,028	0,0015	0,001	207	0,023	10,8
	Flex-Gasol.C		0,279	0,042	0,031	0,011	0,030	0,0015	0,001	177	0,019	11,9
	Flex-Etanol		0,508	0,093	0,040	0,053	0,038	0,0093	nd	171	0,017	8,2
2011	Gasolina C	L5	0,275	0,036	0,028	0,008	0,025	0,0028	0,001	198	0,021	11,1
	Flex-Gasol.C		0,282	0,041	0,032	0,009	0,029	0,0015	0,001	178	0,019	12,2
	Flex-Etanol		0,488	0,091	0,044	0,047	0,031	0,0085	nd	170	0,017	8,6
2012	Gasolina C	L5	0,273	0,029	0,023	0,006	0,024	0,0021	0,001	199	0,021	11,1
	Flex-Gasol.C		0,267	0,036	0,026	0,010	0,027	0,0014	0,001	180	0,019	12,1
	Flex-Etanol		0,474	0,090	0,053	0,037	0,029	0,0082	nd	173	0,017	8,5
2013	Gasolina C	L5	0,237	0,025	0,019	0,006	0,016	0,0016	0,001	220	0,022	10,2
	Flex-Gasol.C		0,227	0,030	0,024	0,006	0,026	0,0013	0,001	176	0,019	12,5
	Flex-Etanol		0,424	0,083	0,051	0,032	0,023	0,0083	nd	169	0,017	8,6
2014	Gasolina C	L5/L6	0,216	0,021	0,016	0,006	0,015	0,0013	0,001	205	0,021	11,1
	Flex-Gasol.C		0,229	0,024	0,021	0,004	0,020	0,0016	0,001	173	0,019	12,6
	Flex-Etanol		0,382	0,073	0,053	0,020	0,018	0,0076	nd	165	0,017	9,2
2015	Gasolina	L6	0,171	0,017	0,012	0,005	0,022	0,0015	0,001	187	0,020	11,7
	Flex-Gasolina		0,221	0,021	0,017	0,004	0,015	0,0013	0,001	167	0,018	13,2
	Flex-Etanol		0,357	0,080	0,055	0,025	0,016	0,0076	nd	157	0,017	9,3
2016	Gasolina C	L6	0,244	0,020	0,015	0,004	0,013	0,0011	0,0010	162	0,020	13,6
	Flex-Gasol.C		0,249	0,022	0,018	0,003	0,013	0,0009	0,0010	159	0,018	13,8
	Flex-Etanol		0,363	0,077	0,049	0,028	0,013	0,0065	nd	151	0,017	9,7

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	0,298	0,021	0,020	0,001	0,012	0,0017	0,0011	235	0,027	9,5
	Flex-Gasol.C		0,211	0,053	0,024	0,029	0,041	0,0014	0,0011	237	0,024	9,7
	Flex-Etanol		0,520	0,093	0,020	0,073	0,035	0,0113	nd	228	0,017	6,8
	Diesel		0,210	0,058	0,057	0,001	0,721	nd	0,0680	265	0,020	9,9
2011	Gasolina C	L5	0,299	0,032	0,024	0,008	0,017	0,0018	0,0011	223	0,024	9,9
	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	9,8
2012	Gasolina C	L5	0,286	0,025	0,019	0,006	0,010	0,0019	0,0011	220	0,024	10,0
	Flex-Gasol.C		0,240	0,038	0,029	0,009	0,044	0,0024	0,0011	243	0,026	9,1
	Flex-Etanol		0,732	0,101	0,052	0,049	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	10,5
2013	Gasolina C	L5	0,169	0,021	0,017	0,004	0,016	0,001	0,001	228,000	0,025	9,700
	Flex-Gasol.C		0,231	0,037	0,028	0,009	0,043	0,002	0,001	243,000	0,027	9,100
	Flex-Etanol		0,641	0,089	0,051	0,038	0,035	0,011	nd	234,000	0,017	6,400
	Diesel	L6	0,075	0,028	0,014	0,014	0,277	nd	0,015	256,000	0,020	10,400
2014	Gasolina C	L5/L6	0,216	0,020	0,017	0,002	0,010	0,0010	0,0010	208	0,022	10,6
	Flex-Gasol.C		0,267	0,032	0,026	0,006	0,029	0,0030	0,0010	251	0,027	8,9
	Flex-Etanol		0,555	0,090	0,068	0,021	0,040	0,0119	nd	241	0,017	6,1
	Diesel	L6	0,080	0,023	0,010	0,013	0,285	nd	0,0145	261	0,020	10,4
2015	Gasolina C	L6	0,195	0,017	0,015	0,002	0,010	0,0013	0,0010	210	0,022	10,6
	Flex-Gasol.C		0,381	0,021	0,017	0,004	0,021	0,0021	0,0010	225	0,024	9,8
	Flex-Etanol		0,340	0,061	0,042	0,019	0,030	0,0078	nd	220	0,017	6,6
	Diesel		0,051	0,020	0,008	0,012	0,280	nd	0,0180	252	0,020	10,6
2016	Gasolina C	L6	0,298	0,021	0,017	0,004	0,007	0,0011	0,0010	213	0,022	10,2
	Flex-Gasol.C		0,307	0,018	0,015	0,003	0,014	0,0018	0,0010	217	0,024	10,1
	Flex-Etanol		0,404	0,064	0,049	0,015	0,043	0,0093	nd	223	0,017	6,5
	Diesel		0,043	0,024	0,012	0,012	0,283	nd	0,0125	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.

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.

(notas continuam na página seguinte)

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 (49) e Instrução Normativa do IBAMA nº 15/2002 (50) 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	1,2	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	1,8	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	1,4	nd	nd	0,0480	0,132	nd	nd
1989	18,24	15,36	nd	nd	1,63	1,63	nd	nd	1,60	1,10	nd	nd	0,0480	0,1320	nd	nd
1990	15,96	12,96	nd	nd	1,43	1,33	nd	nd	1,40	1,20	nd	nd	0,0480	0,1320	nd	nd
1991	13,80	10,08	nd	nd	1,33	1,12	nd	nd	1,30	1,00	nd	nd	0,0480	0,1320	nd	nd
1992	7,44	4,32	nd	nd	0,61	0,61	nd	nd	0,60	0,50	nd	nd	0,0156	0,0420	nd	nd
1993	7,56	5,04	nd	nd	0,61	0,71	nd	nd	0,80	0,60	nd	nd	0,0264	0,0480	nd	nd
1994	6,92	5,72	nd	nd	0,53	0,63	nd	nd	0,81	0,80	nd	nd	0,0382	0,0539	nd	nd
1995	5,59	5,67	nd	nd	0,53	0,63	nd	nd	0,70	0,80	nd	nd	0,0272	0,0535	nd	nd
1996	4,65	4,93	nd	nd	0,37	0,55	nd	nd	0,60	0,79	nd	nd	0,0211	0,0511	nd	nd
1997	2,01	1,89	nd	nd	0,22	0,33	nd	nd	0,39	0,39	nd	nd	0,0090	0,0226	nd	nd
1998	1,57	1,62	nd	nd	0,17	0,24	nd	nd	0,32	0,32	nd	nd	0,0059	0,0242	nd	nd
1999	1,48	1,51	nd	nd	0,17	0,22	nd	nd	0,31	0,30	nd	nd	0,0058	0,0227	nd	nd
2000	1,43	1,49	nd	nd	0,16	0,22	nd	nd	0,29	0,29	nd	nd	0,0057	0,0233	nd	nd
2001	1,13	1,48	nd	nd	0,14	0,20	nd	nd	0,21	0,15	nd	nd	0,0056	0,0258	nd	nd
2002	1,04	1,52	nd	nd	0,14	0,20	nd	nd	0,19	0,15	nd	nd	0,0055	0,0253	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	0,97	1,50	1,12	1,15	0,13	0,20	0,09	0,18	0,18	0,16	0,11	0,20	0,01	0,03	0,01	0,03
2004	0,87	1,50	0,97	1,05	0,13	0,20	0,11	0,17	0,15	0,14	0,12	0,19	0,0053	0,0233	0,0054	0,0263
2005	0,82	1,45	0,98	0,94	0,12	0,19	0,13	0,16	0,14	0,14	0,11	0,15	0,0052	0,0228	0,0043	0,0199
2006	0,74	1,25	1,00	0,99	0,10	0,15	0,12	0,14	0,12	0,10	0,10	0,11	0,0034	0,0202	0,0042	0,0194
2007	0,69	nd	0,95	0,95	0,10	nd	0,11	0,14	0,11	nd	0,09	0,10	0,0033	nd	0,0041	0,0189
2008	0,72	nd	0,92	0,97	0,08	nd	0,11	0,12	0,08	nd	0,08	0,09	0,0029	nd	0,0040	0,0184
2009	0,50	nd	0,67	0,91	0,05	nd	0,07	0,08	0,06	nd	0,07	0,06	0,0017	nd	0,0029	0,0189
2010	0,46	nd	0,59	0,82	0,05	nd	0,06	0,07	0,06	nd	0,07	0,07	0,0021	nd	0,0031	0,0138
2011	0,49	nd	0,54	0,76	0,05	nd	0,05	0,07	0,05	nd	0,06	0,06	0,0033	nd	0,0021	0,0102
2012	0,45	nd	0,48	0,70	0,04	nd	0,05	0,08	0,04	nd	0,05	0,05	0,0025	nd	0,0015	0,0114
2013	0,37	nd	0,40	0,60	0,03	nd	0,04	0,07	0,03	nd	0,05	0,04	0,0019	nd	0,0018	0,0101
2014	0,31	nd	0,36	0,51	0,02	nd	0,03	0,07	0,03	nd	0,03	0,03	0,0016	nd	0,0017	0,0095
2015	0,23	nd	0,30	0,44	0,02	nd	0,02	0,06	0,03	nd	0,02	0,02	0,0016	nd	0,0016	0,0090
2016	0,26	nd	0,27	0,39	0,02	nd	0,02	0,05	0,02	nd	0,02	0,02	0,0011	nd	0,0015	0,0084

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	1,632	nd	nd	1,40	1	nd	nd	0,0600	0,132	nd	nd
1980	39,60	21,6	nd	nd	3,06	1,632	nd	nd	1,40	1	nd	nd	0,0600	0,132	nd	nd
1981	39,60	21,60	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	2,448	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	1,40	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	1,60	1,80	nd	nd	0,0480	0,1320	nd	nd
1988	26,40	15,96	nd	nd	2,04	1,73	nd	nd	1,90	1,40	nd	nd	0,0480	0,1320	nd	nd
1989	22,20	15,36	nd	nd	1,73	1,63	nd	nd	1,90	1,10	nd	nd	0,0480	0,1320	nd	nd
1990	18,24	12,96	nd	nd	1,63	1,33	nd	nd	1,80	1,20	nd	nd	0,0480	0,1320	nd	nd
1991	15,96	10,08	nd	nd	1,43	1,12	nd	nd	1,60	1,00	nd	nd	0,0480	0,1320	nd	nd
1992	13,80	4,32	nd	nd	1,33	0,61	nd	nd	1,40	0,50	nd	nd	0,0480	0,0420	nd	nd
1993	11,60	5,04	nd	nd	0,61	0,71	nd	nd	1,30	0,60	nd	nd	0,0156	0,0480	nd	nd
1994	10,62	5,49	nd	nd	0,59	0,61	nd	nd	0,71	0,91	nd	nd	0,0243	0,0516	nd	nd
1995	10,59	5,46	nd	nd	0,53	0,61	nd	nd	0,91	0,91	nd	nd	0,0382	0,0512	nd	nd
1996	10,56	3,62	nd	nd	0,83	0,54	nd	nd	0,80	2,86	nd	nd	0,0103	0,0290	nd	nd
1997	7,47	4,08	nd	nd	0,62	0,56	nd	nd	0,98	3,35	nd	nd	0,0083	0,0293	nd	nd
1998	1,47	3,30	nd	nd	0,16	0,51	nd	nd	0,68	2,60	nd	nd	0,0054	0,0276	nd	nd
1999	1,41	3,28	nd	nd	0,15	0,51	nd	nd	0,26	2,61	nd	nd	0,0061	0,0272	nd	nd
2000	1,45	3,24	nd	nd	0,14	0,51	nd	nd	0,27	2,61	nd	nd	0,0061	0,0268	nd	nd
2001	1,68	3,20	nd	nd	0,16	0,50	nd	nd	0,29	2,61	nd	nd	0,0053	0,0264	nd	nd
2002	1,50	1,45	nd	nd	0,15	0,23	nd	nd	0,32	0,89	nd	nd	0,0057	0,0261	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	1,56	1,41	1	1	0,14	0,22	0	0	0,22	0,88	0	0	0,0050	0,0257	0	0
2004	1,53	1,37	0,97	0,95	0,14	0,22	0,11	0,15	0,21	0,88	0,12	0,18	0,0047	0,0253	0,0044	0,0192
2005	1,35	1,18	0,98	0,85	0,16	0,22	0,13	0,15	0,20	0,73	0,11	0,14	0,0047	0,0273	0,0043	0,0189
2006	1,23	1,14	0,99	0,77	0,12	0,22	0,15	0,13	0,27	0,34	0,12	0,17	0,0034	0,0268	0,0032	0,0226
2007	1,13	nd	0,98	0,80	0,14	nd	0,12	0,11	0,29	nd	0,11	0,13	0,0029	nd	0,0035	0,0212
2008	0,93	nd	0,89	0,79	0,10	nd	0,11	0,11	0,12	nd	0,10	0,10	0,0026	nd	0,0033	0,0205
2009	0,67	nd	0,57	0,77	0,06	nd	0,07	0,05	0,09	nd	0,07	0,06	0,0047	nd	0,0024	0,0145
2010	0,64	nd	0,52	0,81	0,05	nd	0,05	0,05	0,06	nd	0,08	0,06	0,0025	nd	0,0021	0,0144
2011	0,59	nd	0,50	0,92	0,05	nd	0,05	0,07	0,04	nd	0,06	0,04	0,0025	nd	0,0019	0,0114
2012	0,52	nd	0,46	0,94	0,04	nd	0,05	0,07	0,04	nd	0,07	0,06	0,0025	nd	0,0029	0,0126
2013	0,36	nd	0,40	0,81	0,03	nd	0,04	0,07	0,03	nd	0,06	0,05	0,0019	nd	0,0024	0,0129
2014	0,35	nd	0,39	0,69	0,03	nd	0,04	0,08	0,03	nd	0,04	0,05	0,0014	nd	0,0033	0,0133
2015	0,28	nd	0,46	0,43	0,02	nd	0,02	0,05	0,02	nd	0,03	0,04	0,0015	nd	0,0023	0,0088
2016	0,22	nd	0,41	0,39	0,02	nd	0,02	0,05	0,01	nd	0,02	0,03	0,0014	nd	0,0022	0,0083

Nota: nd – não disponível

APÊNDICE S - Fator de emissão para motores do ciclo Diesel

Ano	Fase Proconve	Categoria		CO (g/kWh)	HC (g/kWh)	NOx (g/kWh)	MP (g/kWh)	CO ₂ (g/kWh)	NH ₃ (ppm)	Consumo (1) (gdiesel/kWh)
até 1999	P2/P3/P4			1,860	0,680	10,700	0,660	nd	nd	nd
2000-2001	P3/P4			1,620	0,540	6,550	0,318	nd	nd	nd
2002-2003	P4			0,850	0,290	6,160	0,120	nd	nd	nd
2004-2005 (2)	P4/P5			0,850	0,230	5,420	0,100	nd	nd	nd
2006	P4/P5	Caminhões	Semileves	1,677	0,357	4,921	0,121	nd	nd	239
			Leves	1,159	0,318	5,250	0,105	nd	nd	232
			Médios	1,017	0,191	4,721	0,093	nd	nd	231
			Semipesados	0,927	0,210	4,986	0,103	nd	nd	227
			Pesados	0,827	0,229	4,659	0,084	nd	nd	215
		Ônibus	Urbanos	1,014	0,197	4,599	0,091	nd	nd	224
			Micro-ônibus	1,503	0,206	4,594	0,106	nd	nd	238
			Rodoviários	0,793	0,206	4,607	0,084	nd	nd	214
2007	P4/P5	Caminhões	Semileves	1,677	0,357	4,921	0,121	nd	nd	239
			Leves	1,159	0,318	5,250	0,105	nd	nd	232
			Médios	1,017	0,191	4,721	0,093	nd	nd	231
			Semipesados	0,927	0,210	4,986	0,103	nd	nd	227
			Pesados	0,827	0,229	4,659	0,084	nd	nd	215
		Ônibus	Urbanos	1,014	0,197	4,599	0,091	nd	nd	224
			Micro-ônibus	1,503	0,206	4,594	0,106	nd	nd	238
			Rodoviários	0,793	0,206	4,607	0,084	nd	nd	214
2008	P5	Caminhões	Semileves	0,999	0,167	4,461	0,101	nd	nd	239
			Leves	1,052	0,191	4,718	0,096	nd	nd	232
			Médios	0,749	0,104	4,463	0,082	nd	nd	231
			Semipesados	0,988	0,111	4,594	0,084	nd	nd	227
			Pesados	0,664	0,116	4,719	0,075	nd	nd	215
		Ônibus	Urbanos	1,282	0,197	4,829	0,090	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	0,975	0,147	4,446	0,080	nd	nd	239
			Leves	0,999	0,176	4,724	0,085	nd	nd	232
			Médios	0,741	0,120	4,606	0,088	nd	nd	231
			Semipesados	0,896	0,075	4,673	0,079	nd	nd	227
			Pesados	0,784	0,102	4,696	0,070	nd	nd	215
		Ônibus	Urbanos	1,061	0,165	4,626	0,082	nd	nd	224
			Micro-ônibus	0,733	0,067	4,568	0,078	nd	nd	238
			Rodoviários	0,513	0,140	4,694	0,070	nd	nd	214
2010	P5	Caminhões	Semileves	1,075	0,213	4,488	0,091	nd	nd	239
			Leves	0,771	0,147	4,563	0,073	nd	nd	232
			Médios	0,736	0,137	4,615	0,078	nd	nd	231
			Semipesados	0,826	0,105	4,689	0,086	nd	nd	227
			Pesados	0,569	0,153	4,649	0,063	nd	nd	215
		Ônibus	Urbanos	1,030	0,171	4,695	0,085	nd	nd	224
			Micro-ônibus	1,164	0,138	4,552	0,079	nd	nd	238
			Rodoviários	0,549	0,160	4,489	0,072	nd	nd	214
2011	P5	Caminhões	Semileves	0,980	0,111	4,388	0,096	726	nd	239
			Leves	0,767	0,132	4,566	0,074	718	nd	232
			Médios	0,787	0,164	4,676	0,086	740	nd	231
			Semipesados	0,944	0,094	4,456	0,079	703	nd	227
			Pesados	0,692	0,138	4,560	0,063	628	nd	215
		Ônibus	Urbanos	0,939	0,117	4,740	0,085	772	nd	224
			Micro-ônibus	1,133	0,130	4,693	0,091	785	nd	238
			Rodoviários	0,512	0,162	4,518	0,061	606	nd	214

APÊNDICE S - Fator de emissão 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	520	nd	243
			Leves	0,179	0,015	1,610	0,011	607	7,2	226
			Médios	0,194	0,010	1,606	0,012	689	9,5	225
			Semipesados	0,139	0,016	1,580	0,014	666	7,8	219
			Pesados	0,229	0,027	1,413	0,013	643	4,2	207
		Ônibus	Urbanos	0,300	0,009	1,463	0,012	734	7,9	223
			Micro-ônibus	0,198	0,047	1,308	0,015	695	7,6	229
			Rodoviários	0,252	0,024	1,356	0,014	696	3,7	216
2013	P7	Caminhões	Semileves	0,030	0,013	1,244	0,009	592	4,5	235
			Leves	0,169	0,011	1,405	0,011	610	6,3	222
			Médios	0,122	0,013	1,592	0,013	692	6,8	217
			Semipesados	0,100	0,016	1,493	0,015	690	5,6	217
			Pesados	0,257	0,026	1,392	0,015	669	5,1	210
		Ônibus	Urbanos	0,294	0,008	1,464	0,011	720	10,1	218
			Micro-ônibus	0,125	0,029	1,156	0,011	635	4,6	234
			Rodoviários	0,243	0,028	1,421	0,014	692	4,3	214
2014 (4)	P7	Caminhões	Semileves	0,030	0,013	1,244	0,009	592	4,5	235
			Leves	0,169	0,011	1,405	0,011	610	6,3	222
			Médios	0,122	0,013	1,592	0,013	692	6,8	217
			Semipesados	0,100	0,016	1,493	0,015	690	5,6	217
			Pesados	0,257	0,026	1,392	0,015	669	5,1	210
		Ônibus	Urbanos	0,294	0,008	1,464	0,011	720	10,1	218
			Micro-ônibus	0,125	0,029	1,156	0,011	635	4,6	234
			Rodoviários	0,243	0,028	1,421	0,014	692	4,3	214
2015 (5)	P7	Caminhões	Semileves	0,097	0,015	1,322	0,008	702	9,4	232
			Leves	0,242	0,012	1,424	0,013	724	9,8	225
			Médios	0,162	0,020	1,530	0,014	687	11,6	217
			Semipesados	0,117	0,020	1,513	0,015	662	9,2	214
			Pesados	0,235	0,025	1,472	0,015	671	2,6	211
		Ônibus	Urbanos	0,263	0,010	1,442	0,013	730	7,8	220
			Micro-ônibus	0,096	0,024	1,335	0,009	710	7,4	230
			Rodoviários	0,266	0,023	1,470	0,015	679	4,4	214
2016	P7	Caminhões	Semileves	0,085	0,020	1,300	0,008	640	6,0	232
			Leves	0,212	0,015	1,429	0,011	694	8,5	222
			Médios	0,165	0,013	1,444	0,013	722	4,5	218
			Semipesados	0,137	0,018	1,392	0,013	662	7,1	215
			Pesados	0,243	0,025	1,487	0,014	668	2,9	210
		Ônibus	Urbanos	0,306	0,007	1,559	0,011	698	4,3	215
			Micro-ônibus	0,046	0,011	1,152	0,009	683	5,2	228
			Rodoviários	0,233	0,027	1,459	0,014	696	5,0	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.

- (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)	(km/l)
até 1999	P2/P3/P4	Caminhões	Semileves	0,764	0,279	0,06	4,395	0,271	0,03	9,1
			Leves	1,249	0,457	0,06	7,185	0,443	0,03	5,6
			Médios	1,250	0,457	0,06	7,190	0,444	0,03	5,6
			Semipesados	2,014	0,736	0,06	11,585	0,715	0,03	3,5
			Pesados	2,014	0,736	0,06	11,585	0,715	0,03	3,5
		Ônibus	Urbanos	3,019	1,104	0,06	17,368	1,071	0,03	2,3
			Rodoviários	2,292	0,838	0,06	13,182	0,813	0,03	3,0
2000-2001	P3/P4	Caminhões	Semileves	0,687	0,229	0,06	2,777	0,135	0,03	9,1
			Leves	1,123	0,374	0,06	4,539	0,220	0,03	5,6
			Médios	1,124	0,375	0,06	4,543	0,221	0,03	5,6
			Semipesados	1,810	0,603	0,06	7,319	0,355	0,03	3,5
			Pesados	1,810	0,603	0,06	7,319	0,355	0,03	3,5
		Ônibus	Urbanos	2,714	0,905	0,06	10,973	0,533	0,03	2,3
			Rodoviários	2,060	0,687	0,06	8,329	0,404	0,03	3,0
2002-2003	P4	Caminhões	Semileves	0,374	0,128	0,06	2,711	0,053	0,03	9,1
			Leves	0,612	0,209	0,06	4,432	0,086	0,03	5,6
			Médios	0,612	0,209	0,06	4,435	0,086	0,03	5,6
			Semipesados	0,986	0,336	0,06	7,146	0,139	0,03	3,5
			Pesados	0,986	0,336	0,06	7,146	0,139	0,03	3,5
		Ônibus	Urbanos	1,478	0,504	0,06	10,713	0,209	0,03	2,3
			Rodoviários	1,122	0,383	0,06	8,131	0,158	0,03	3,0
2004-2005	P4/P5	Caminhões	Semileves	0,360	0,100	0,06	2,280	0,042	0,03	9,1
			Leves	0,580	0,160	0,06	3,720	0,069	0,03	5,6
			Médios	0,580	0,160	0,06	3,720	0,069	0,03	5,6
			Semipesados	0,940	0,250	0,06	6,000	0,111	0,03	3,5
			Pesados	0,940	0,250	0,06	6,000	0,111	0,03	3,5
		Ônibus	Urbanos	1,410	0,380	0,06	9,000	0,166	0,03	2,3
			Rodoviários	1,070	0,290	0,06	6,830	0,126	0,03	3,0
2006	P4/P5	Caminhões	Semileves	0,648	0,138	0,06	1,903	0,047	0,03	9,1
			Leves	0,755	0,207	0,06	3,419	0,068	0,03	5,6
			Médios	0,665	0,125	0,06	3,088	0,061	0,03	5,6
			Semipesados	0,994	0,226	0,06	5,348	0,163	0,03	3,4
			Pesados	0,941	0,261	0,06	5,301	0,095	0,03	3,4
		Ônibus	Urbanos	1,811	0,351	0,06	8,213	0,163	0,03	2,1
			Micro-ônibus	1,561	0,213	0,06	4,769	0,110	0,03	3,4
2007	P4/P5	Caminhões	Rodoviários	0,964	0,251	0,06	5,598	0,102	0,03	3,2
			Semileves	0,648	0,138	0,06	1,903	0,047	0,03	9,1
			Leves	0,755	0,207	0,06	3,419	0,068	0,03	5,6
			Médios	0,665	0,125	0,06	3,088	0,061	0,03	5,6
			Semipesados	0,994	0,226	0,06	5,348	0,163	0,03	3,4
		Ônibus	Pesados	0,941	0,261	0,06	5,301	0,095	0,03	3,4
			Urbanos	1,811	0,351	0,06	8,213	0,163	0,03	2,1
2008	P5	Caminhões	Micro-ônibus	1,561	0,213	0,06	4,769	0,110	0,03	3,4
			Rodoviários	0,964	0,251	0,06	5,598	0,102	0,03	3,2
			Semileves	0,386	0,065	0,060	1,725	0,039	0,030	9,1
			Leves	0,685	0,124	0,06	3,072	0,062	0,03	5,6
			Médios	0,490	0,068	0,06	2,919	0,054	0,03	5,6
		Ônibus	Semipesados	1,060	0,119	0,06	4,927	0,090	0,03	3,4
			Pesados	0,755	0,132	0,06	5,369	0,085	0,03	3,4
2009	P5	Caminhões	Urbanos	2,289	0,352	0,06	8,623	0,160	0,03	2,1
			Micro-ônibus	0,836	0,077	0,06	4,508	0,085	0,03	3,4
			Rodoviários	0,718	0,117	0,06	5,674	0,092	0,03	3,2
			Semileves	0,377	0,057	0,06	1,719	0,031	0,03	9,1
			Leves	0,651	0,115	0,06	3,076	0,055	0,03	5,6
		Ônibus	Médios	0,484	0,079	0,06	3,012	0,058	0,03	5,6
			Semipesados	0,962	0,081	0,06	5,012	0,084	0,03	3,4
2009	P5	Caminhões	Pesados	0,892	0,116	0,06	5,343	0,080	0,03	3,4
			Urbanos	1,895	0,294	0,06	8,262	0,147	0,03	2,1
			Micro-ônibus	0,761	0,070	0,06	4,742	0,081	0,03	3,4
			Rodoviários	0,624	0,170	0,06	5,704	0,085	0,03	3,2
			Semileves	0,377	0,057	0,06	1,719	0,031	0,03	9,1
		Ônibus	Leves	0,651	0,115	0,06	3,076	0,055	0,03	5,6
			Médios	0,484	0,079	0,06	3,012	0,058	0,03	5,6

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

Ano	Fase Proconve	Categoria		(conclusão)						
				CO	HC	CH ₄	NOx	MP	N ₂ O	Autonomia
				(g/km)	(g/km)	(g/km)	(g/km)	(g/km)	(g/km)	(km/l)
2010	P5	Caminhões	Semileves	0,416	0,082	0,06	1,735	0,035	0,03	9,1
			Leves	0,502	0,096	0,06	2,971	0,048	0,03	5,6
			Médios	0,481	0,089	0,06	3,018	0,051	0,03	5,6
			Semipesados	0,886	0,113	0,06	5,030	0,092	0,03	3,4
			Pesados	0,647	0,174	0,06	5,289	0,071	0,03	3,4
		Ônibus	Urbanos	1,839	0,305	0,06	8,385	0,152	0,03	2,1
			Micro-ônibus	1,208	0,143	0,06	4,725	0,082	0,03	3,4
			Rodoviários	0,667	0,195	0,06	5,455	0,088	0,03	3,2
2011	P5	Caminhões	Semileves	0,379	0,043	0,06	1,696	0,037	0,03	9,1
			Leves	0,499	0,086	0,06	2,973	0,048	0,03	5,6
			Médios	0,515	0,107	0,06	3,058	0,056	0,03	5,6
			Semipesados	1,012	0,101	0,06	4,780	0,085	0,03	3,4
			Pesados	0,787	0,157	0,06	5,189	0,072	0,03	3,4
		Ônibus	Urbanos	1,677	0,208	0,06	8,464	0,152	0,03	2,1
			Micro-ônibus	1,177	0,135	0,06	4,871	0,094	0,03	3,4
			Rodoviários	0,622	0,197	0,06	5,490	0,074	0,03	3,2
	P6 (1)									
2012	P7	Caminhões	Semileves	0,005	0,005	0,06	0,519	0,003	0,03	9,1
			Leves	0,120	0,010	0,06	1,076	0,007	0,03	5,6
			Médios	0,124	0,007	0,06	1,032	0,007	0,03	5,8
			Semipesados	0,148	0,017	0,06	1,679	0,015	0,03	3,6
			Pesados	0,257	0,030	0,06	1,588	0,015	0,03	3,6
		Ônibus	Urbanos	0,537	0,015	0,06	2,623	0,021	0,03	2,1
			Micro-ônibus	0,213	0,051	0,06	1,411	0,016	0,03	3,4
			Rodoviários	0,288	0,028	0,06	1,550	0,016	0,03	3,4
2013	P7	Caminhões	Semileves	0,012	0,005	0,06	0,489	0,004	0,03	9,1
			Leves	0,115	0,007	0,06	0,956	0,008	0,03	5,6
			Médios	0,081	0,009	0,06	1,061	0,009	0,03	5,8
			Semipesados	0,107	0,017	0,06	1,601	0,016	0,03	3,6
			Pesados	0,285	0,029	0,06	1,543	0,016	0,03	3,6
		Ônibus	Urbanos	0,539	0,015	0,06	2,686	0,021	0,03	2,1
			Micro-ônibus	0,132	0,031	0,06	1,221	0,011	0,03	3,4
			Rodoviários	0,282	0,032	0,06	1,650	0,016	0,03	3,4
2014 (2)	P7	Caminhões	Semileves	0,012	0,005	0,06	0,489	0,004	0,03	9,1
			Leves	0,115	0,007	0,06	0,956	0,008	0,03	5,6
			Médios	0,081	0,009	0,06	1,061	0,009	0,03	5,8
			Semipesados	0,107	0,017	0,06	1,601	0,016	0,03	3,6
			Pesados	0,285	0,029	0,06	1,543	0,016	0,03	3,6
		Ônibus	Urbanos	0,539	0,015	0,06	2,686	0,021	0,03	2,1
			Micro-ônibus	0,132	0,031	0,06	1,221	0,011	0,03	3,4
			Rodoviários	0,282	0,032	0,06	1,650	0,016	0,03	3,4
2015 (3)	P7	Caminhões	Semileves	0,039	0,006	0,06	0,524	0,003	0,03	9,1
			Leves	0,163	0,008	0,06	0,956	0,009	0,03	5,6
			Médios	0,108	0,013	0,06	1,019	0,009	0,03	5,8
			Semipesados	0,128	0,021	0,06	1,645	0,016	0,03	3,6
			Pesados	0,259	0,027	0,06	1,624	0,016	0,03	3,6
		Ônibus	Urbanos	0,479	0,018	0,06	2,623	0,023	0,03	2,1
			Micro-ônibus	0,106	0,026	0,06	1,478	0,010	0,03	3,3
			Rodoviários	0,308	0,027	0,06	1,707	0,017	0,03	3,4
2016	P7	Caminhões	Semileves	0,034	0,008	0,06	0,518	0,003	0,03	9,1
			Leves	0,144	0,010	0,06	0,973	0,008	0,03	5,6
			Médios	0,110	0,008	0,06	0,958	0,009	0,03	5,8
			Semipesados	0,148	0,019	0,06	1,506	0,014	0,03	3,6
			Pesados	0,269	0,028	0,06	1,648	0,015	0,03	3,6
		Ônibus	Urbanos	0,570	0,013	0,06	2,901	0,021	0,03	2,1
			Micro-ônibus	0,052	0,012	0,06	1,286	0,010	0,03	3,3
			Rodoviários	0,271	0,032	0,06	1,694	0,016	0,03	3,4

Notas destes apêndice T dispostas na página seguinte.

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

(continua)

Ano	Classificação	Fase Promot	Combustível	CO	HC	NMHC	CH ₄	NO _x	MP	CO ₂	N ₂ O	Autonomia
				(g/Km)	(g/Km)	(g/Km)	(g/Km)	(g/Km)		(g/Km)	(g/Km)	(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	0,170	0,128	0,042	0,070	0,0035	56	0,002	38,4
	> 150 cc			0,990	0,110	0,083	0,027	0,090		83	0,002	26,5
	≤ 150 cc		Flex - Gasolina	0,740	0,140	0,105	0,035	0,040		50	nd	43,2
	> 150 cc			1,140	0,100	0,075	0,025	0,090		71	nd	29,4
	≤ 150 cc		Flex - Etanol	0,900	0,160	0,120	0,040	0,040		47	nd	29,3
	> 150 cc			1,430	0,250	0,188	0,062	0,050		71	nd	20,4
2013	≤ 150 cc	M3	Gasolina	0,490	0,160	0,120	0,040	0,060	0,0035	55	0,002	38,0
	> 150 cc			0,820	0,125	0,094	0,031	0,073		85	0,002	27,5
	≤ 150 cc		Flex - Gasolina	0,667	0,140	0,105	0,035	0,046		49	nd	41,9
	> 150 cc			0,696	0,081	0,061	0,020	0,077		77	nd	27,6
	≤ 150 cc		Flex - Etanol	0,812	0,150	0,113	0,037	0,039		47	nd	30,8
	> 150 cc			0,780	0,090	0,068	0,022	0,042		76	nd	18,3
2014	≤ 150 cc	M3	Gasolina	0,490	0,160	0,120	0,040	0,060	0,0035	55	0,002	38,0
	> 150 cc			0,820	0,125	0,094	0,031	0,073		85	0,002	27,5
	≤ 150 cc		Flex - Gasolina	0,667	0,140	0,105	0,035	0,046		49	nd	41,9
	> 150 cc			0,696	0,081	0,061	0,020	0,077		77	nd	27,6
	≤ 150 cc		Flex - Etanol	0,812	0,150	0,113	0,037	0,039		47	nd	30,8
	> 150 cc			0,780	0,090	0,068	0,022	0,042		76	nd	18,3

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	(conclusão) Autonomia
				(g/Km)	(g/Km)	(g/Km)	(g/Km)	(g/Km)	(g/Km)	(g/Km)	(g/Km)	(km/l)
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
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

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

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	Comerciais Leves e 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	Leves	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	Leves	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	Leves	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	Leves	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	Leves	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	Leves	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	Comerciais Leves e 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	Comerciais Leves e 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	Comerciais Leves e 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	Comerciais Leves e 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	Comerciais Leves e 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	Comerciais Leves e 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	Comerciais Leves e 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	Comerciais Leves e 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	Comerciais Leves e 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	Comerciais Leves e 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	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	0,34	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

(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 (39), 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
Automóveis		Gasolina C	254.289	237.570	214.773	183.243	178.656	159.477	163.055	155.198	145.047	111.039	90.947
		Etanol Hidratado	169.154	159.095	135.720	116.232	82.974	88.478	50.303	36.682	38.085	40.071	39.707
		<i>Flex</i> -gasolina C	419	280	527	1.563	2.238	14.761	17.024	18.360	21.948	20.478	28.534
		<i>Flex</i> -etanol hid.	6.573	15.086	23.930	32.056	32.874	25.223	22.301	22.528	30.577	41.577	39.265
Comerciais Leves		Gasolina C	32.802	37.570	33.950	28.949	29.364	26.291	26.990	25.821	24.371	18.799	15.526
		Etanol Hidratado	13.222	12.331	10.458	8.905	6.346	6.054	3.803	2.668	2.685	2.747	2.654
		<i>Flex</i> -gasolina C	60	40	78	234	810	2.326	2.775	3.094	3.877	3.720	4.541
		<i>Flex</i> -etanol hid.	900	1.946	3.119	4.296		3.998	3.940	4.400	6.455	8.965	11.193
		Diesel	1.370	1.496	1.649	1.817	1.694	2.219	2.263	2.169	2.285	1.973	1.826
Caminhões	Semileves	Diesel	793	797	789	761	732	707	669	618	570	527	487
	Leves		3.061	3.014	2.985	2.943	2.894	2.860	2.758	2.577	2.405	2.247	2.094
	Médios		2.291	2.212	2.136	2.051	1.974	1.910	1.820	1.702	1.590	1.482	1.377
	Semipesados		9.937	10.595	11.296	10.845	11.961	11.912	11.802	10.893	9.184	8.422	7.599
	Pesados		9.840	10.397	10.838	10.166	10.997	10.637	10.469	9.930	8.649	8.078	7.358
Ônibus	Urbanos	Diesel	4.465	4.523	4.753	4.925	4.995	5.179	5.165	4.900	4.647	4.375	4.073
	Micro-ônibus		282	318	340	339	348	375	380	358	337	317	296
	Rodoviários		5.088	5.025	4.815	4.092	3.990	3.468	3.153	2.823	2.325	2.089	1.835
Motocicletas		Gasolina C	125.427	150.869	144.420	129.227	133.184	120.620	122.308	115.810	107.565	85.001	71.087
		<i>Flex</i> -gasolina C	nd	nd	nd	nd	359	1.025	1.812	1.987	2.560	2.701	2.883
		<i>Flex</i> -etanol hid.	nd	nd	nd	nd	232	782	889	834	1.289	1.875	2.360
Total			639.974	653.166	606.576	542.645	506.622	488.302	453.682	423.351	416.452	366.480	335.642

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
Automóveis		Gasolina C	48.378	45.421	41.432	35.705	36.410	32.562	33.029	31.342	29.180	22.804	18.906
		Etanol Hidratado	31.085	29.243	24.973	21.407	15.358	15.119	9.381	6.886	7.113	7.444	7.350
		Flex-gasolina C	213	141	259	777	1.077	6.924	7.466	7.597	8.597	7.985	10.835
		Flex-etanol hid.	2.752	5.743	8.351	10.006	9.865	7.299	6.789	6.981	9.094	11.731	10.518
Comerciais Leves		Gasolina C	11.360	10.539	9.537	8.207	8.273	7.451	7.585	7.213	6.736	5.296	4.389
		Etanol Hidratado	3.118	2.920	2.487	2.127	1.516	1.444	922	659	646	652	626
		Flex-gasolina C	67	117	40	126	430	1.237	1.391	1.470	1.731	1.600	2.041
		Flex-etanol hid.	367	721	1.201	1.481	1.284	1.153	1.125	1.219	1.696	2.226	2.260
		Diesel	530	539	556	567	520	628	634	603	612	526	484
Caminhões	Semileves	Diesel	278	270	260	246	233	220	206	190	176	162	149
	Leves		1.080	1.045	1.013	970	929	893	845	783	723	669	618
	Médios		816	771	732	691	656	626	591	551	513	477	442
	Semipesados		3.347	3.440	3.428	3.018	3.083	2.816	2.641	2.407	2.007	1.822	1.627
	Pesados		3.340	3.456	3.471	3.081	3.221	3.032	2.888	2.659	2.242	2.048	1.837
Ônibus	Urbanos	Diesel	1.523	1.480	1.458	1.419	1.372	1.337	1.262	1.153	1.051	957	867
	Micro-ônibus		88	90	89	84	82	83	81	76	72	67	62
	Rodoviários		1.769	1.716	1.606	1.340	1.296	1.119	1.006	883	711	624	537
Motocicletas		Gasolina C	17.355	17.455	16.951	15.283	15.867	14.578	15.032	14.453	13.596	10.856	9.136
		Flex-gasolina C	nd	nd	nd	nd	60	168	292	317	414	426	406
		Flex-etanol hid.	nd	nd	nd	nd	53	170	189	164	238	327	395
Total			127.465	125.107	117.844	106.536	101.589	98.859	93.354	87.606	87.148	78.697	73.488

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
Automóveis		Gasolina C	857	819	757	660	691	625	641	604	567	441	366
		Etanol Hidratado	1.296	1.225	1.049	901	645	639	394	288	300	317	315
		Flex-gasolina C	2,24	1,25	2,23	6,73	9,66	62,95	70,32	78	91	85	126
		Flex-etanol hid.	220	524	756	873	820	568	491	432	567	745	718
Comerciais Leves		Gasolina C	90	85	77	67	70	64	68	67	64	50	42
		Etanol Hidratado	105	99	84	72	51	49	31	22	22	22	22
		Flex-gasolina C	0,33	0,19	0,35	1,04	3,57	10,14	12,18	14	18	18	23
		Flex-etanol hid.	29	64	100	127	110	93	84	86	119	158	171
		Diesel	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
	Leves		nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	Médios		nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	Semipesados		nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	Pesados		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
	Micro-ônibus		nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	Rodoviários		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
		Flex-gasolina C	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
Total			2.600	2.816	2.825	2.708	2.400	2.111	1.790	1.591	1.748	1.837	1.782

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
Automóveis		Gasolina C	25.354	24.499	22.887	20.106	20.805	18.969	19.725	19.251	18.253	14.218	11.827
		Etanol Hidratado	11.268	10.667	11.221	9.907	7.094	7.020	4.324	2.965	3.084	3.251	3.227
		Flex-gasolina C	43	27	48	141	209	1.426	1.687	1.857	2.248	2.085	2.887
		Flex-etanol hid.	1.241	2.256	3.073	3.528	3.288	2.388	2.021	1.960	2.574	3.429	3.187
Comerciais Leves		Gasolina C	3.686	3.517	3.231	2.793	2.868	2.588	2.680	2.587	2.444	1.917	1.804
		Etanol Hidratado	1.041	981	990	722	516	496	315	249	251	312	302
		Flex-gasolina C	7	5	9	27	98	290	352	402	502	474	572
		Flex-etanol hid.	227	457	642	742	585	470	396	394	545	748	941
		Diesel	9.908	10.198	10.261	10.115	9.318	10.556	10.527	10.052	10.446	8.968	8.330
Caminhões	Semileves	Diesel	4.407	4.263	4.127	3.964	3.790	3.637	3.445	3.203	2.968	2.749	2.543
	Leves		17.238	16.785	16.416	16.022	15.739	15.651	15.206	14.310	13.430	12.578	11.724
	Médios		12.859	12.343	11.893	11.451	11.062	10.739	10.259	9.637	9.060	8.484	7.887
	Semipesados		56.609	59.997	62.950	59.540	65.628	64.758	64.077	60.313	51.927	48.355	43.978
	Pesados		56.109	59.192	62.546	59.515	65.886	65.374	64.696	61.250	53.113	49.544	45.180
Ônibus	Urbanos	Diesel	25.639	25.449	25.798	25.884	25.845	26.541	26.373	24.940	23.584	22.156	20.582
	Micro-ônibus		1.552	1.609	1.666	1.695	1.725	1.810	1.824	1.737	1.657	1.574	1.486
	Rodoviários		29.206	28.848	27.909	24.118	23.885	21.209	19.538	17.499	14.433	12.986	11.439
Motocicletas		Gasolina C	1.859	2.274	2.675	2.734	3.069	3.002	3.303	3.367	3.315	2.746	2.370
		Flex-gasolina C	nd	nd	nd	nd	24	68	125	143	186	192	195
		Flex-etanol hid.	nd	nd	nd	nd	28	85	89	70	96	126	148
Total			258.254	263.367	268.342	253.004	261.463	257.076	250.961	236.186	214.117	196.892	180.609

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
Automóveis		Gasolina C	93	92	87	78	82	76	79	77	73	59	51
		Etanol Hidratado	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
		Flex-gasolina C	0,88	0,55	0,99	3,01	4,44	29,87	33,22	35	40	39	53
		Flex-etanol hid.	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Comerciais Leves		Gasolina C	11	11	11	10	11	11	12	13	13	11	9
		Etanol Hidratado	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
		Flex-gasolina C	0,12	0,08	0,14	0,44	1,58	4,77	5,57	6	7	7	9
		Flex-etanol hid.	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
		Diesel	304	316	334	351	344	418	429	417	452	382	358
Caminhões	Semileves	Diesel	237	225	213	200	188	177	165	153	140	129	119
	Leves		913	864	819	775	734	697	655	606	560	516	475
	Médios		720	678	641	605	572	541	509	474	441	410	378
	Semipesados		2.555	2.586	2.564	2.265	2.327	2.133	2.003	1.824	1.521	1.378	1.228
	Pesados		2.543	2.525	2.462	2.169	2.208	1.997	1.863	1.700	1.421	1.288	1.147
Ônibus	Urbanos	Diesel	1.237	1.166	1.107	1.046	985	941	882	801	726	656	590
	Micro-ônibus		59	59	58	57	55	55	53	49	46	43	39
	Rodoviários		1.450	1.371	1.258	1.038	984	824	723	626	497	429	365
Motocicletas		Gasolina C	243	243	237	217	229	214	224	219	209	197	198
		Flex-gasolina C	nd	nd	nd	nd	2	5	5	9	12	13	14
		Flex-etanol hid.	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Total			10.366	10.136	9.794	8.815	8.727	8.123	7.642	7.009	6.159	5.558	5.034

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
Automóveis		Gasolina C	2.964	2.975	2.880	2.626	2.792	2.629	2.773	2.727	384	151	131
		Etanol Hidratado	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
		Flex-gasolina C	37	23	41	126	184	1.229	1.356	1.414	237	108	148
		Flex-etanol hid.	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Comerciais Leves		Gasolina C	531	529	520	491	548	553	626	649	95	39	34
		Etanol Hidratado	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
		Flex-gasolina C	5,50	3,49	6,81	22,49	81,87	249,18	293,33	322	57	26	35
		Flex-etanol hid.	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
		Diesel	389	402	431	474	462	606	658	566	475	414	411
Caminhões	Semileves	Diesel	221	222	237	238	232	199	197	176	79	70	67
	Leves		873	879	948	975	993	898	932	813	366	325	325
	Médios		620	612	646	648	640	556	554	496	224	200	193
	Semipesados		3.266	3.660	4.349	4.406	5.073	4.570	4.879	4.164	1.702	1.493	1.509
	Pesados		3.228	3.599	4.291	4.338	4.991	4.491	4.802	4.072	1.666	1.462	1.498
Ônibus	Urbanos	Diesel	700	733	784	821	84	93	100	90	21	21	21
	Micro-ônibus		49	54	58	61	6	7	8	7	2	2	2
	Rodoviários		787	821	1.763	1.607	1.642	1.303	1.281	1.084	430	364	346
Motocicletas		Gasolina C	181	221	259	271	313	317	360	378	57	24	21
		Flex-gasolina C	nd	nd	nd	nd	7	18	20	36	7	4	4
		Flex-etanol hid.	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Total			13.852	14.731	17.214	17.104	18.050	17.719	18.840	16.993	5.802	4.704	4.744

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
Automóveis		Gasolina C	10.163	9.850	9.525	8.568	9.089	8.614	9.559	9.728	8.614	6.911	5.929
		Etanol Hidratado	84	81	71	62	44	43	27	21	21	23	23
		Flex-gasolina C	126	75	135	409	601	4.039	4.699	5.017	5.292	4.916	6.714
		Flex-etanol hid.	74	156	224	281	296	210	201	210	276	353	321
Comerciais Leves		Gasolina C	1.789	1.728	1.699	1.584	1.770	1.803	2.155	2.289	2.111	1.738	1.500
		Etanol Hidratado	7	7	6	5	4	3	2	2	2	2	2
		Flex-gasolina C	18	11	20	66	235	717	890	998	1.111	1.005	1.338
		Flex-etanol hid.	11	22	34	44	41	37	36	39	53	68	57
		Diesel	1.214	1.256	1.345	1.481	1.443	1.896	1.383	2.263	3.603	3.335	3.213
Caminhões	Semileves	Diesel	354	355	357	355	349	345	338	326	442	389	355
	Leves		1.378	1.387	1.411	1.433	1.470	1.535	1.582	1.596	2.282	2.093	1.947
	Médios		978	966	960	952	948	950	941	922	1.295	1.168	1.068
	Semipesados		4.962	5.565	6.189	6.102	6.930	7.222	7.617	7.929	5.938	5.653	5.375
	Pesados		4.905	5.472	6.107	6.007	6.818	7.097	7.498	8.021	6.166	5.909	5.647
Ônibus	Urbanos	Diesel	2.159	2.260	2.418	2.533	2.629	2.816	3.130	2.996	4.426	4.470	4.149
	Micro-ônibus		155	169	183	192	201	216	244	242	356	352	329
	Rodoviários		2.362	2.465	2.505	2.222	2.238	2.088	1.997	1.989	1.438	1.306	1.229
Motocicletas		Gasolina C	661	770	892	911	1.047	1.065	1.267	1.357	1.262	1.053	930
		Flex-gasolina C	nd	nd	nd	nd	21	58	107	122	150	158	164
		Flex-etanol hid.	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Total			31.401	32.595	34.083	33.207	36.173	40.755	43.673	46.065	44.838	40.902	40.289

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
Macrometrópole	433.091	448.623	414.523	372.391	349.416	330.403	309.102	284.526	254.653	251.012	228.233
RMSP	249.085	261.584	264.493	216.422	200.400	187.240	173.477	159.803	144.706	140.406	129.032
RMC	54.753	53.872	49.630	44.018	41.247	40.319	37.938	35.448	30.704	30.306	25.631
RMVP	36.725	34.890	38.798	33.429	28.324	23.844	29.065	26.921	23.130	24.473	19.722
RMBS	16.816	19.042	18.540	16.768	16.157	14.429	14.475	13.653	11.876	11.375	11.903
RMSO	31.020	32.835	31.129	24.863	29.762	24.593	24.061	21.760	19.059	19.720	19.138
RMRP	28.945	43.227	40.979	35.152	33.475	21.517	20.424	18.046	15.743	15.521	18.168

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
Macrometrópole	87.218	86.603	81.294	73.831	70.358	68.029	64.766	60.053	53.439	54.926	51.356
RMSP	51.439	51.504	48.828	43.836	41.395	39.570	37.431	34.794	32.221	31.601	29.835
RMC	10.875	10.279	9.640	8.660	8.228	8.171	7.817	7.370	6.406	6.567	5.734
RMVP	7.128	6.336	6.702	6.250	5.437	4.727	5.667	5.269	4.542	4.950	4.201
RMBS	3.327	3.393	3.469	2.935	2.956	2.785	2.791	2.638	2.310	2.295	2.444
RMSO	6.090	6.070	5.819	4.701	5.611	4.815	4.803	4.391	3.857	4.129	4.087
RMRP	5.752	7.826	7.231	6.527	6.229	4.209	4.057	3.635	3.196	3.247	3.743

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
Macrometrópole	1.826	1.940	1.936	1.872	1.650	1.409	1.226	1.081	1.113	1.250	1.214
RMSP	1.109	1.194	1.183	1.129	983	841	740	652	668	726	706
RMC	237	239	246	238	210	178	149	137	138	159	143
RMVP	138	115	156	150	123	91	94	84	82	100	98
RMBS	44	50	76	54	49	39	35	32	33	37	41
RMSO	119	126	129	108	124	101	94	82	84	102	102
RMRP	125	178	180	172	152	99	84	70	72	83	93

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
Macrometrópole	142.449	156.258	159.860	148.651	151.525	150.331	145.221	131.003	122.215	112.667	106.557
RMSP	73.098	78.139	83.904	77.794	78.238	75.062	71.769	65.236	60.388	54.748	52.109
RMC	19.874	20.881	20.890	19.284	20.140	19.945	19.447	18.303	16.759	16.633	13.183
RMVP	12.404	12.016	11.036	12.697	13.148	13.455	13.910	12.621	12.230	11.217	10.337
RMBS	7.472	9.069	9.604	8.054	8.622	8.713	8.805	7.964	7.369	6.217	6.759
RMSO	11.754	13.085	13.433	10.951	12.504	11.645	12.038	10.782	9.879	9.138	10.374
RMRP	14.755	16.648	16.996	15.924	16.167	12.784	12.304	12.155	11.314	10.811	9.607

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
Macrometrópole	5.398	5.731	5.592	4.978	4.896	4.648	4.327	3.791	3.481	3.136	2.928
RMSP	2.621	2.702	2.797	2.520	2.468	2.283	2.109	1.882	1.710	1.516	1.435
RMC	772	779	733	643	645	606	569	521	466	450	354
RMVP	488	456	369	419	422	415	403	355	340	300	276
RMBS	305	358	356	287	290	279	272	241	218	182	193
RMSO	485	523	511	399	425	380	376	329	294	263	290
RMRP	641	670	648	577	553	421	389	374	339	314	267

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
Macrometrópole	7.957	9.031	10.404	10.146	10.380	10.582	11.124	9.720	3.872	2.533	2.615
RMSP	4.148	4.584	5.384	5.264	5.230	5.252	5.460	4.915	1.931	1.117	1.141
RMC	1.085	1.192	1.359	1.313	1.394	1.408	1.499	1.352	531	401	337
RMVP	679	699	717	885	926	937	1.098	959	390	277	284
RMBS	449	554	664	591	643	641	697	594	236	155	191
RMSO	637	734	857	732	871	798	906	771	298	212	284
RMRP	745	910	1.059	1.063	1.139	859	912	844	350	281	268

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
Macrometrópole	19.615	21.360	22.231	21.424	23.255	26.603	28.233	28.985	27.143	26.013	26.254
RMSP	11.080	11.704	12.469	12.032	12.884	14.528	15.215	15.730	14.595	13.854	14.137
RMC	2.510	2.666	2.721	2.594	2.857	3.332	3.611	3.784	3.514	3.521	3.101
RMVP	1.602	1.613	1.546	1.773	1.869	2.100	2.576	2.622	2.504	2.450	2.291
RMBS	1.029	1.194	1.249	1.125	1.253	1.422	1.553	1.573	1.480	1.334	1.542
RMSO	1.410	1.558	1.349	1.408	1.761	1.830	2.078	2.117	1.984	1.923	2.240
RMRP	1.520	1.896	1.967	1.929	2.097	1.794	1.937	2.101	1.998	1.958	2.038

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) 2006 (70%) (11) 2007 (100%) 2006 100% (5)	≤ 4536	≤ 1700	Otto	2,0	0,30 (8)	0,16 (9)	0,25	0,03	--	2,0	0,50
				>1700	2,7	0,50 (8)	0,2 (9)	0,43	0,06	--			
			≤ 3856 (1)	≤ 1700	Diesel	2,0	--	0,16	0,60	--	0,08	--	--
				>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)
		>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 (51) 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 (52), a partir de 05/08/1998.
- (5) Apenas para novos lançamentos.
- (6) Até 1998, limite igual a 0,06 g/km para os veículos movidos a etanol, desde que a soma com a emissão de HC e aldeídos não exceda 0,3 g/km.
- (7) Limite igual a 0,10 g/km, desde que a soma com a emissão de HC e aldeídos não exceda 0,50 g/km.
- (8) Apenas para veículos a GNV.
- (9) Exceto para veículos a GNV.
- (10) Limites de 2,0 caso procedimento câmara de volume variável.
- (11) Percentuais compostos com veículos leves de passageiros.
- (12) Fase L6 antecipada para atendimento ao acordo judicial.

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)	CO₂ (g/km)	
M1	297/02	2003-2005	todos		13,0	3,0	0,3	6,0 (2) ou 4,5 (3)			
M2	342/03	2005 (1) e 2006 até 2008	<150		5,5	1,2	0,3				
			>= 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		
					>=130	2,0	0,25		0,17		
								1,0	(4)		

(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 (53)).

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	-	-	-	-	-	-	-	-	0,83 (5) e 1,19 (6)	
P4	08/93 226/97 315/02	13 MODOS	1998	80% dos ônibus urbanos	4,0	1,10	-	-	7,0	0,25 (2) e (3) e 0,15	-	-		
			2000	80% dos demais veículos										
			2002	Todos os veículos										
P5	315/02	ESC e ELR	2004	Ônibus urbanos	2,1	0,66	-	-	5,0	0,10 e 0,13 (4)	-	0,8		
			2005	Microônibus				-			-			
				40% dos demais				-			-			
		ETC	2009	Todos os veículos	5,45	-	0,78	1,6	5,0	0,16 e 0,21 (4)	-	-		
P6 (7)	315/02	ESC	2009	Todos os veículos	1,5	0,46	-	-	3,5	0,02	-	0,5		
		ETC	2006	Todos os veículos	4,0	-	0,55	1,1	3,5	0,03	-	-		
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 (54).	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	-



CETESB



Sistema Ambiental Paulista



GOVERNO DO ESTADO
SÃO PAULO

Secretaria do Meio Ambiente

