



2013

EMISSÕES VEICULARES
NO ESTADO DE SÃO PAULO



SÉRIE RELATÓRIOS

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 2013



SÉRIE RELATÓRIOS

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

Dados Internacionais de Catalogação

(CETESB – Biblioteca, SP, Brasil)

C418e CETESB (São Paulo)

Emissões veiculares no estado de São Paulo 2013 [recurso eletrônico] / CETESB ; Coordenação técnica Marcelo Pereira Bales ; Elaboração Antônio de Castro Bruni [et al.]. - - São Paulo : CETESB, 2014.

1 arquivo de texto (150 p.) : il. color., PDF ; 3,77MB. - - (Série Relatórios / CETESB, ISSN 0103-4103)

Publicado também de forma impressa.

Disponível em:

<<http://www.cetesb.sp.gov.br/ar/emissao-veicular/48-relatorios-e-publicacoes>>

1. Ar - poluição 2. Emissões atmosféricas – fontes móveis 3. Emissões veiculares 4. Poluentes gasosos 5. São Paulo (Est.) 6. Veículos automotores – emissões I. Bales, Marcelo Pereira (Coord. Téc.). II. Bruni, Antônio de Castro. III. Dias, Cristiane. IV. Barbosa, Líliliana Jose. V. Título. VI. Série.

CDD (21.ed. esp.) 629.202 868 16 1

628.530 286 816 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 Rubens Naman Rizek Junior

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

Otávio Okano
Sérgio Meirelles Carvalho
Carlos Roberto dos Santos
Aruntho Savastano Neto
Ana Cristina Pasini da Costa

Ficha Técnica

Diretoria de Engenharia e Qualidade Ambiental

Eng. Carlos Roberto dos Santos

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 Jose Barbosa

Eng. Marcelo Pereira Bales

Adm. Silmara Regina da Silva

Estagiários: Douglas Cavalcanti da Cruz

Willian de Oliveira dos Santos

Colaboração

Setor de Homologação de Veículos

Divisão de Avaliação e Ensaios 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

A CETESB, agência do estado de São Paulo de proteção ao meio ambiente e à saúde humana, possui uma política afirmativa de divulgação de dados e informações que balizam não somente a ação institucional, mas também permitem à sociedade participar das ações em prol do meio ambiente. A publicação desta nova edição do relatório Emissões Veiculares no Estado de São Paulo, permite à sociedade acompanhar e avaliar as políticas públicas de controle de emissões provenientes dos veículos automotores.

A transparência das ações e das informações acumuladas atende não apenas ao quesito legal, mas a necessidade da apropriação, por parte do cidadão, dos resultados dos trabalhos executados em seu nome e a ele dirigidos.

Esta nova versão, ainda mais completa e ampliada em seu horizonte, analisa os fenômenos ocorridos nos últimos seis anos no Estado e nas suas regiões metropolitanas.

Os resultados permitem avaliar as tendências e orientar as novas políticas e ações, em especial no novo Plano de Controle de Emissões Veiculares – PCPV, agora baseado também no Decreto Estadual 59.113, de 24 de abril de 2013, que estabeleceu novos padrões de qualidade do ar para o estado de São Paulo.

A poluição do ar nos centros urbanos é um grande desafio para o estado de São Paulo e a CETESB é protagonista na busca de soluções para essa questão.

OTAVIO OKANO

DIRETOR PRESIDENTE DA CETESB

Resumo Executivo

A terceira edição do relatório *Emissões Veiculares no Estado de São Paulo* traz estimativas de emissão de poluentes por veículos rodoviários no período de 2008 a 2013, seguindo bases metodológicas aperfeiçoadas em relação à edição anterior.

Relata a atuação da CETESB como agente técnico do PROCONVE e do PROMOT, como membro da Comissão Técnica do PBEV e como autoridade ambiental no estado de São Paulo, responsável pelo PCPV 2011-2013 e sua atualização para o período de 2014-2016.

Estão mantidas as definições metodológicas, as tabelas de fatores de emissão atualizadas e os indicadores, que permitem caracterizar de forma simples alguns fenômenos ligados à emissão veicular.

Novos estudos sobre categorias de veículos e intensidade de uso permitem uma explicação melhor do comportamento da frota circulante nas grandes cidades.

Metodologia aplicada

A metodologia utilizada para estimar as emissões foi baseada 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.

Executive Summary

This *Vehicle Emissions in São Paulo State* third edition contains estimative of road vehicles pollutant emissions in the period from 2008 to 2013, according to the methodological approach improved from previous edition.

It reports CETESB's actions as PROCONVE and PROMOT technical agent as well as PBEV Technical Committee member and environmental authority in São Paulo State, responsible for PCPV 2011-2013 and its update for 2014-2016 period.

The methodological definitions, the emission factors update tables and the indicators are maintained, which permits a simple way to observe some related phenomena associated with vehicular emissions.

New studies of vehicle categories and intensity of use allow a better understanding of circulating fleet behavior in large cities.

Methodology

The methodology used to estimate emissions was based on the 1st National Atmospheric Emissions Inventory for 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.

Parâmetros inventariados

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

Caracterização da frota

Este relatório utiliza metodologia desenvolvida pela CETESB para estimar a frota circulante no Estado. O conceito se diferencia da frota registrada pelo DETRAN-SP, que não exclui os veículos que estão fora de uso.

Em 2013, a estimativa da frota circulante no Estado era de aproximadamente 14,8 milhões de veículos, sendo 9,8 milhões de automóveis, 1,9 milhões de comerciais leves, 540 mil ônibus e caminhões e 2,6 milhões de motocicletas.

O crescimento em relação a 2012 foi de 4% e a média etária foi de 8 anos. No Estado circulam aproximadamente 5 milhões de veículos com mais de 10 anos de uso.

Emissão de gases do efeito estufa

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

Os veículos emitiram um total de 41 milhões de toneladas de CO_{2eq}. A maior contribuição vem dos automóveis movidos a gasolina, cerca de 16 milhões de toneladas de CO_{2eq}, seguido dos caminhões com cerca de 14 milhões de toneladas.

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 (MP).

Fleet Characterization

This report uses the methodology developed by CETESB to estimate the current state fleet. The concept differs from DETRAN-SP registered fleet that includes the vehicles not in use.

In 2013, the current fleet in the state was approximately 14.8 million vehicles, composed by 9.8 million cars, 1.9 million light trucks, 540,000 buses and trucks and 2.6 million motorcycles.

The increase rate over 2012 was 4% and the fleet average age was 8 years old. In São Paulo State are circulating around 5 million vehicles over 10 years old.

Greenhouse gases emission

To evaluate GHG emissions, we use the results in CO_{2e}. The CO₂ emission from biofuels is computed separately, in accordance with the criteria adopted by the PEMC.

The vehicles have emitted the amount of 41 million tons of CO_{2eq}. The major contribution to the GHG emissions come from vehicles powered by gasoline, about 16 million tons of CO_{2eq}, followed by trucks with about 14 million tons.

Emissão de poluentes locais

Em 2013 no Estado estima-se que foram emitidas 423 mil toneladas de CO, 72 mil toneladas de NMHC, 192 mil toneladas de NO_x, 5,4 mil toneladas de MP, 15 mil toneladas de SO₂ e 1,6 mil toneladas de aldeídos, todos poluentes tóxicos.

Em média, 60% dessa emissão está concentrada na Macrometrópole Paulista, aglomeração urbana 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.

Os automóveis e as motocicletas 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.

PCPV

A avaliação geral mostra que parte das ações propostas no PCPV 2011-2013 foi executada, enquanto outras, em especial a inspeção ambiental, não foram implantadas. Essas continuam na versão 2014-2016 do PCPV.

A inspeção ambiental depende da aprovação de lei específica na Assembleia Legislativa. A fiscalização da emissão de fumaça com opacímetro está dependente da aquisição das viaturas e equipamentos. O programa de incentivo à renovação de caminhões está implantado na região do Porto de Santos e várias unidades já foram substituídas. O programa de incentivo à gestão ambiental de frotas não foi desenvolvido.

As novas Fases do PROCONVE estão sendo estudadas, como o controle do etanol não queimado e do abastecimento de combustíveis. Os novos laboratórios de emissão veicular da CETESB devem iniciar os trabalhos ainda em 2015.

Criteria pollutants emissions

In 2013 in the state the current fleet discharged 423 thousand tons of CO, 72 thousand tons of NMHC, 192 thousand tons of NO_x, 5.4 thousand tons of PM, 15 thousand tons of SO₂ and 1.6 thousand tons of aldehydes, all toxic pollutants.

On average, 60% of the emissions is concentrated in Macrometrópole Paulista, urban agglomeration which includes the metropolitan areas of São Paulo, Campinas, Baixada Santista, Vale do Paraíba, and Sorocaba, plus some major conurbations as, Jundiai, Bragança Paulista, and Piracicaba.

Cars and motorcycles 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.

PCPV

The overall assessment shows that part of the actions proposed in PCPV 2011-2013 was performed, while others, especially the environmental inspection, were not implemented. These continue in the 2014-2016 version of PCPV.

The environmental inspection depends on the adoption of a specific law in the Legislative Assembly. The smoke emission control with opacimeter depends on the vehicles and equipment acquisitions. The program of renewal trucks has implanted in the Port of Santos region and several units have already been replaced. The incentive program for environmental fleet management has not been developed.

The PROCONVE new phases are being studied, such as the control of unburned ethanol and refueling. The CETESB's new vehicle emission facilities should start the works from 2015 on.

Conclusões

O impacto das emissões veiculares é sentido nas regiões em que a qualidade do ar apresenta elevados níveis de concentração de ozônio e de MP.

Ainda que os fatores de emissão dos veículos novos estejam decrescendo, o aumento da frota de veículos e os congestionamentos das vias comprometem os ganhos obtidos com os avanços tecnológicos. Além disso, a parcela com tecnologia defasada ainda é significativa. Os gráficos de evolução entre 2008 e 2013 mostram, de modo geral, a manutenção das emissões totais ao longo desse período.

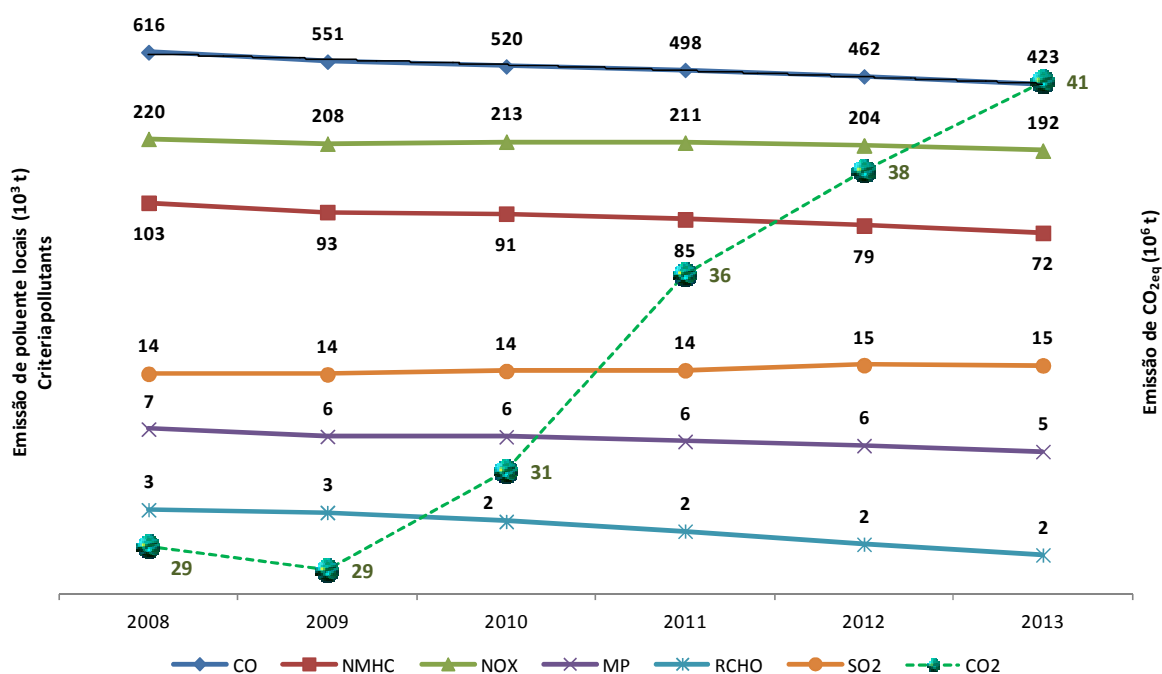
A emissão de GEE continua crescendo, em especial pela utilização da gasolina em substituição ao etanol - em função do preço de venda no varejo, o aumento da frota e do consumo de diesel.

Conclusions

The impact of vehicular emissions is felt in areas where air quality presents high levels of ozone, and MP.

Although the emission factors of new vehicles are decreasing, the increasing fleet of vehicles and the congestions of roads compromise the technological advances. Furthermore, the amount of vehicles outdated technology is significant. The graphs of evolution between 2008 and 2013 show, in general, the maintenance of the total emissions over this period.

The GHG emissions continue to grow, especially due to the use of gasoline instead ethanol, (because of the favorable price), and the increasing of fleet and diesel consumption.



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
cc	Unidade usual para medir a capacidade volumétrica ou cilindrada de um motor, em cm ³
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CNPE	Conselho Nacional de Política Energética
CNT	Confederação Nacional dos Transportes
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DETRAN	Departamento Estadual de Transito de São Paulo
ESC	European Stationary Cycle (Ciclo Estacionário Europeu)
FABUS	Associação Nacional dos Fabricantes de Ônibus
GEE	Gases de Efeito Estufa
GNV	Gás Natural Veicular
GWP	Potencial de aquecimento global
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change (Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima)
MP	Material particulado
MP _{2,5}	Material particulado com 2,5 µm de diâmetro aerodinâmico (partículas inaláveis finas)
MP ₁₀	Material particulado com 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
PMMVD	Programa para Melhoria da Manutenção de Veículos a Diesel
PP	Pré-PROCONVE
PROCONVE	Programa de Controle de Poluição do Ar por Veículos Automotores
PROMOT	Programa de Controle da Poluição do Ar por Motociclos e Veículos Similares
RMBS	Região Metropolitana da Baixada Santista

RMC	Região Metropolitana de Campinas
RMSO	Região Metropolitana de Sorocaba
RMSP	Região Metropolitana de São Paulo
RMVP	Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte
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
SPTRANS	São Paulo Transporte SA
THC	Hidrocarbonetos totais
TRR	Transportador Revendedor Retalhista
WMTC	World Wide Motorcycle Test Cycle

LISTAS DE SÍMBOLOS

μg	Micrograma
CH_4	Metano
CO	Monóxido de Carbono
CO_2	Dióxido de Carbono
$\text{CO}_{2\text{eq}}$	Gases de efeito estufa equivalentes em CO_2 (GWP)
g	Gramma
kg	Quilograma
km	Quilômetro
kWh	Quilowatt-hora
l	Litro
m^3	Metro cúbico
mg	Miligrama
MJ	Megajoule
N_2O	Óxido Nitroso
NO_x	Óxidos de nitrogênio
RCHO	Aldeídos Totais (acetaldeído + formaldeído)
SO_2	Dióxido de Enxofre
t	Tonelada

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Parâmetros incluídos no Inventário.....	28
Tabela 2 - Razões CH ₄ /THCescap para a decomposição de THCescap em CH ₄ e NMHCescap	31
Tabela 3 - Distribuição das categorias de veículos.....	35
Tabela 4 - Estimativa da frota circulante no estado de São Paulo em 2013.....	38
Tabela 5 - Evolução da idade média da frota no estado de São Paulo	41
Tabela 6 - Evolução do teor de enxofre no diesel	42
Tabela 7 - Cronologia da Mistura Carburante Automotiva	43
Tabela 8 - Estimativa do consumo de combustíveis no segmento rodoviário	44
Tabela 9 - Estimativa da emissão veicular no estado de São Paulo em 2013	46
Tabela 10 - Estimativa da emissão veicular na RMSP em 2013.....	53
Tabela 11 - Estimativa da emissão veicular na RMC em 2013	55
Tabela 12 - Estimativa da emissão veicular na RMVP em 2013	56
Tabela 13 - Estimativa da emissão veicular na RMBS em 2013.....	57
Tabela 14 - Estimativa da emissão veicular na RMSO em 2013	58
Tabela 15 - Estimativa da emissão veicular na Macrometrópole Paulista em 2013	59
Tabela 16 - Potencial de aquecimento global dos GEE.....	61
Tabela 17 - Estimativa das emissões de GEE de origem veicular no estado de São Paulo em 2013	62
Tabela 18 - Estimativa das emissões de GEE de origem veicular na macrometrópole e regiões metropolitanas do estado de São Paulo.....	64

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Taxa de sobrevivência das categorias de veículos	36
Gráfico 2 - Evolução da frota circulante no estado de São Paulo por categoria	38
Gráfico 3 - Evolução da frota circulante de veículos pesados por categoria	39
Gráfico 4 - Evolução da frota circulante de automóveis por tipo de combustível..	39
Gráfico 5 - Evolução da frota circulante de comerciais leves por tipo de combustível	40
Gráfico 6 - Evolução da frota circulante de motocicletas por tipo de combustível	40
Gráfico 7 - Evolução do consumo de combustíveis no segmento rodoviário	44
Gráfico 8 - Contribuição relativa de cada categoria na emissão de poluentes no estado de São Paulo em 2013	47
Gráfico 9 - Contribuição das categorias de veículos na emissão de monóxido de carbono no estado de São Paulo em 2013.....	47
Gráfico 10 - Contribuição das categorias de veículos na emissão de hidrocarbonetos não-metano no estado de São Paulo em 2013	48
Gráfico 11 - Contribuição das categorias de veículos do ciclo Otto na emissão de aldeído no estado de São Paulo em 2013.....	48
Gráfico 12 - Contribuição das categorias de veículos na emissão de óxidos de nitrogênio no estado de São Paulo em 2013.....	49
Gráfico 13 - Contribuição das categorias de veículos na emissão de material particulado no estado de São Paulo em 2013	49
Gráfico 14 - Contribuição das categorias de veículos na emissão de dióxido de enxofre no estado de São Paulo em 2013	50
Gráfico 15 - Evolução das emissões de poluentes no estado de São Paulo	51
Gráfico 16 - Participação percentual na frota e média da emissão dos veículos leves em função das fases do PROCONVE em 2013	52
Gráfico 17 - Contribuição relativa de cada categoria na emissão de poluentes na RMSP em 2013.....	54
Gráfico 18 - Comparação entre as emissões de poluentes veiculares do estado de São Paulo e da Macrometrópole Paulista em 2013	60

Gráfico 19 - Contribuição de cada categoria de veículo nas emissões de GEE em CO _{2eq}	63
Gráfico 20 - Evolução das emissões de GEE de origem veicular em CO _{2eq} no estado de São Paulo	63
Gráfico 21 - Comparação entre as emissões de GEE de origem veicular do estado de São Paulo e da Macrometrópole Paulista em 2013	65
Gráfico 22 - Evolução do indicador tecnológico dos automóveis no	68
Gráfico 23 - Evolução do indicador tecnológico dos caminhões no estado de São Paulo	68
Gráfico 24 - Evolução do indicador tecnológico das motocicletas no	69
Gráfico 25 - Evolução do indicador da intensidade de uso de automóvel no período de 2008 a 2013 no estado de São Paulo	70
Gráfico 26 - Evolução do indicador da taxa de motorização por habitante no estado de São Paulo	71
Gráfico 27 - Evolução das taxas de crescimento percentual da frota circulante no estado de São Paulo	71
Gráfico 28 - Evolução do indicador da emissão de GEE de origem veicular por habitante	72
Gráfico 29 - Evolução do indicador da emissão de GEE por veículo no	73
Gráfico 30 - Evolução do número de pedidos de redução do valor da multa, por emissão de fumaça preta. São Paulo-SP, 2010 – 2013.....	75
Gráfico 31 - Evolução da eficiência energética dos veículos do PBEV entre 2009 e 2013	77
Gráfico 32 - Evolução do teor de enxofre do diesel comercializado na RMSP entre 2004 e 2013.....	78

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Modelo Geral do Inventário	24
Figura 2 - Estimativa do tamanho das frotas	28
Figura 3 - Ciclo de condução de emissões para veículos leves e comerciais leves	29
Figura 4 - Ciclo WMTC para ensaio de emissão para motocicletas e similares.....	30
Figura 5 - Ciclo de ensaio de emissão de motores diesel para obtenção do fator de emissão	31

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A - Fator de segregação para determinação de categorias de veículos pesados	87
APÊNDICE B - Fator de correção da frota registrada para frota circulante.....	88
APÊNDICE C - Evolução da frota circulante do estado de São Paulo	89
APÊNDICE D - Evolução da frota circulante da Região Metropolitana de São Paulo.....	89
APÊNDICE E - Evolução da frota circulante da Região Metropolitana de Campinas	90
APÊNDICE F - Evolução da frota circulante da Região Metropolitana da Baixada Santista.....	90
APÊNDICE G - Evolução da frota circulante da Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte	91
APÊNDICE H - Evolução da frota circulante da Região Metropolitana de Sorocaba.....	91
APÊNDICE I - Evolução da frota circulante da Macrometrópole Paulista	92
APÊNDICE J - Estimativa da frota circulante nos municípios paulistas em 2013	93
APÊNDICE K - Fator de emissão de veículos leves novos	108
APÊNDICE L - Fator de emissão de comerciais leves novos	110
APÊNDICE M - Fator de emissão de comerciais leves novos do ciclo Diesel ensaiados como pesado	111
APÊNDICE N - Proporção de veículos comerciais leves novos que utilizam motores do ciclo Diesel conforme ciclo de ensaio.....	111
APÊNDICE O - Fator de emissão de veículos convertidos para uso GNV.....	112
APÊNDICE P - Fator de emissão deteriorado para veículos leves do ciclo Otto em 2013	113
APÊNDICE Q - Fator de emissão deteriorado para comerciais leves do ciclo Otto em 2013	114
APÊNDICE R - Fatores de emissão e consumo de motores do ciclo Diesel em g/kWh	115
APÊNDICE S - Fator de emissão de veículos pesados com motores do ciclo Diesel em g/km.....	116
APÊNDICE T - Fator de emissão de motocicletas e similares.....	118
APÊNDICE U - Fator de emissão evaporativa de veículos leves do ciclo Otto	119
APÊNDICE V - Fator de emissão de N ₂ O para veículos leves do ciclo Otto (g/km)	121
APÊNDICE W - Fator de emissão de N ₂ O para veículos comerciais leves do ciclo Otto (g/km) ..	122

APÊNDICE X - Fator de emissão de CO ₂ (kg/L).....	123
APÊNDICE Y - Fator de emissão de CH ₄ e N ₂ O de veículos a diesel.....	123
APÊNDICE Z - Autonomia para veículos diesel	123
APÊNDICE AA - Intensidade de uso de referência (km/ano)	124
APÊNDICE AB - Evolução das emissões de monóxido de carbono no estado de São Paulo em toneladas	125
APÊNDICE AC - Evolução das emissões de hidrocarbonetos não-metano no estado de São Paulo em toneladas.....	125
APÊNDICE AD - Evolução das emissões de aldeído no estado de São Paulo em toneladas	126
APÊNDICE AE - Evolução das emissões de óxidos de nitrogênio no estado de São Paulo em toneladas	126
APÊNDICE AF - Evolução das emissões de material particulado no estado de São Paulo em toneladas	127
APÊNDICE AG - Evolução das emissões de dióxido de enxofre no estado de São Paulo em toneladas	127
APÊNDICE AH - Evolução das emissões de GEE no estado de São Paulo de 2008 a 2013 (mil toneladas)	128
APÊNDICE AI - PROCONVE - Limites máximos de emissão para veículos leves	128
APÊNDICE AJ - PROCONVE - Limites máximos de emissão para veículos comerciais leves	129
APÊNDICE AK - PROMOT - Limites máximos de emissão para motocicletas e similares.....	129
APÊNDICE AL - PROMOT – Limites máximos de emissão para ciclomotores	130
APÊNDICE AM - PROCONVE - Limites máximos de emissão para motores de veículos pesados	130
APÊNDICE AN - Síntese comparativa entre os relatórios 2011, 2012 e 2013.....	131
APÊNDICE AO - Nova categoria de ônibus para o inventário de emissões veiculares.....	132
APÊNDICE AP - Avaliação da exclusão dos veículos com idade superior a 40 anos da frota circulante do estado de São Paulo, nas estimativas de emissões veiculares	140
APÊNDICE AQ - Adequação das informações do estudo “Curvas de intensidade de uso de veículos automotores na cidade de São Paulo” ao modelo de inventário de veículos da CETESB.....	142

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	23
2	METODOLOGIA DO INVENTÁRIO DE FONTES MÓVEIS	24
2.1	<i>Definições.....</i>	<i>25</i>
2.2	<i>Parâmetros inventariados</i>	<i>28</i>
2.3	<i>Fator de emissão de Veículos Leves, Pesados e Motocicletas</i>	<i>29</i>
2.4	<i>Cálculo das emissões veiculares.....</i>	<i>32</i>
3	FROTA CIRCULANTE	35
3.1	<i>Frota circulante no Estado, municípios e regiões metropolitanas no período de 2008 a 2013.....</i>	<i>37</i>
4	COMBUSTÍVEIS.....	42
5	ESTIMATIVA DE EMISSÃO DE POLUENTES LOCAIS.....	45
5.1	<i>Estimativa de emissão de poluentes locais no estado de São Paulo.....</i>	<i>46</i>
5.2	<i>Estimativa de emissão de poluentes locais na Região Metropolitana de São Paulo</i>	<i>52</i>
5.3	<i>Estimativa de emissão de poluentes locais na Região Metropolitana de Campinas</i>	<i>55</i>
5.4	<i>Estimativa de emissão de poluentes locais na Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte</i>	<i>56</i>
5.5	<i>Estimativa de emissão de poluentes locais na Região Metropolitana da Baixada Santista</i>	<i>57</i>
5.6	<i>Estimativa de emissão de poluentes locais na Região Metropolitana de Sorocaba</i>	<i>58</i>
5.7	<i>Estimativa de emissão de poluentes locais na Macrometrópole Paulista</i>	<i>59</i>
6	ESTIMATIVA DE EMISSÃO DE GASES DE EFEITO ESTUFA.....	61
6.1	<i>Estimativa de emissão de GEE no estado de São Paulo.....</i>	<i>61</i>

6.2 Estimativa de emissão de GEE na macrometrópole e nas regiões metropolitanas paulistas.....	64
7 INDICADORES.....	67
7.1 Indicador do controle das emissões dos veículos – indicador tecnológico	67
7.2 Indicador da intensidade de uso.....	69
7.3 Indicador da taxa de motorização.....	70
7.4 Indicador da emissão veicular de GEE por habitante.....	72
7.5 Indicador da emissão de GEE por veículo	73
8 ACOMPANHAMENTO DO PLANO DE CONTROLE DE POLUIÇÃO VEICULAR - PCPV 2011-2013	74
8.1 Inspeção Ambiental de Veículos.....	74
8.2 Aperfeiçoamento da fiscalização com o uso de opacímetros.....	74
8.3 Expansão do Programa de Melhoria da Manutenção de Veículos a diesel - PMMVD.....	75
8.4 Renovação e reciclagem de veículos	75
8.5 Aperfeiçoamento do PROCONVE e PROMOT	76
8.6 Novos laboratórios de emissões veiculares	76
8.7 Melhoria da Eficiência Energética.....	76
8.8 Diesel com baixo teor de enxofre.....	78
9 DISCUSSÕES.....	79
10 CONCLUSÕES.....	81
REFERÊNCIAS	82
APÊNDICES	85

1 INTRODUÇÃO

Esta nova edição do relatório Emissões Veiculares no Estado de São Paulo mantém a filosofia de expandir o horizonte das análises, iniciada no relatório anterior, de servir como fonte de dados e propor metodologia para estimativa das emissões originadas pela circulação de veículos no Estado e nas suas regiões metropolitanas.

Os cenários nesta edição se estendem de 2008 a 2013, calculados com a mesma metodologia e utilizando as mesmas abordagens, permitindo a análise da evolução das emissões no período.

Os poluentes considerados são: monóxido de carbono (CO), aldeídos totais (RCHO), hidrocarbonetos não metano (NMHC), material particulado (MP) de veículos movidos a gasolina 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 das estatísticas do tamanho da frota e dos fatores de emissão relativos ao ano de 2008 e 2013, a nova subcategoria dos micro-ônibus e fatores de emissão específicos para veículos comerciais leves. A partir desta edição, a idade máxima dos veículos que compõe a frota circulante passa a ser de 40 anos, pois se considera que não existam veículos mais antigos em número significativo em circulação.

A maior alteração, entretanto, é a utilização de novas curvas de intensidade de uso, constantes no relatório “Curvas de intensidade de uso por tipo de veículo automotor da frota da cidade de São Paulo”, publicado em 2014 pela CETESB¹.

Pelo fato dessas alterações impactarem os resultados de forma significativa, todos os valores relativos aos períodos publicados anteriormente foram revistos. Portanto, comparações com as publicações anteriores não são pertinentes.

O capítulo dos indicadores, agora baseados no cenário de seis anos, permitem caracterizar melhor e de forma simples os fenômenos ligados à emissão veicular.

Constam ainda no relatório as atualizações e o acompanhamento das ações do Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores – PROCONVE², do Programa de Controle da Poluição do Ar por Motociclos e Veículos Similares – PROMOT² e do Plano de Controle de Poluição Veicular 2011-2013 – PCPV³.

Essas alterações buscam, mas não esgotam a necessidade do aperfeiçoamento da metodologia, por informações que reflitam de forma fidedigna as condições de circulação da frota, de novos estudos que ampliem e modelem o conjunto de dados e da incorporação de tecnologias de informação, incluindo o geoprocessamento para estimativas regionais ou locais.

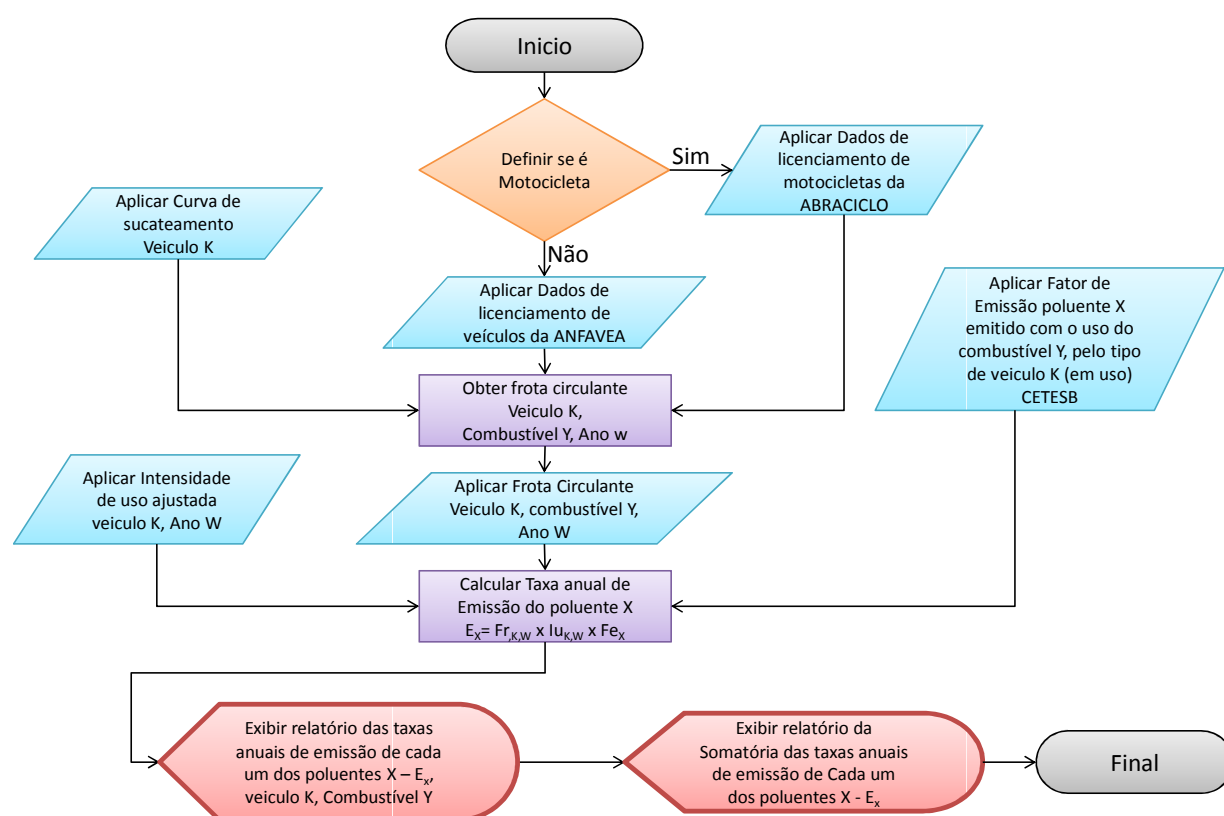
O Apêndice AN traz um panorama geral das principais alterações promovidas nas edições de 2011 a 2013.

2 METODOLOGIA DO INVENTÁRIO DE FONTES MÓVEIS

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 de combustível e fatores de emissão. 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 nesta metodologia. O conhecimento desses termos e conceitos facilita o entendimento da sistemática adotada e permite melhor seleção dos dados de entrada. Por consequência, melhor qualidade nos resultados e avaliações derivadas.

▪Autonomia

Erroneamente chamada de consumo de combustível, é a distância que o veículo percorre utilizando um determinado volume de combustível – usualmente é expressa na unidade km/l.

▪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.

▪Consumo de combustível

Quantidade de combustível vendido ou consumido em determinada região geográfica. Expressa em volume por ano. Quando o termo “consumo” se referir ao veículo, veja “autonomia”.

▪Curva de sucateamento

Função derivada de modelo estatístico ou observada que aplicada à frota de veículos novos permite estimar a frota circulante, retirando parte dos veículos que saíram de circulação em função de acidentes com perda total, furtos, desmonte, abandono, etc.

▪Emissão de escapamento

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

▪Emissão evaporativa

Gases gerados pela evaporação do combustível armazenado no veículo.

▪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 e 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 energia fornecida (g/kWh). Para uso em inventário, passam

por processo de cálculo que os converte para massa de poluente por quilômetro, como nos demais veículos.

▪Frota circulante

Conjunto de veículos que esta metodologia 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 desta 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.

▪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 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 se sabe que muitos veículos deixam de circular e não sofrem o processo de baixa no respectivo registro.

▪Gases do 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 GEE 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 não renovável.

▪Gasolina C

É a gasolina comercial, vendida nos postos. Possui em sua composição etanol anidro, em percentual definido em legislação que varia de 18% a 25% 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.

▪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 o quanto se estima que o veículo percorra em um ano. Varia em função do tipo de veículo e sua idade. Por exemplo, estima-se que um automóvel com um ano de uso percorra cerca de 20 mil quilômetros por ano, com 20 anos de uso percorra cerca de 10 mil quilômetros em um ano. A tabela de intensidade de uso de referência está publicada no Apêndice AA.

▪Motor do Ciclo Diesel

Motor de combustão interna cuja queima do combustível se dá devido ao aumento da temperatura provocada pela compressão do ar. Esse motor utiliza diesel como combustível e não possui vela de ignição. É normalmente utilizado nos caminhões, ônibus e em alguns 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 inicial. 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 desta metodologia se encontra na Tabela 1.

▪Taxa de sobrevivência

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

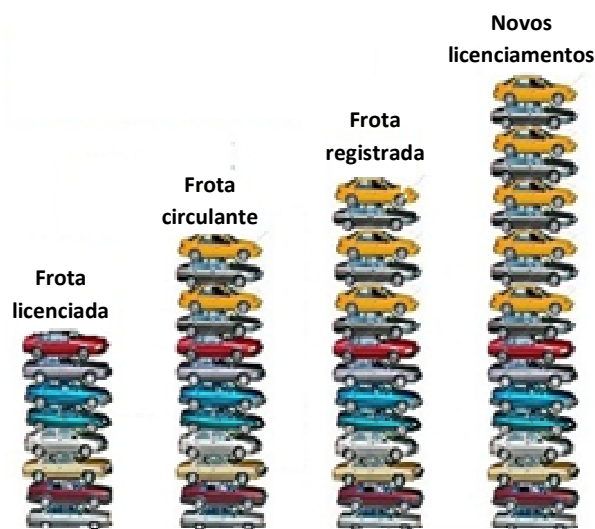
Metodologia para se estimar emissão de poluentes a partir do consumo de combustível da área geográfica em questão. Nesse caso, utilizam-se os fatores de emissão do combustível, não do veículo.

▪Veículo *flex fuel* ou *flex*

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

A Figura 2 traz a representação esquemática do tamanho das frotas utilizadas neste inventário.

Figura 2 – Apresentação esquemática do tamanho das frotas



2.2 Parâmetros inventariados

As emissões de um veículo automotor ocorrem pela queima de combustível no motor e são lançadas pelo escapamento. Ocorrem ainda pela evaporação do combustível que é emitida em pontos como a tampa do bocal de abastecimento, as mangueiras de combustível, suas conexões, etc.

Os poluentes inventariados neste relatório são os controlados pelo PROCONVE e PROMOT: monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrogênio (NO_x), hidrocarbonetos não-metano (NMHC) e material particulado (MP) e dentre os não controlados, o dióxido de enxofre (SO₂). As emissões evaporativas são constituídas pelos hidrocarbonetos totais (THC) e estão contabilizadas junto com as emissões de THC do escapamento. Apresenta também as emissões dos seguintes gases de efeito estufa: o dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O).

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

Tabela 1 - Parâmetros incluídos no Inventário

Poluentes	Automóveis e comerciais leves do		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)	✓	✓	✓		✓

NOTA: Emissões evaporativas incluídas.

2.3 Fatores de emissão de Veículos Leves, Pesados e Motocicletas

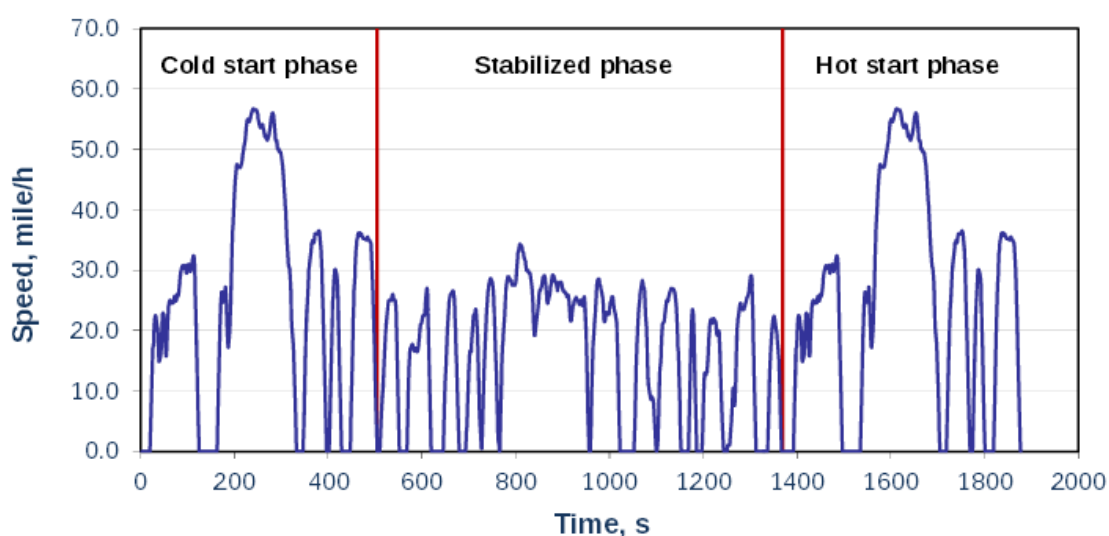
A Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 299 de 25/10/2001⁴, considerando as prescrições da Resolução CONAMA 18/86⁵, que estabeleceu o PROCONVE, criou o Relatório de Valores de Emissão de Produção (RVEP). Nesses relatórios, os fabricantes ou importadores informam os valores de emissão dos ensaios realizados em amostras dos veículos em produção. As taxas de amostragem variam de 0,1% a 0,4%, o que implica em aproximadamente 10 mil ensaios realizados anualmente. Como Agente Técnico Credenciado do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), a CETESB recebe semestralmente os relatórios. Também é enviado, mensalmente, o volume de vendas desses veículos.

Para o cálculo dos fatores de emissão e autonomia dos veículos leves foram utilizados, desde 2008, os resultados das emissões constantes nos RVEP ponderados pelas respectivas vendas expressos em g/km (Apêndice K).

No caso dos veículos comerciais leves, esta edição apresenta os fatores de emissão calculados desde 1996 com a mesma metodologia dos veículos leves (Apêndice L). Nos modelos que utilizam motores do ciclo Diesel, até 2011 existia a possibilidade de realizar ensaios de emissão como veículos pesados. 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 M e a proporção de cada tipo de ensaio utilizado neste inventário está no Apêndice N.

A Figura 3 apresenta o ciclo de emissões utilizado para a realização dos ensaios de emissões e consumo no ciclo urbano nos veículos leves e comerciais leves do ciclo Otto. Ele é dividido em três fases: *partida a frio* ou *fria*, *transiente* e *partida a quente* ou *quente*. O ciclo percorre 18 quilômetros e tem duração total de cerca de 40 minutos, incluindo o intervalo de 10 minutos entre a segunda e a terceira fases, quando permanece desligado.

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

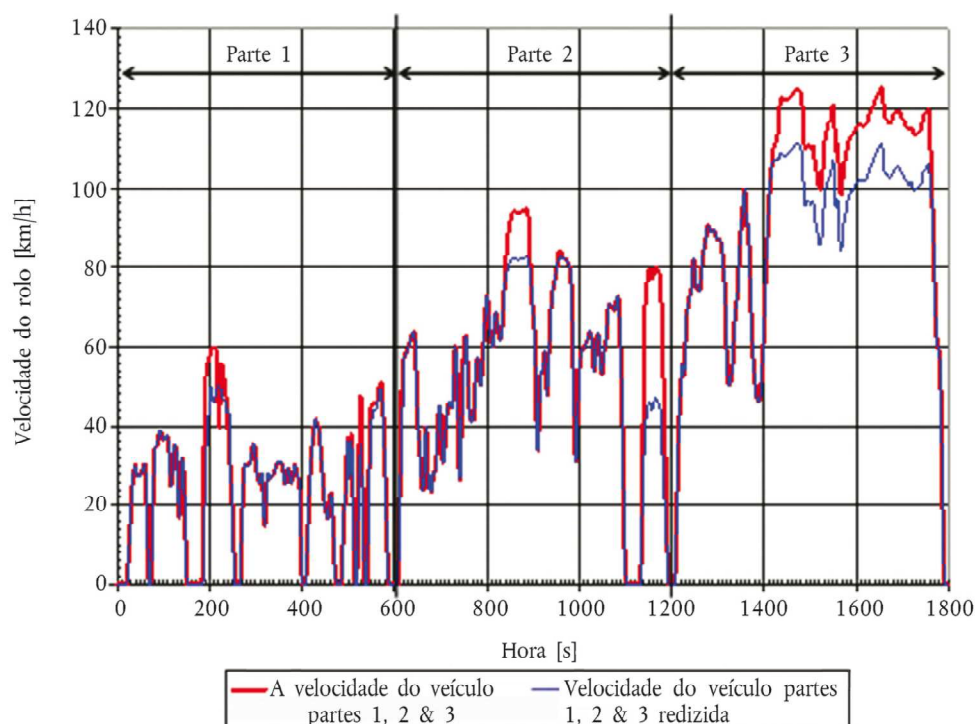


FONTE: DIESELNET (2014)⁶.

Para o cálculo dos fatores de emissão das motocicletas foi utilizado o RVEP a partir de 2013. Nos anos anteriores, foram calculados a partir dos dados de homologação obtidos do

PROMOT e ponderado pelas vendas. Essa categoria foi dividida em: menor ou igual a 150 cilindradas (cc) e maior que 150 cc, separados ainda por gasolina, flex-gasolina e flex-etanol. Apêndice T apresenta os fatores de emissão e autonomia calculados. A Figura 4 apresenta o novo ciclo para motocicletas, adotado a partir de 2014, o World Motorcycle Test Cycle (WMTC), em substituição ao ciclo padrão europeu utilizado até então.

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



FONTE: UNIÃO EUROPEIA (2014)⁷.

No caso dos veículos pesados, o fator de emissão é obtido a partir dos ensaios dos motores informados nos RVEP, ponderados pelas vendas dos veículos onde os motores foram aplicados e estão apresentados no Apêndice R. Até 2008 havia possibilidade da venda, durante o mesmo ano, de veículos novos enquadrados em várias fases do PROCONVE conforme as datas previstas para segmentos ou percentual de vendas, de acordo com as Resoluções. O Apêndice S apresenta os valores do fator de emissão, originalmente em g/kWh, convertidos em g/km. Para essa conversão foram utilizadas as equações 1 e 2, dependente do consumo específico de combustível apresentado no Apêndice R e dos valores de autonomia dos veículos apresentados no Apêndice Z. Esta edição apresenta os valores de autonomia dos ônibus urbanos e micro-ônibus obtidos a partir de dados da SPTRANS – São Paulo Transportes. 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), similar ao município de São Paulo, que são variáveis que influenciam diretamente o consumo. Essa metodologia está descrita no Apêndice AO.

$$\frac{g_{poluente}}{km} = \frac{g_{poluente}}{g_{diesel}} \times \frac{g_{diesel}}{L_{diesel}} \div \frac{km}{L_{diesel}} \quad (\text{Equação 1})$$

Onde,

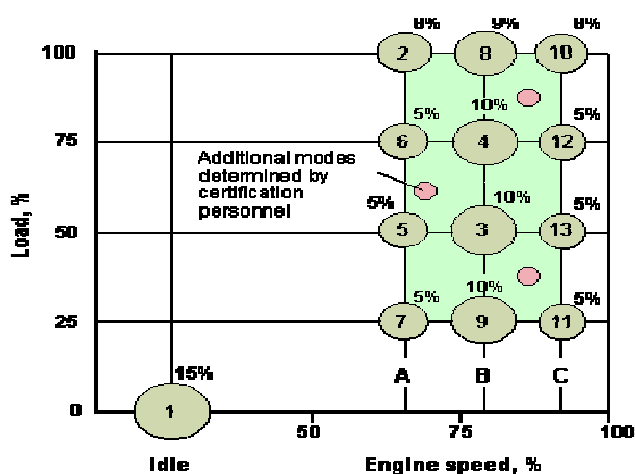
$$\frac{g_{poluente}}{g_{diesel}} = \frac{g_{poluente}}{kWh} \div \frac{g_{diesel}}{kWh}$$

(Equação 2)

FONTE: Inventário Nacional⁸

A Figura 5 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 5.

Figura 5 - Ciclo de ensaio de emissão de motores diesel para obtenção do fator de emissão



FONTE: DIESELNET (2014)⁹

Os fatores de emissão dos hidrocarbonetos totais (THC) são apresentados separadamente para hidrocarbonetos não-metano (NMHC) e metano (CH₄). Os dados de THC e NMHC foram obtidos dos RVEP. Na ausência de alguns dos valores para o cálculo da emissão de CH₄, foi utilizada a razão CH₄/THC apresentada no Inventário Nacional⁸. A Tabela 2 apresenta esses valores.

Tabela 2 - Razões CH₄/THC_{escap} para a decomposição de THC_{escap} em CH₄ e NMHC_{escap}

Tipo de veículo	Combustível	Razão CH ₄ /THC _{escap}
Automóveis e veículos comerciais leves produzidos até 1993 (sem catalisadores)	Gasolina C	15%
	Etanol Hidratado	15%
Automóveis e veículos comerciais leves produzidos a partir de 1994 (com catalisadores)	Gasolina C	24,9%
	Etanol Hidratado	26,6%

FONTE: BORSARI¹⁰

Os fatores de emissão de CO₂ para veículos do ciclo Otto e Diesel foram obtidos do Inventário Nacional⁸. No caso do N₂O e CH₄ para veículos do ciclo Diesel foram obtidos no

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change)¹¹. Para os veículos do ciclo Otto foram obtidos do IPCC¹¹ e BORSARI¹⁰. Os valores dos respectivos fatores de emissão encontram-se nos Apêndices V a Y.

Os fatores de emissão publicados nesta edição foram alterados em relação às publicações anteriores, no período de 2008 a 2013, em virtude de mudanças no enquadramento dos veículos em suas respectivas categorias.

2.4 Cálculo das emissões veiculares

Para o cálculo das emissões da maioria dos poluentes, empregou-se a abordagem *bottom-up*, em que a distância anual percorrida para cada tipo de veículo é considerada, além de outros fatores, tais como: tamanho da frota, fator de emissão e combustível consumido. A escolha do grau de rigor depende da disponibilidade e qualidade dos dados.

São necessários os dados de autonomia (distância percorrida em quilômetros com um litro de combustível) e intensidade de uso ou quilometragem média anual percorrida, por ano e categoria de veículos. Como referência da quilometragem média anual percorrida foi utilizado o relatório “Curvas de intensidade de uso por tipo de veículo automotor da frota da cidade de São Paulo”, publicado em 2014 pela CETESB¹. De acordo com o documento que se encontra no APÊNDICE AQ, foram aplicadas as curvas de intensidade de uso indicadas em CETESB¹, porém com ajuste de consumo de combustível para os caminhões semi-pesados, pesados e ônibus rodoviários e para os veículos do ciclo Otto e motocicletas.

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

Os valores de intensidade de uso de referência dos veículos foram ajustados ao consumo 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 3:

$$Iu_{i,ajustada} = Iu_{referência} \times (C_{observado} / C_{estimado}) \quad (\text{Equação 3})$$

Onde:

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

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

$C_{observado}$ = Consumo de combustível anual total apresentado pela ANP (L/ano);

$C_{estimado}$ = Consumo anual total de combustível (de todas as categorias de veículos), estimado a partir dos valores de intensidade de uso de referência (L/ano).

A Equação geral para o cálculo das emissões de escapamento é dada pela Equação 4.

$$E = Fe \times Iu \times Fr$$

(Equação 4)

Onde:

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

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

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

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

As emissões veiculares 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 ainda são escassos. O Inventário Nacional⁸ estabelece incrementos médios de emissões por acúmulo de rodagem, para veículos leves 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 as 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 2013, estão disponíveis nos Apêndices P e Q.

Para o cálculo das emissões de dióxido de enxofre (SO₂), no caso de veículos diesel foi adotado o método *top-down*. Neste método são utilizados apenas o consumo de combustível observado nas regiões de interesse e o fator de emissão característico do combustível.

Para o cálculo das emissões evaporativas baseou-se na metodologia apresentada por VICENTINI¹² no Inventário Nacional⁸, 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 constantes 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.

O ensaio evaporativo é dividido em duas fases. A fase *hot soak* que é realizada para quantificar a emissão de vapor de combustível devido ao aquecimento do motor após o uso e a fase *diurnal* para mensurar o vapor de combustível emitido em consequência da exposição ao sol após um período desligado. Esses resultados são utilizados para o cálculo do *running losses*, fator que representa a emissão evaporativa do veículo em funcionamento.

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

A Equação 5 foi utilizada para o cálculo de emissão evaporativa.

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

Onde:

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

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

N_j = Quantidade de veículos na categoria inventariada

HS_j = Média diária *hot soak*(g/dia)

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

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

O Apêndice U apresenta os valores do fator de emissão evaporativa de veículos leves do ciclo Otto.

3 FROTA CIRCULANTE

O número de veículos leves e pesados novos licenciados é apresentado anualmente pela Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA) e para as motocicletas pela Associação Brasileira dos Fabricantes de Motocicletas, Ciclomotores, Motonetas, Bicicletas e Similares (ABRACICLO). Os valores informados para o estado de São Paulo foram utilizados para o cálculo da frota estadual. 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 e pelo combustível utilizado. Na Tabela 3 são apresentadas as categorias de veículos que foram utilizadas neste inventário.

Tabela 3 – Distribuição das categorias de veículos

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	
Veículos 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		
	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

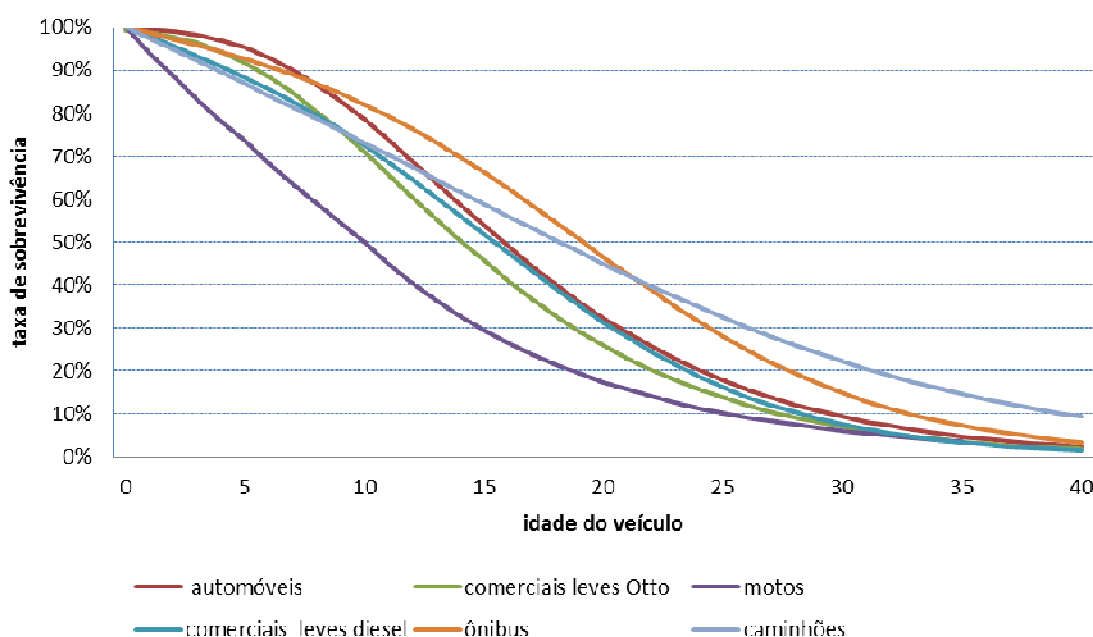
(1) Resolução CONAMA 15/1995²⁸

Para o cálculo da estimativa da frota de veículos pesados, utilizou-se um fator de segregação para determinar as subcategorias dos caminhões (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: urbanos, micro-ônibus e rodoviários. Foi utilizada uma nova metodologia considerando o percentual de vendas para cada aplicação, informado pela Associação Nacional dos Fabricantes de Ônibus – FABUS. Essa metodologia está descrita no Apêndice AO. 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 Atmosféricas⁸. A somatória dos resultados obtidos é a frota em circulação do ano de interesse. O Gráfico 1 apresenta as taxas de sobrevivência empregadas nos cálculos, que indicam o percentual de veículos que sobrevivem ao longo do tempo. A taxa de sucateamento é o complementar da taxa de sobrevivência.

Gráfico 1 Taxa de sobrevivência das categorias de veículos



FONTE: Inventário Nacional⁽⁵⁾, adaptado por CETESB (2014)

A partir desta edição, a idade máxima dos veículos que compõe a frota circulante passa a ser de 40 anos, pois se considera que não existam veículos mais antigos em circulação em número significativo. O corte na frota, na ordem de 35 mil veículos com mais de 40 anos não impactou as emissões. As justificativas, considerações e estimativas de emissão para a tomada dessa decisão constam no Apêndice AP.

Para o cálculo da estimativa da frota circulante dos 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 (Apêndices B e C). O fator de correção de frota é obtido a partir dos dados fornecidos pela ANFAVEA aplicando-se a taxa de sobrevivência.

3.1 Frota circulante no Estado, municípios e regiões metropolitanas no período de 2008 a 2013

Para determinar a estimativa da frota circulante em 2013 foram utilizados os dados de vendas de veículos novos divulgados pela ANFAVEA ¹³ e pela ABRACICLO ¹⁴ no período de 1973 a 2013. Para o cálculo da frota circulante dos 645 municípios do estado de São Paulo, foram utilizados os dados fornecidos pelo DETRAN-SP, separados por ano, tipologia e combustível. Após a equalização baseada na venda de novos e o sucateamento a partir das curvas padrão, estimou-se a frota circulante de cada município e de cada região metropolitana, fazendo-se a somatória das frotas circulantes dos municípios que a compõem.

É esperado que essas estimativas incorporem incertezas decorrentes de características regionais, pois o cálculo é baseado em estatísticas validadas para a frota nacional como um todo. Entretanto, consideramos aceitáveis as incertezas geradas para o fim a que se destina.

A Tabela 4 apresenta a estimativa da frota circulante do estado de São Paulo em 2013 no município de São Paulo, nas Regiões Metropolitanas de São Paulo (RMSP), de Campinas (RMC), da Baixada Santista (RMBS), do Vale do Paraíba e Litoral Norte (RMVP), de Sorocaba (RMSO) da Macrometrópole Paulista.

A Macrometrópole Paulista é definida pela Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano (EMPLASA) como a região composta pela RMSP, RMC, RMVP, RMBS, RMSO (exceto os municípios de Alambari, Pilar do Sul, São Miguel Arcanjo, Sarapuí e Tapiraí), aglomerado urbano de Jundiaí (Cabreúva, Campo Limpo Paulista, Jarinu, Itupeva, Jundiaí, Louveira e Várzea Paulista), unidades regionais de Piracicaba (Águas de São Pedro, Analândia, Araras, Capivari, Charqueada, Conchal, Cordeirópolis, Corumbataí, Elias Fausto, Ipeúna, Iracemápolis, Leme, Limeira, Mombuca, Piracicaba, Rafard, Rio Claro, Rio das Pedras, Saltinho, Santa Gertrudes, Santa Maria da Serra e São Pedro) e de Bragança (Atibaia, Bragança Paulista, Bom Jesus dos Perdões, Joanópolis), mais os municípios de Conchas, Laranjal Paulista, Pereiras, Porangaba, Quadra e Torre de Pedra.²⁹

A idade média apresentada nesta tabela foi calculada a partir da quantidade de veículos de cada categoria e ano de fabricação existentes na frota circulante. Portanto, a idade média do total da frota também considera a diferença entre a quantidade de veículos em cada categoria.

Tabela 4 - Estimativa da frota circulante no estado de São Paulo em 2013

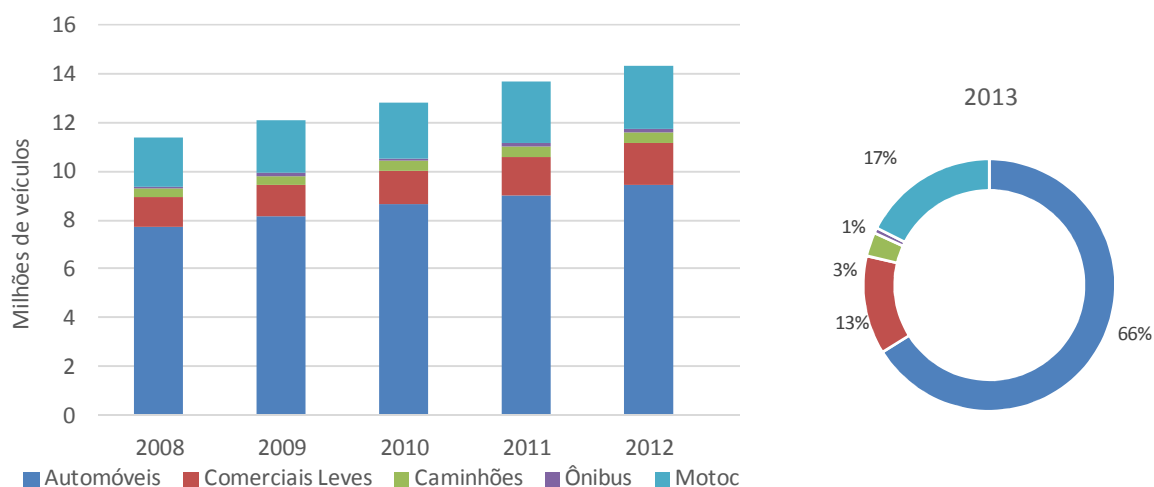
Categoria		Combustível	Estado de São Paulo	Idade Média	RM de São Paulo	Município de São Paulo	RM de Campinas	RM da Baixada Santista	RM do vale do Paraíba	RM de Sorocaba	Macro-metrópole
Automóveis		Gasolina C	3.902.442	9	2.153.300	1.379.789	296.147	95.204	186.147	152.612	3.112.603
		Etanol Hidratado	363.966		154.896	102.697	26.423	4.021	14.978	14.117	237.549
		Flex	5.550.113		2.805.086	1.773.793	487.340	194.388	274.076	233.963	4.338.476
Comerciais Leves		Gasolina C	674.735	7	392.355	269.817	51.511	19.696	30.630	25.319	559.094
		Etanol Hidratado	36.295		14.224	9.331	2.553	589	1.511	1.464	22.926
		Flex	794.105		343.380	215.392	71.782	21.001	36.926	36.293	567.399
		Diesel	343.766		151.622	94.301	26.750	7.417	15.197	14.015	238.009
Caminhões	Semileves	Diesel	42.355	11	16.545	7.672	3.350	1.412	1.741	2.053	28.458
	Leves		118.449		46.172	21.401	9.395	3.980	4.833	5.725	79.458
	Médios		73.475		29.021	13.468	5.812	2.438	3.013	3.596	49.702
	Semipesados		100.998		39.999	18.536	8.244	3.385	4.040	4.759	68.302
	Pesados		100.089		39.616	18.356	8.162	3.348	4.005	4.715	67.647
Ônibus	Urbanos	Diesel	63.442	11	33.638	20.067	5.474	1.715	2.937	2.348	49.443
	Micro-ônibus		28.666		7.541	4.465	1.243	384	683	509	11.074
	Rodoviários		13.855		14.791	8.949	2.378	718	1.256	1.044	21.699
Motocicletas		Gasolina C	2.215.367	7	795.385	450.298	167.597	115.472	120.185	108.510	1.473.653
		Flex	386.266		85.964	44.105	32.064	24.649	22.513	18.269	214.971
Total			14.808.384	8	7.123.534	4.452.436	1.206.223	499.820	724.672	629.311	11.140.462

NOTAS: Incluído o município de Morungaba à Região Metropolitana de Campinas, conforme Lei Complementar nº 1.234, 13 de março de 2014²⁶.

Nos Apêndices C a I encontram-se as estimativas da frota circulante dos anos de 2008 a 2013 para o estado de São Paulo e para as demais regiões metropolitanas e no Apêndice J para cada município paulista.

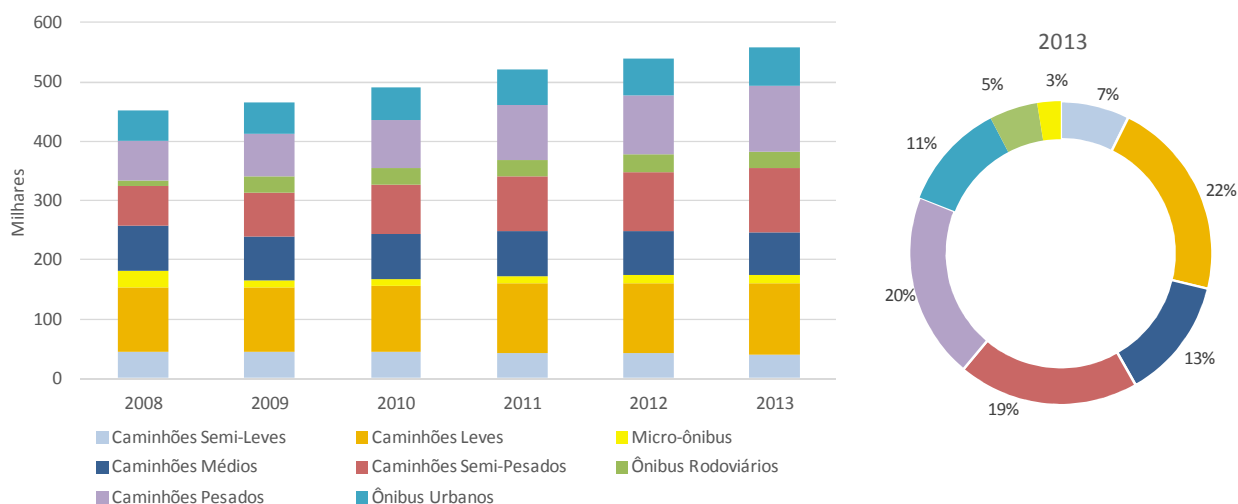
O Gráfico 2 apresenta a evolução da frota circulante por categoria de veículos nos anos de 2008 a 2013 e a participação de cada categoria em 2013. Observa-se a expressiva participação dos automóveis leves na composição dessa frota.

Gráfico 2 - Evolução da frota circulante no estado de São Paulo por categoria



O Gráfico 3 apresenta a evolução da frota circulante de veículos pesados separados em subcategorias e a participação de cada subcategoria em 2013. Observa-se, de 2008 a 2013, o aumento da participação dos caminhões pesados e semipesados e a manutenção nos números dos caminhões semileves, leves e médios. No caso dos ônibus urbanos, podemos observar uma tendência de crescimento e nos ônibus rodoviários, uma tendência de manutenção da frota. No caso dos micro-ônibus, uma diminuição no número de veículos nessa categoria.

Gráfico 3 - Evolução da frota circulante de veículos pesados por categoria



Os Gráficos 4, 5 e 6 apresentam a evolução da frota circulante por categoria e por tipo de combustível utilizado. Observa-se o aumento expressivo no número de automóveis, comerciais leves e motocicletas com motorização *flex fuel*.

Gráfico 4 - Evolução da frota circulante de automóveis por tipo de combustível

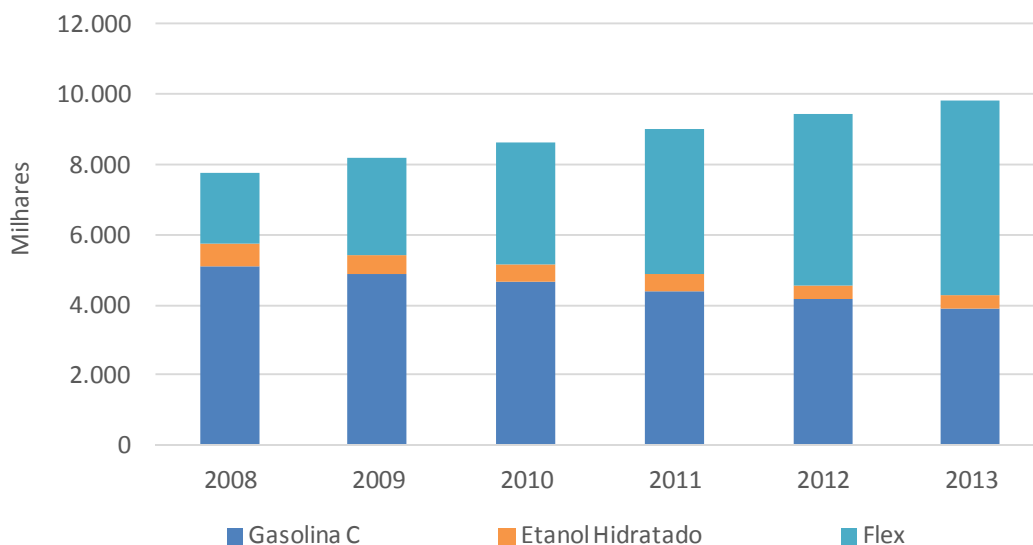


Gráfico 5 - Evolução da frota circulante de comerciais leves por tipo de combustível

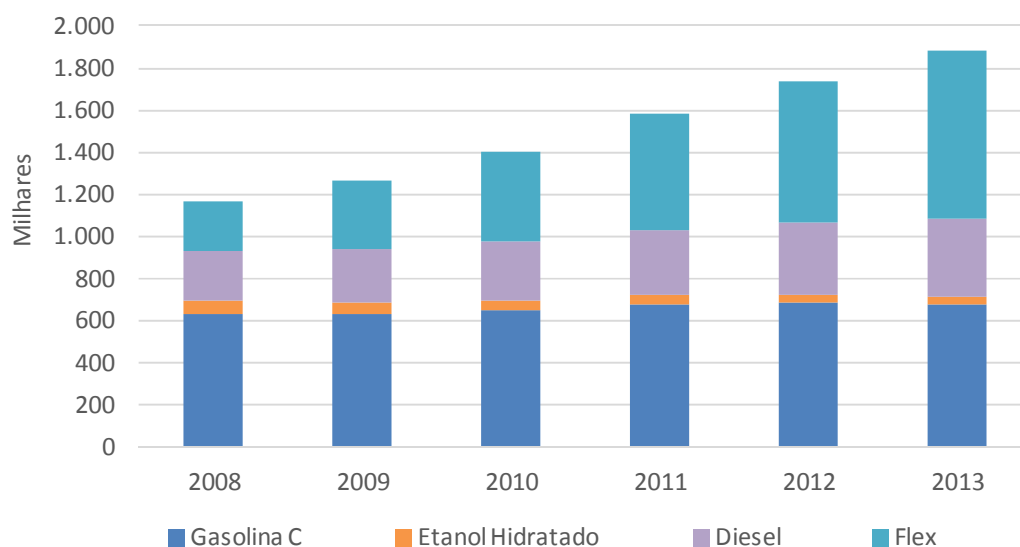
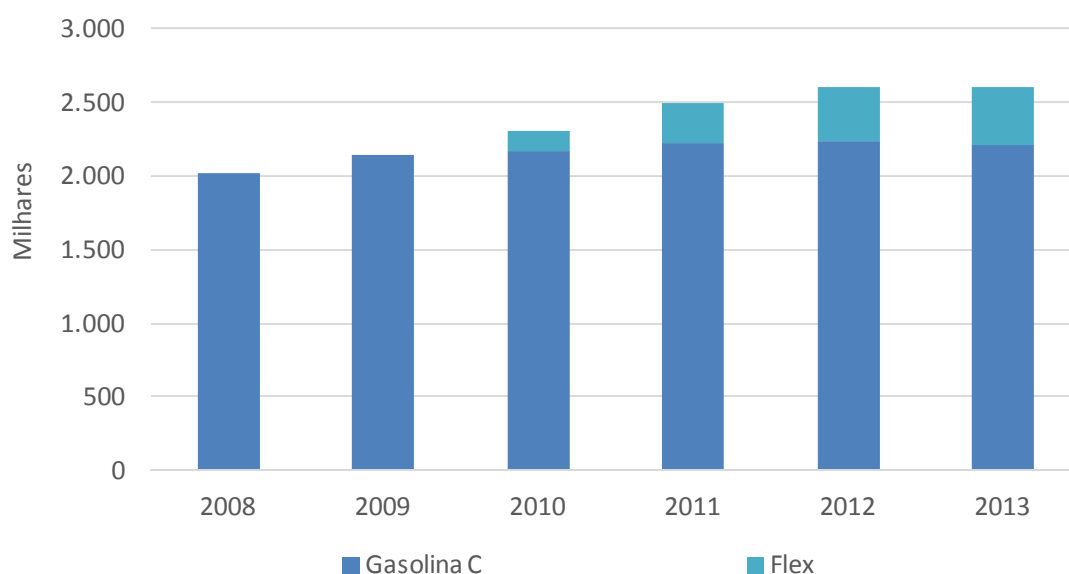


Gráfico 6 - Evolução da frota circulante de motocicletas por tipo de combustível



A Tabela 5 mostra a idade média da frota no Estado nos últimos seis anos, conforme a categoria. Essa idade média é calculada de acordo com a metodologia de inventário e considera basicamente a venda de veículos novos e as curvas de sucateamento.

Tabela 5 - Evolução da idade média da frota no estado de São Paulo

Categoria	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Automóvel	9	9	9	9	9	9
Comercial Leve	9	8	8	8	7	7
Caminhões	13	12	12	12	12	11
Ônibus	11	11	11	11	11	11
Motocicletas	5	5	6	6	6	7
Média do Estado de São Paulo (1)	8	8	8	8	8	8

NOTA: (1) Média ponderada da idade média, conforme a frota circulante do Estado em cada ano

Mesmo tendo uma frota total com idade média aparentemente baixa, de pouco mais de oito anos, circulavam em 2013 ainda cerca de 5 milhões de veículos com mais de 10 anos de uso. Além da deterioração natural pelo uso que incrementa as emissões, esses veículos foram concebidos para atender fases do PROCONVE há muito superadas e anteriores ao PROMOT. Por não ser submetida à inspeção ambiental, há uma incerteza grande quanto ao estado de manutenção e consequente perfil das emissões dos veículos não licenciados na cidade de São Paulo.

4 COMBUSTÍVEIS

O consumo aparente de combustíveis dos veículos é utilizado para o ajuste da intensidade de uso. Os dados de consumo são disponibilizados pela ANP para o Estado e para cada um dos municípios. Considera-se, para efeito de inventário, que todo volume de combustível comercializado no período foi consumido no mesmo período, não sendo contabilizadas eventuais diferenças de estocagem entre o primeiro e o último dia do ano.

O diesel considerado neste inventário é o chamado “rodoviário”. Existiam até 2013 três tipos de diesel rodoviário, conforme o teor de enxofre máximo admitido: “interior”, com até 1800 mg/kg (S-1800), o “metropolitano”, com até 500 mg/kg (S-500) e o de “baixo teor de enxofre”, com até 10 mg/kg (S-10). Esse último foi introduzido em 2013 e substituiu o chamado diesel S-50, com até 50 mg/kg. A Tabela 6 apresenta a evolução do teor de enxofre no diesel comercializado no Brasil.

Tabela 6 - Evolução do teor de enxofre no diesel

Dispositivo Legal		Diesel				
Nº	Data Edição	Enxofre Máximo			Início da Comercialização	
		Limite (mg/kg)				
Resolução CNP nº 7	22/1/80	13.000 (1)			-	
Portaria DNC nº 28	20/12/93	A	B		D	-
		10.000	5.000		10.000	
Portaria DNC nº 9	23/3/96	A	B	C	D	-
		10.000	5.000	3.000	10.000	
Portaria DNC nº 32	4/8/97	A	B	C	D	-
		10.000	5.000	3.000	2.000	
Portaria ANP nº 310	27/12/01	Metropolitano		Interior		-
		2.000		3.500		
Resolução ANP nº 12	22/3/05	Ônibus Urbano	Metropolitano		Interior	-
		500	2.000		3.500	
Resolução ANP nº 15	17/7/06	Metropolitano		Interior		-
		500		2.000		
Resolução ANP nº 32	16/10/07	Fase P6 - S50			-	
		50				
Resolução ANP nº 41	24/12/08	Metropolitano		Interior		S-1800: a partir de 1º de janeiro de 2009
		500		1.800		
Resolução ANP nº 31	14/10/09	Fase P7 - S10			-	
		10				
Resolução ANP nº 42	16/12/09	Tipo A e B			-	
		S-50	S-500			S-1800
		50	500			1800
Resolução ANP nº 65	09/12/2011	Tipo A e B			S-50: a partir de 1º de janeiro de 2012	
		S-10	S-50	S-500		S-1800
		10	50	500		1.800
Resolução ANP nº 65	9/12/11	Metropolitano		Interior		S-10: a partir de 1º de janeiro de 2013
		10/500		500/1800		
Resolução ANP nº 65	9/12/11	Metropolitano		Interior		S-500: a partir de 1º de janeiro de 2014
		10/500		500		

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

Todo diesel rodoviário continha em 2013 5% em volume de biodiesel, produzido na sua maior parte por óleo vegetal (de soja) e resíduo animal. De acordo com a ANP, 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 01/01/2010, o biodiesel passou a ser adicionado ao diesel na atual proporção de 5% em volume, conforme Resolução do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE) nº 6 de 16/09/2009¹⁵.

Parte do volume do diesel “rodoviário” comercializado é utilizada em outras aplicações, tais como ferrovias, construção civil, máquinas e tratores na produção rural, auto geração de energia e sistemas aeroportuários. O consumo aparente é controlado a partir das declarações de comercialização das bases para seus clientes, que podem ser frotistas, postos revendedores e o Transportador Revendedor Retalhista (TRR). Como não existem informações suficientes para estabelecer, exatamente, qual o volume destinado aos veículos rodoviários pelos TRR, optamos por não contabilizar esse volume nas estimativas de emissões, que é equivalente a 19% do diesel consumido no Estado no período de 2008 a 2013.

Por padrão, o teor de etanol anidro que é misturado à gasolina para compor a “gasolina C” é 22% em volume. Esse é o teor definido para o combustível de referência, empregado para a realização dos ensaios de consumo e emissões em laboratório, que geram os fatores de emissão descritos neste relatório. Entretanto, a legislação permite a variação no teor no combustível comercial, vendido nos postos de combustíveis. Essa variação se dá 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 10 anos. A CETESB considera que a variação no intervalo entre 20% e 25% em volume, definido em legislação, não gera alteração significativa nos fatores de emissão de poluentes locais.

Tabela 7 - Cronologia da Mistura Carburante Automotiva

Dispositivo Legal		Mistura		
Nº	Data Edição	Limite	Percentual Fixado	Vigência
Lei nº 10.464 - Art. 16	24/5/02	20% < > 25%		27/5/02
Portaria MAPA nº 266	21/6/02	25%		1/7/02
Portaria MAPA nº 17	22/1/03	20%		1/2/03
Portaria MAPA nº 554	27/5/03	25%		1/6/03
Portaria MAPA nº 429	13/10/05	20%		14/10/05
Portaria MAPA nº 51	22/2/06	20%		1/3/06
Portaria MAPA nº 278	10/11/06	23%		20/11/06
Portaria MAPA nº 143	27/6/07	25%		1/7/07
Portaria MAPA nº 7	11/1/10	20%		1/2/10
		25%		2/5/10
Portaria MAPA nº 678	31/8/11	20%		1/10/11
Portaria MAPA nº 105	1/3/13	25%		1/5/13

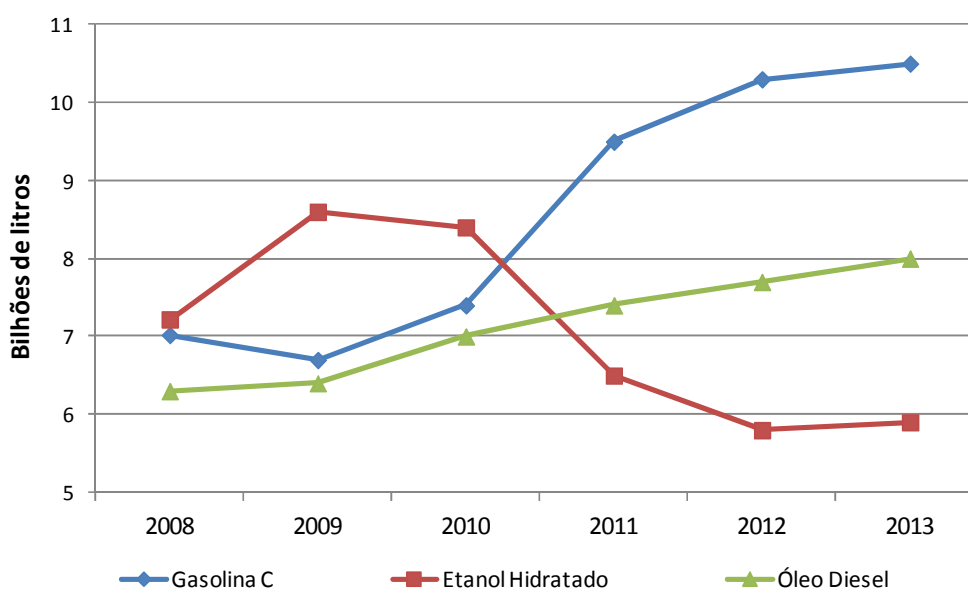
A Tabela 8 mostra a estimativa do consumo de combustíveis considerados neste inventário e o Gráfico 7 apresenta a evolução do consumo aparente no segmento rodoviário no estado de São Paulo.

Tabela 8 - Estimativa do consumo de combustíveis no segmento rodoviário

Combustível	Consumo anual em bilhões de litros					
	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Gasolina C	7,02	6,7	7,4	9,5	10,3	10,5
Etanol Hidratado	7,22	8,6	8,4	6,5	5,8	5,9
Óleo Diesel	6,3	6,4	7	7,4	7,7	8

Fonte: ANP¹⁶, adaptado por CETESB (2014)

Gráfico 7 - Evolução do consumo de combustíveis no segmento rodoviário



FONTE: ANP¹⁶, adaptado por CETESB (2014)

No Brasil, os veículos leves e motocicletas utilizam os seguintes combustíveis: etanol hidratado, gasolina C e GNV. Os veículos comerciais leves podem utilizar esses listados e ainda o diesel. Os veículos pesados utilizam somente diesel. Existem algumas exceções como: os veículos ou frotas experimentais, que não são consideradas para efeito de inventário; os ônibus movidos a GNV, etanol, teores maiores de biodiesel, biodiesel de cana-de-açúcar, assim como os utilizados nos ônibus urbanos para o atendimento da Política de Mudança do Clima no Município de São Paulo.

Como demonstra Goldemberg et al¹⁷, a utilização do etanol hidratado ou da gasolina C 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 utilizam etanol hidratado ao invés de gasolina C em função da relação de preços etanol/gasolina fornecida pela ANP. Esta função mostrou-se adequada para o estado de São Paulo.

5 ESTIMATIVA DE EMISSÃO DE POLUENTES LOCAIS

As estimativas de emissão de veículos no ano de 2013 foram calculadas para o estado de São Paulo, a Região Metropolitana de São Paulo, a Região Metropolitana de Campinas, Região Metropolitana da Baixada Santista, a Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte e a recém-criada Região Metropolitana de Sorocaba, assim como alguns municípios paulistas que apresentam comprometimento da qualidade do ar e que fazem parte da Macrometrópole Paulista.

Para compor as estimativas, foi considerada a frota de veículos em circulação listada nos Apêndices C a J. Não foram estimadas as emissões dos veículos movidos a Gás Natural Veicular (GNV) devido à baixa contribuição deste. Estima-se que aproximadamente 1% da frota de veículos leves tenha sido convertida para uso do GNV, embora não signifique que a mesma esteja efetivamente consumindo esse combustível. Uma análise empírica leva a conclusão que o impacto dessa frota pode ter alguma importância apenas na emissão de metano, considerando-se a característica da emissão desse gás a partir dos diversos combustíveis. Os fatores médios de emissão de veículos convertidos para uso do GNV encontram-se no Apêndice O.

Em 2013, de acordo com a análise dos dados de consumo regional de combustíveis apresentados pela ANP¹⁶ e pela metodologia publicada por Goldemberg et al¹⁷, obteve-se que no estado de São Paulo 63% da frota circulante de veículos *flex fuel* optou por etanol hidratado como combustível.

5.1 Estimativas 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 2013 são apresentados na Tabela 9.

Tabela 9 - Estimativas da emissão veicular no estado de São Paulo em 2013

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)					
			CO	NMHC (1)	NO _x	MP (2)	SO ₂ (3)	RCHO
Automóveis		Gasolina C	159.743	26.102	19.845	79	2.793	597
		Etanol Hidratado	36.978	6.791	2.989	nd	nd	290
		Flex-gasolina C	18.821	4.657	2.012	36	1.444	81
		Flex-etanol hidratado	22.535	5.461	2.023	nd	nd	436
Comerciais Leves		Gasolina C	25.847	3.270	2.595	13	554	64
		Etanol Hidratado	2.668	497	245	nd	nd	22
		Flex-gasolina C	2.936	803	374	6	312	14
		Flex-etanol hidratado	4.496	912	447	nd	nd	88
		Diesel	2.314	633	10.384	411	432	nd
Caminhões	Semileves	Diesel	594	188	3.270	152	188	nd
	Leves		2.548	775	14.491	610	932	nd
	Médios		1.684	559	9.768	477	538	nd
	Semipesados		7.228	1.624	40.746	1.185	3.281	nd
	Pesados		6.408	1.739	39.996	1.192	3.319	nd
Ônibus	Urbanos	Diesel	4.797	1.163	25.300	802	21	nd
	Micro-ônibus		333	77	1.794	49	2	nd
	Rodoviários		1.884	592	11.786	170	811	nd
Motocicletas		Gasolina C	118.575	16.088	3.447	224	387	nd
		Flex-gasolina C	1.782	275	130	10	37	nd
		Flex-etanol hidratado	709	131	65	nd	nd	nd
Total			422.880	72.339	191.705	5.418	15.048	1.591

NOTAS: nd – não disponível.

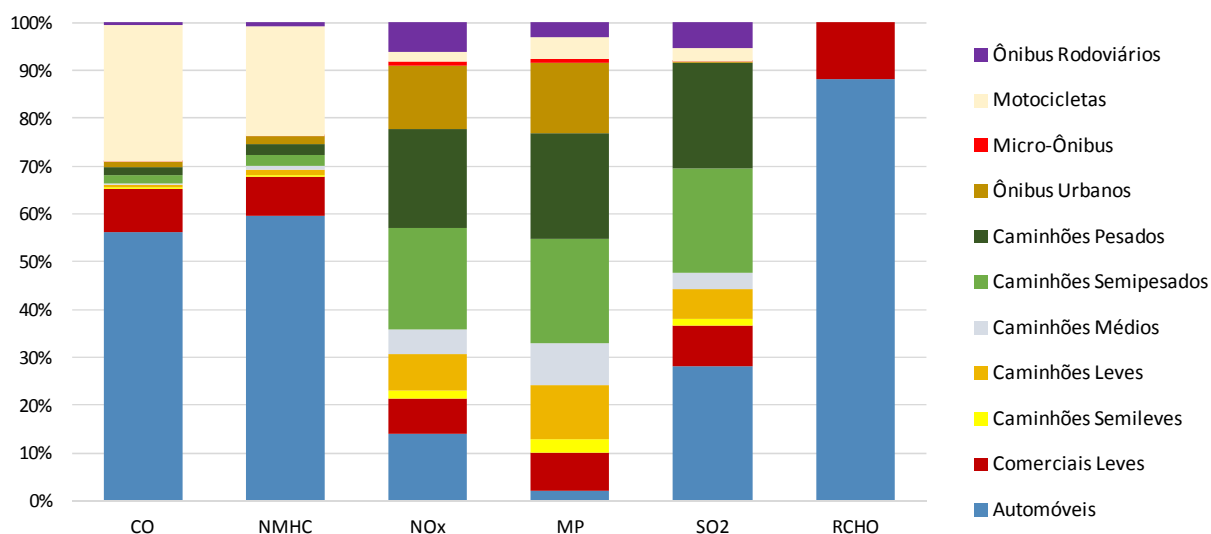
(1) Emissões evaporativas incluídas para automóveis e comerciais leves do ciclo Otto.

(2) MP calculado para veículos flex utilizando Gasolina C.

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

No Gráfico 8 é demonstrada a contribuição relativa de cada categoria de veículo nas emissões dos poluentes. Pode-se destacar a maior contribuição dos veículos do ciclo Otto nas emissões de CO e NMHC, tanto automóveis como motocicletas, causada pelos fatores de emissão específicos como também pela grande quantidade de veículos nessas categorias. Os caminhões pesados, semipesados e ônibus urbanos destacam-se pela grande participação nas emissões de NO_x e MP, causadas tanto pelos fatores de emissão como pela maior intensidade de uso desses veículos. As emissões de SO₂ estão ligadas diretamente ao teor de enxofre contido nos combustíveis fósseis comercializados no país. No caso dos aldeídos (RCHO) as emissões são calculadas somente para os automóveis e comerciais leves do ciclo Otto, ressaltando que a legislação não prevê o controle deste poluente para as demais categorias.

Gráfico 8 - Contribuição relativa de cada categoria na emissão de poluentes no estado de São Paulo em 2013



Os Gráficos 09 a 14 apresentam, para melhor visualização, a contribuição percentual de cada categoria de veículo na emissão de cada poluente.

Gráfico 9 - Contribuição das categorias de veículos na emissão de monóxido de carbono no estado de São Paulo em 2013

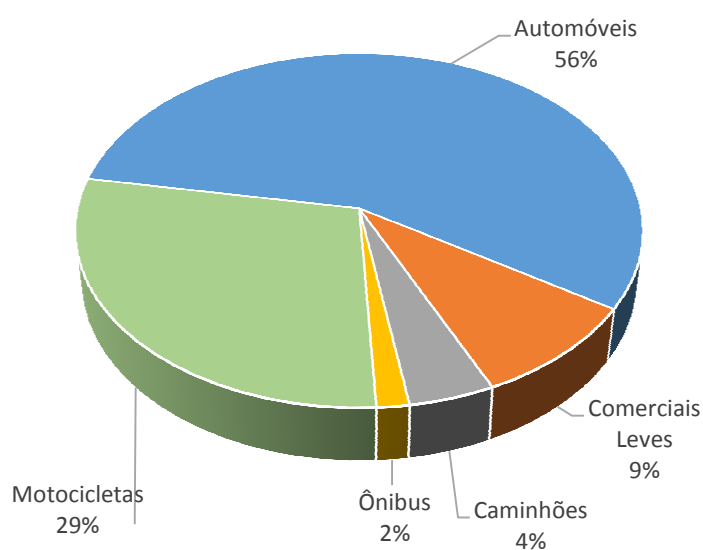


Gráfico 10 - Contribuição das categorias de veículos na emissão de hidrocarbonetos não-metano no estado de São Paulo em 2013

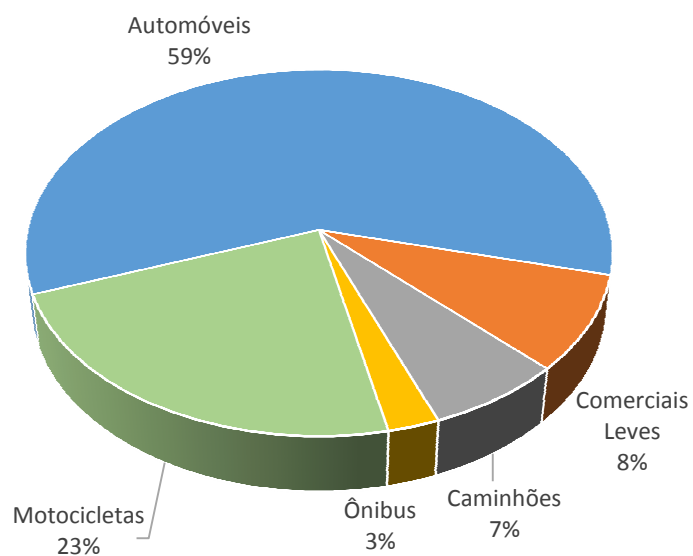


Gráfico 11 - Contribuição das categorias de veículos do ciclo Otto na emissão de aldeído no estado de São Paulo em 2013

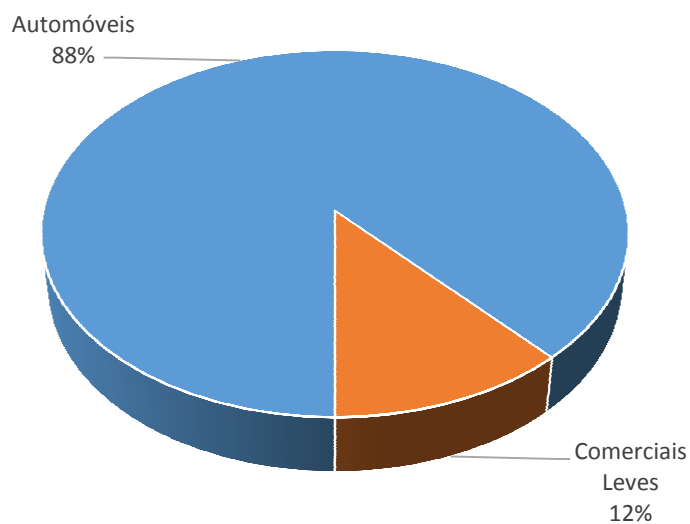


Gráfico 12 - Contribuição das categorias de veículos na emissão de óxidos de nitrogênio no estado de São Paulo em 2013

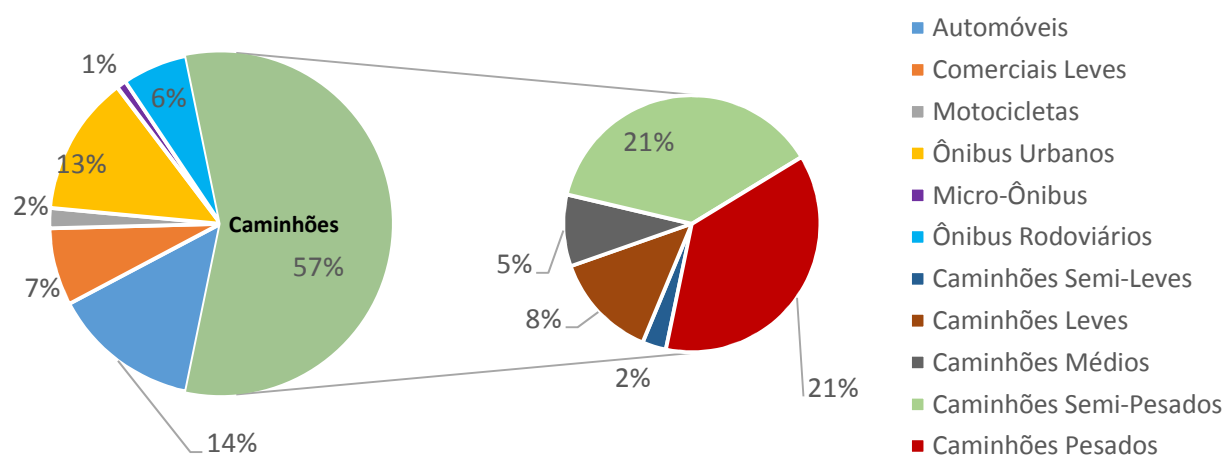


Gráfico 13 - Contribuição das categorias de veículos na emissão de material particulado no estado de São Paulo em 2013

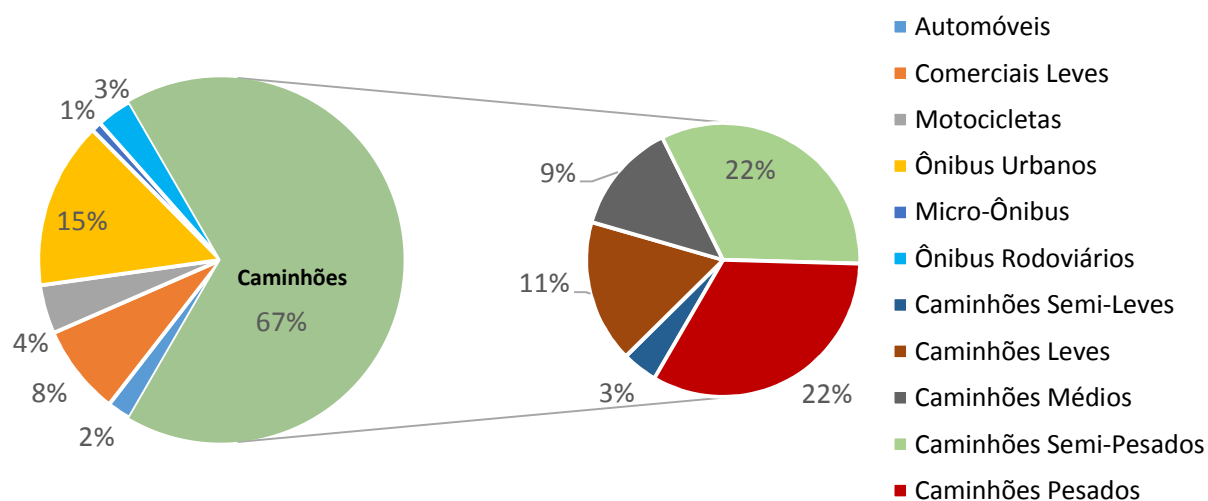
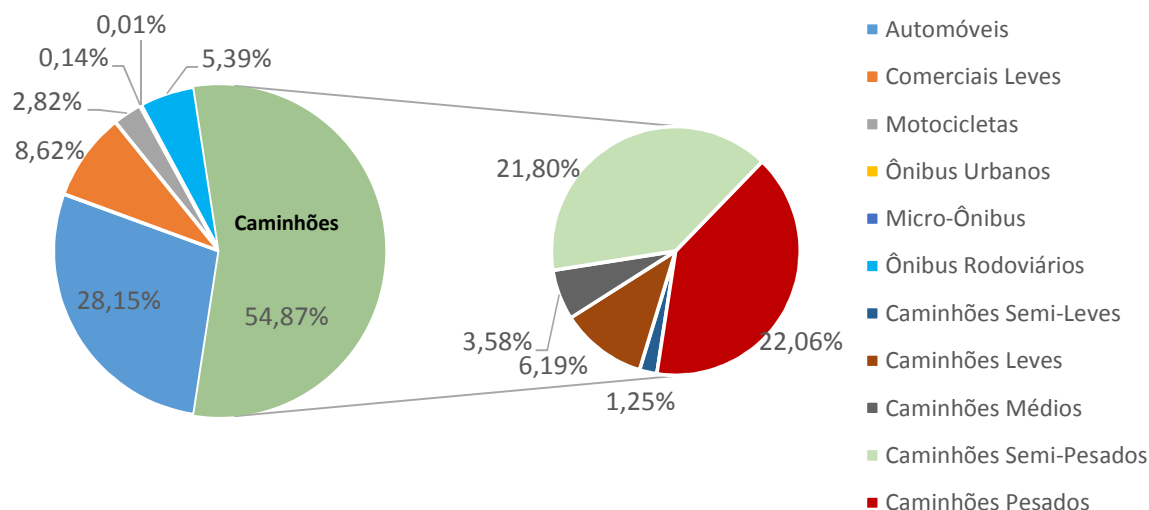


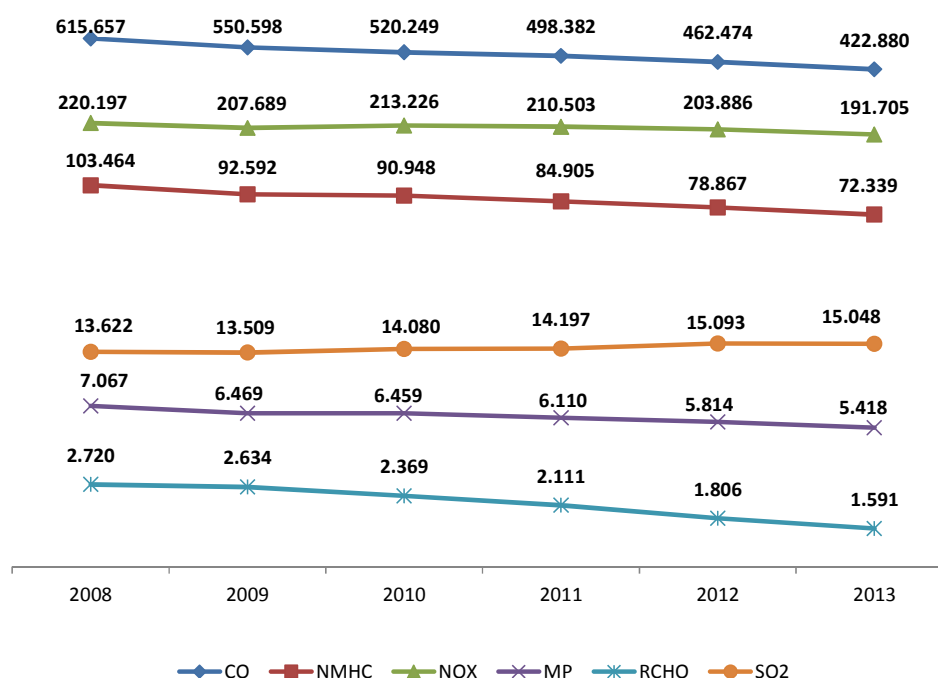
Gráfico 14 - Contribuição das categorias de veículos na emissão de dióxido de enxofre no estado de São Paulo em 2013



O Gráfico 15 apresenta a evolução das emissões de poluentes locais no período de 2008 a 2013 no estado de São Paulo. Pode-se observar que mesmo com o crescimento constante da frota, como visto no Gráfico 3, a emissão dos poluentes é decrescente, motivada pela incorporação de veículos com novas tecnologias em substituição aos veículos antigos, mais poluidores. Somente a emissão de SO_2 mantém crescimento constante, em função do aumento do consumo de combustíveis fósseis com alto teor de enxofre quando comparados aos combustíveis renováveis. Nos Apêndices AB a AG encontram-se os valores das estimativas de emissão por poluente no período de 2008 a 2013.

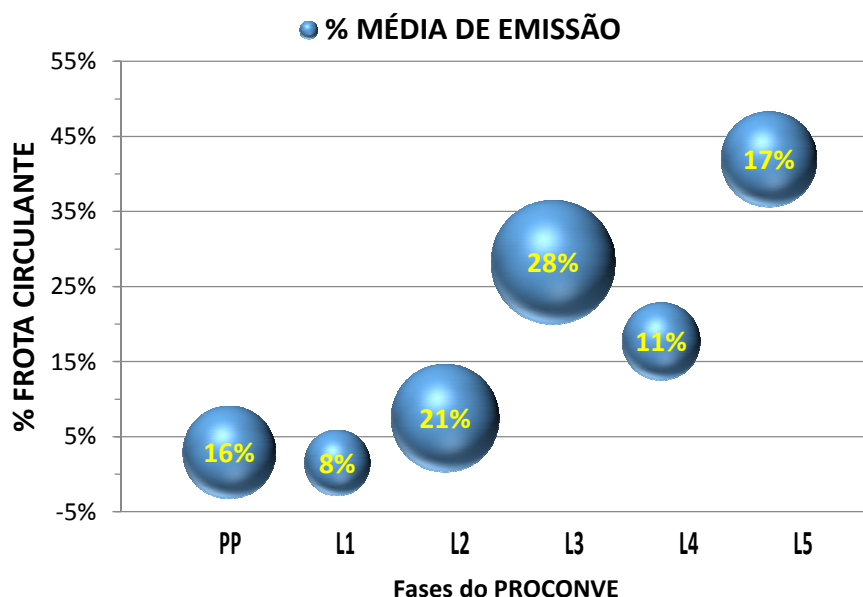
Apesar das emissões dos poluentes locais apresentarem uma tendência de queda, o estado de São Paulo apresenta ultrapassagens do padrão estadual de qualidade do ar para o poluente ozônio (O_3) em diversos municípios³⁰. O ozônio não é emitido diretamente para a atmosfera, é produzido fotoquimicamente pela radiação solar sobre os óxidos de nitrogênio e compostos orgânicos voláteis. As emissões que precisam ser reduzidas para se buscar o atendimento aos padrões de ozônio são os óxidos de nitrogênio, os hidrocarbonetos não metanos e os aldeídos.

Gráfico 15 - Evolução das emissões de poluentes no estado de São Paulo



O Gráfico 16 mostra a participação percentual na frota e a média da emissão dos veículos leves (automóveis e comerciais) do ciclo Otto em função das fases do PROCONVE. A porcentagem média de emissão considera a soma de todos os poluentes locais emitidos pela frota em 2013, é representada pelo diâmetro das esferas e está inscrita no centro das mesmas. Cada esfera relaciona as fases do PROCONVE e os veículos em circulação fabricados para atender seus padrões. A fase mais nova, L5, é responsável por 17% da emissão total da categoria, ainda que participe com 38% da frota. As fases antigas, PP (Pré-PROCONVE), L1 e L2 somam 12% da frota, mas contribuem com 45% da emissão total.

Gráfico 16 - Participação percentual na frota e média da emissão dos veículos leves em função das fases do PROCONVE em 2013



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

A Tabela 10 apresenta os resultados das estimativas de emissão da Região Metropolitana de São Paulo no ano em 2013 por categoria de veículo. Comparando os dados da RMSP com o Estado, observa-se que as emissões de CO, NMHC e RCHO correspondem a, aproximadamente, 40% das emissões do Estado. Para o NO_x, MP e SO₂, aproximadamente, 30%.

Tabela 10 - Estimativa da emissão veicular na RMSP em 2013

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)					
			CO	NMHC (1)	Nox	MP (2)	SO ₂ (3)	RCHO
Automóveis		Gasolina C	72.256	12.029	9.063	38	1.342	276
		Etanol Hidratado	13.612	2.515	1.093	nd	nd	104
		Flex-gasolina C	7.890	2.037	840	16	637	35
		Flex-etanol hidratado	8.342	2.113	747	nd	nd	165
Comerciais Leves		Gasolina C	11.902	1.525	1.190	7	287	30
		Etanol Hidratado	888	167	78	nd	nd	7
		Flex-gasolina C	1.041	298	134	2	118	5
		Flex-etanol hidratado	1.422	300	140	nd	nd	28
		Diesel	1.095	285	4.567	188	199	nd
Caminhões	Semileves	Diesel	233	73	1.277	59	74	nd
	Leves		999	302	5.670	235	367	nd
	Médios		668	221	3.861	187	213	nd
	Semipesados		875	198	4.915	143	391	nd
	Pesados		775	211	4.828	144	394	nd
Ônibus	Urbanos	Diesel	2.577	605	13.489	405	11	nd
	Micro-ônibus		181	41	969	25	1	nd
	Rodoviários		286	89	1.814	26	70	nd
Motocicletas		Gasolina C	35.065	4.797	1.056	67	120	nd
		Flex-gasolina C	342	53	25	2	7	nd
		Flex-etanol hidratado	119	22	11	nd	nd	nd
Total			160.568	27.879	55.766	1.544	4.232	650

NOTAS: nd - não disponível: não disponível

(1) Emissões evaporativas de HC incluídas para automóveis e comerciais leves ciclo Otto.

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

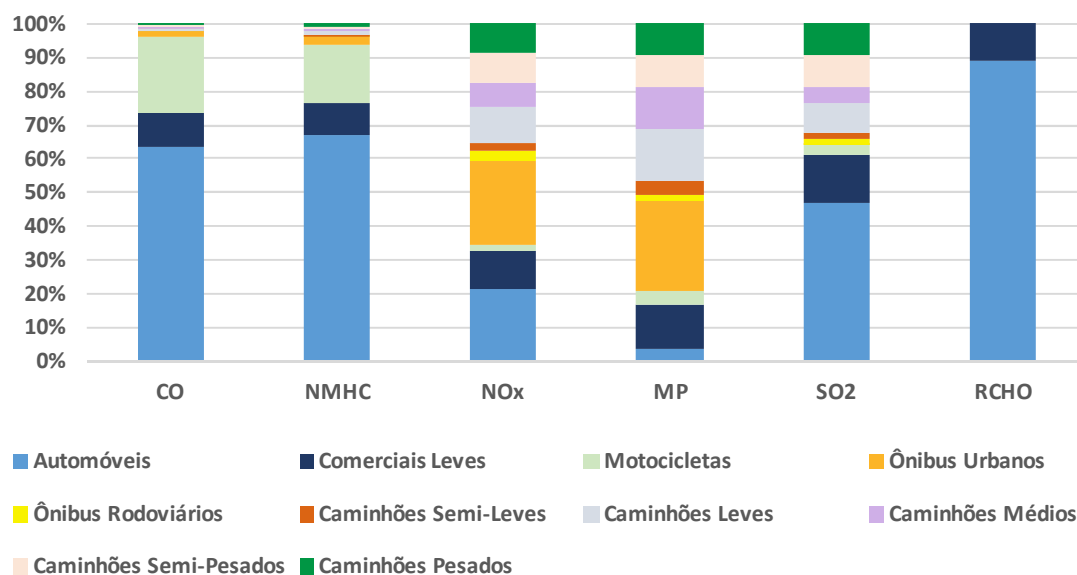
(3) Emissões calculadas pelo método *top-down*.

O Gráfico 17 mostra a contribuição relativa da emissão de poluentes por categoria de veículo. Pode-se observar a contribuição significativa nas emissões de CO e NMHC por automóveis.

A emissão de NO_x e MP é preponderante por parte dos veículos diesel, em especial nos ônibus urbanos e caminhões. 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. Segundo o Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo – 2013³⁰ a RMSP apresentou apenas uma ultrapassagem do padrão estadual anual de MP₁₀ em 2013 e nenhuma do padrão diário. O MP_{2,5} (partículas inaláveis finas), apresentou ultrapassagens do padrão estadual diário e anual. Para o dióxido de nitrogênio (NO₂), poluente monitorado pela rede e precursor do ozônio, foi observada uma ultrapassagem do padrão estadual diário e uma do padrão anual em 2013 na RMSP. Para o ozônio, o padrão estadual de 8h foi ultrapassado em 13 dias na RMSP em 2013. Essa constatação reforça a necessidade de controle dos precursores de ozônio.

No caso do SO₂, a emissão está relacionada à presença de enxofre nos combustíveis fósseis (gasolina e diesel). A contribuição está dividida em torno de 50% entre as categorias de leves e pesados.

Gráfico 17 - Contribuição relativa de cada categoria na emissão de poluentes na RMSP em 2013



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

Na Tabela 11 são apresentados os resultados das estimativas de emissão da Região Metropolitana de Campinas em 2013. Comparando os dados da RMC com o Estado, observa-se que as emissões de CO, NMHC, RCHO, NO_x, MP e SO₂ correspondem aproximadamente a 8% das emissões do Estado.

Essa região possui estação automática de monitoramento da qualidade do ar nos municípios de Campinas, Americana e Paulínia. Foi observada ultrapassagem do padrão estadual de partículas inaláveis (MP₁₀) em Paulínia e de ozônio (O₃) em Paulínia e Americana³⁰.

Tabela 11 - Estimativa da emissão veicular na RMC em 2013

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)					
			CO	NMHC (1)	NOx	MP (2)	SO₂ (3)	RCHO
Automóveis		Gasolina C	13.613	2.193	1.698	7	235	51
		Etanol Hidratado	2.607	479	211	nd	nd	21
		Flex-gasolina C	1.873	450	201	3	140	8
		Flex-etanol hidratado	1.893	463	169	nd	nd	37
Comerciais Leves		Gasolina C	2.205	278	228	1	46	6
		Etanol Hidratado	183	34	17	nd	nd	1
		Flex-gasolina C	308	81	39	0,6	31	1
		Flex-etanol hidratado	393	80	39	nd	nd	8
		Diesel	174	47	776	31	34	nd
Caminhões	Semileves	Diesel	47	15	258	12	15	nd
	Leves		202	61	1.149	47	75	nd
	Médios		133	44	769	37	43	nd
	Semipesados		529	120	2.993	86	241	nd
	Pesados		471	128	2.939	86	244	nd
Ônibus	Urbanos	Diesel	418	97	2.187	63	2	nd
	Micro-ônibus		29	7	158	4	0	nd
	Rodoviários		138	42	873	13	35	nd
Motocicletas		Gasolina C	9.731	1.332	293	19	33	nd
		Flex-gasolina C	164	25	12	0,9	3	nd
		Flex-etanol hidratado	57	11	5	nd	nd	nd
Total			35.170	5.987	15.015	409	1.178	132

NOTAS: nd: não disponível

(1) Emissões evaporativas incluídas para automóveis e comerciais leves ciclo Otto.

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

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

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

Na Tabela 12 estão indicados os resultados das estimativas de emissão na Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte em 2013. Comparando os dados da RMVP com o Estado, observa-se que as emissões de CO, NMHC, NO_x e SO₂ correspondem a, aproximadamente, 6% das emissões do Estado. Para o MP e RCHO a, aproximadamente, 5%.

Essa região possui estação automática de monitoramento da qualidade do ar nos municípios de São José dos Campos e Jacareí, onde não foram observadas ultrapassagens do padrão estadual em 2013³⁰.

Tabela 12 - Estimativa da emissão veicular na RMVP em 2013

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)					
			CO	NMHC (1)	Nox	MP (2)	SO ₂ (3)	RCHO
Automóveis		Gasolina C	10.981	1.722	1.363	5	175	40
		Etanol Hidratado	1.364	251	111	nd	nd	11
		Flex-gasolina C	1.360	309	146	2	94	6
		Flex-etanol hidratado	932	231	83	nd	nd	18
Comerciais Leves		Gasolina C	1.870	233	184	1	32	4
		Etanol Hidratado	103	19	9	nd	nd	0,8
		Flex-gasolina C	203	51	26	0,4	19	0,9
		Flex-etanol hidratado	175	36	18	nd	nd	3
		Diesel	102	29	479	18	19	nd
Caminhões	Semileves	Diesel	25	8	135	6	8	nd
	Leves		105	32	596	26	38	nd
	Médios		70	23	402	20	22	nd
	Semipesados		440	99	2.470	73	198	nd
	Pesados		390	106	2.418	73	199	nd
Ônibus	Urbanos	Diesel	225	50	1.165	32	1	nd
	Micro-ônibus		16	3	86	2	0	nd
	Rodoviários		121	36	774	11	32	nd
Motocicletas		Gasolina C	8.544	1.156	247	16	28	nd
		Flex-gasolina C	131	20	10	1	3	nd
		Flex-etanol hidratado	34	6	3	nd	nd	nd
Total			27.190	4.422	10.726	287	867	84

NOTA: nd: não disponível

(1) Emissões evaporativas incluídas para automóveis e comerciais leves ciclo Otto.

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

(3) Emissões calculadas pelo método top-down.

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

Na Tabela 13 estão indicados os resultados das estimativas de emissão da Região Metropolitana da Baixada Santista. Comparando os dados da RMBS com o Estado, observa-se que as emissões de CO, NMHC e NO_x correspondem a, aproximadamente, 3% das emissões do Estado. Para os aldeídos (RCHO) a 2%. No caso do SO₂ e do MP a 4%.

Apesar de representar apenas 4% das emissões de MP no Estado, a RMBS é a que apresentou, em 2013, o maior número de ultrapassagens do padrão de partículas inaláveis (MP₁₀) em todo o Estado. Essa região possui duas estações automáticas de monitoramento da qualidade do ar no município de Cubatão e outras duas em Santos, sendo uma móvel³⁰. Apresentou também, ultrapassagens do padrão estadual para o poluente ozônio em Cubatão. A RMBS é bastante impactada pela circulação de caminhões com destino a Cubatão e ao Porto de Santos.

Tabela 13 - Estimativa da emissão veicular na RMBS em 2013

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)					
			CO	NMHC (1)	Nox	MP (2)	SO ₂ (3)	RCHO
Automóveis		Gasolina C	3.366	555	449	2	71	13
		Etanol Hidratado	247	47	21	nd	nd	2
		Flex-gasolina C	680	167	73	1	52	3
		Flex-etanol hidratado	427	113	37	nd	nd	8
Comerciais Leves		Gasolina C	686	88	70	0,4	17	2
		Etanol Hidratado	26	5	3	nd	nd	0,2
		Flex-gasolina C	79	21	10	0,2	8	0,4
		Flex-etanol hidratado	64	14	6	nd	nd	1,3
		Diesel	50	14	225	9	9	nd
Caminhões	Semileves	Diesel	20	6	109	5	6	nd
	Leves		84	26	484	21	31	nd
	Médios		56	19	324	16	18	nd
	Semipesados		304	69	1.728	50	141	nd
	Pesados		270	74	1.695	51	143	nd
Ônibus	Urbanos	Diesel	137	30	705	20	1	nd
	Micro-ônibus		10	2	50	1	0	nd
	Rodoviários		59	18	383	6	15	nd
Motocicletas		Gasolina C	6.315	862	190	12	21	nd
		Flex-gasolina C	116	18	8	1	2	nd
		Flex-etanol hidratado	27	5	2	nd	nd	nd
Total			13.023	2.153	6.574	195	538	31

NOTAS: nd: não disponível

(1) Emissões evaporativas incluídas para automóveis e comerciais leves ciclo Otto.

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

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

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

Na Tabela 14 estão indicados os resultados das estimativas de emissão da Região Metropolitana de Sorocaba. Comparando os dados da RMSO com o Estado, observa-se que as emissões de CO, NMHC, RCHO, NO_x, MP e SO₂ correspondem aproximadamente a 5% das emissões do Estado.

Essa região possui estação automática de monitoramento da qualidade do ar nos municípios de Sorocaba e Tatuí, onde não foram observadas ultrapassagens do padrão em 2013³⁰.

Tabela 14 - Estimativa da emissão veicular na RMSO em 2013

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)					
			CO	NMHC (1)	Nox	MP (2)	SO ₂ (3)	RCHO
Automóveis		Gasolina C	8.276	1.309	1.024	4	135	30
		Etanol Hidratado	1.934	352	157	nd	nd	15
		Flex-gasolina C	1.056	244	114	2	75	4
		Flex-etanol hidratado	1.338	309	119	nd	nd	25
Comerciais Leves		Gasolina C	1.376	170	140	1	25	3
		Etanol Hidratado	148	27	14	nd	nd	1
		Flex-gasolina C	183	47	23	0	18	1
		Flex-etanol hidratado	293	57	29	nd	nd	6
		Diesel	92	26	423	17	17	nd
Caminhões	Semileves	Diesel	29	9	160	8	9	nd
	Leves		123	38	700	30	44	nd
	Médios		83	28	478	24	26	nd
	Semipesados		412	96	2.331	70	188	nd
	Pesados		369	102	2.283	71	191	nd
Ônibus	Urbanos	Diesel	178	43	933	31	1	nd
	Micro-ônibus		12	3	65	2	0	nd
	Rodoviários		86	27	530	8	20	nd
Motocicletas		Gasolina C	6.921	948	205	13	23	nd
		Flex-gasolina C	103	16	7	1	2	nd
		Flex-etanol hidratado	44	8	4	nd	nd	nd
Total			23.055	3.858	9.739	280	774	86

NOTAS: nd: não disponível

(1) Emissões evaporativas incluídas para automóveis e comerciais leves ciclo Otto.

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

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

5.7 Estimativas de emissão de poluentes locais na Macrometrópole Paulista

A Tabela 15 apresenta os resultados das estimativas de emissão na Macrometrópole Paulista.

Tabela 15 - Estimativa da emissão veicular na Macrometrópole Paulista em 2013

Categoria		Combustível	Emissão por poluente (t)					
			CO	NMHC (1)	NO _x	MP (2)	SO ₂ (3)	RCHO
Automóveis		Gasolina C	115.635	19.047	14.495	59	2.101	439
		Etanol Hidratado	21.591	3.981	1.739	nd	nd	167
		Flex-gasolina C	13.525	3.409	1.443	26	1.064	59
		Flex-etanol hidratado	14.021	3.511	1.253	nd	nd	275
Comerciais Leves		Gasolina C	19.205	2.445	1.934	11	437	48
		Etanol Hidratado	1.496	280	134	nd	nd	12
		Flex-gasolina C	1.926	537	246	4	210	9
		Flex-etanol hidratado	2.559	534	254	nd	nd	51
		Diesel	1.665	442	7.168	290	306	nd
Caminhões	Semileves	Diesel	400	126	2.198	102	127	nd
	Leves		1.715	521	9.746	407	628	nd
	Médios		1.142	379	6.610	321	365	nd
	Semipesados		3.000	679	16.896	493	1.350	nd
	Pesados		2.662	726	16.591	496	1.364	nd
Ônibus	Urbanos	Diesel	3.781	885	19.777	593	17	nd
	Micro-ônibus		265	59	1.419	37	1	nd
	Rodoviários		853	263	5.399	78	386	nd
Motocicletas		Gasolina C	72.522	9.884	2.146	138	242	nd
		Flex-gasolina C	925	143	67	5	19	nd
		Flex-etanol hidratado	321	60	30	nd	nd	nd
Total			279.210	47.913	109.545	3.060	8.619	1.059

NOTAS: nd - não disponível

(1) Emissões evaporativas incluídas para automóveis e comerciais leves ciclo Otto.

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

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

O Gráfico 19 apresenta a comparação entre as emissões de poluentes de origem veicular do estado de São Paulo e da Macrometrópole Paulista em 2013. Pode-se observar que a Macrometrópole Paulista representa em média 60% das emissões dos poluentes gerados no Estado.

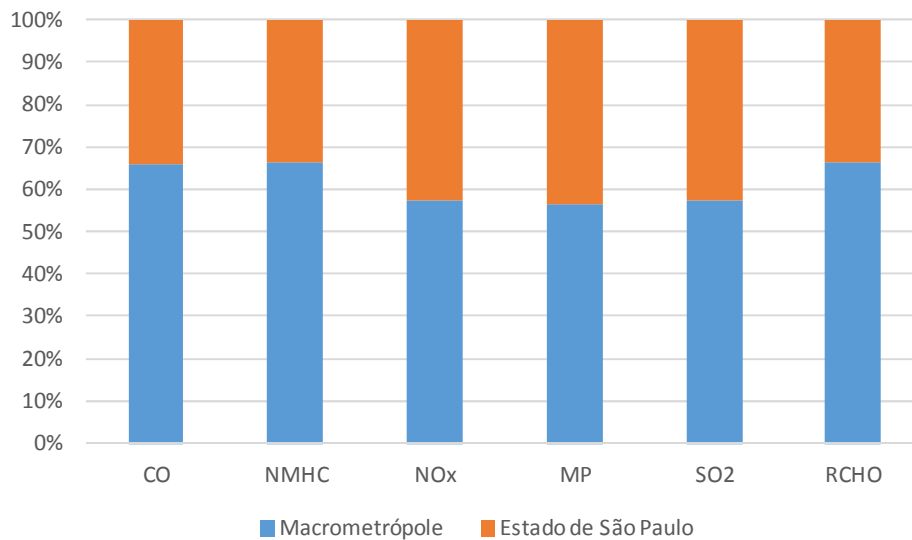
O Decreto 59.113 de 23/04/2013²¹, instituiu novos padrões e critérios para a classificação da qualidade do ar no estado de São Paulo. As sub-regiões serão classificadas como M3, M2, M1 e maior que M1 de acordo com o padrão estabelecido para cada poluente.

As metas de redução de emissão foram calculadas considerando como base os anos de 2009 a 2012 para sub-regiões com classificação do ar maior que M1.

Foram consideradas as sub-regiões com níveis maiores que M1 para os poluentes material particulado e ozônio. Os demais não atingiram essa classificação³¹.

O ozônio é o poluente que demanda maior atenção no Estado. Em todas as regiões que constituem a Macrometrópole Paulista, ao menos um município possui classificação maior que M1 para esse poluente. Para o material particulado apenas o município de São Caetano do Sul foi classificado como maior que M1.

Gráfico 18 - Comparação entre as emissões de poluentes veiculares do estado de São Paulo e da Macrometrópole Paulista em 2013



6 ESTIMATIVAS DE EMISSÃO DE GASES DE EFEITO ESTUFA

Para prover a sociedade com dados atualizados das emissões de gases de efeito estufa (GEE) provenientes da circulação dos veículos no Estado, este relatório apresenta as emissões dos principais GEE diretos resultantes da combustão nos motores: 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 Inventories¹¹. A Tabela 16 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 16 - Potencial de aquecimento global dos GEE

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

Fonte: IPCC ¹¹

As emissões de CO_2 provenientes dos combustíveis renováveis etanol anidro (misturado à gasolina no percentual de até 25% em volume), etanol hidratado e biodiesel (misturado ao óleo diesel em 5% em volume) não são contabilizadas, de acordo com as regras estabelecidas pela Lei Estadual 13.798/2009¹⁸, 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 diesel 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 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.

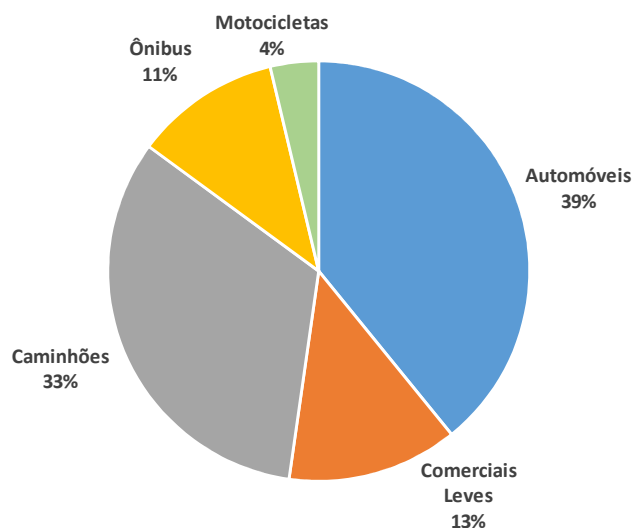
6.1 Estimativas de emissão de GEE no estado de São Paulo

Na Tabela 17 estão indicadas as estimativas das emissões de gases de efeito estufa no estado de São Paulo em 2013 em $\text{CO}_{2\text{eq}}$. Tais emissões estão separadas por categoria de veículo e combustível, segregando os fósseis dos renováveis.

Tabela 17 - Estimativa das emissões de GEE de origem veicular no estado de São Paulo em 2013

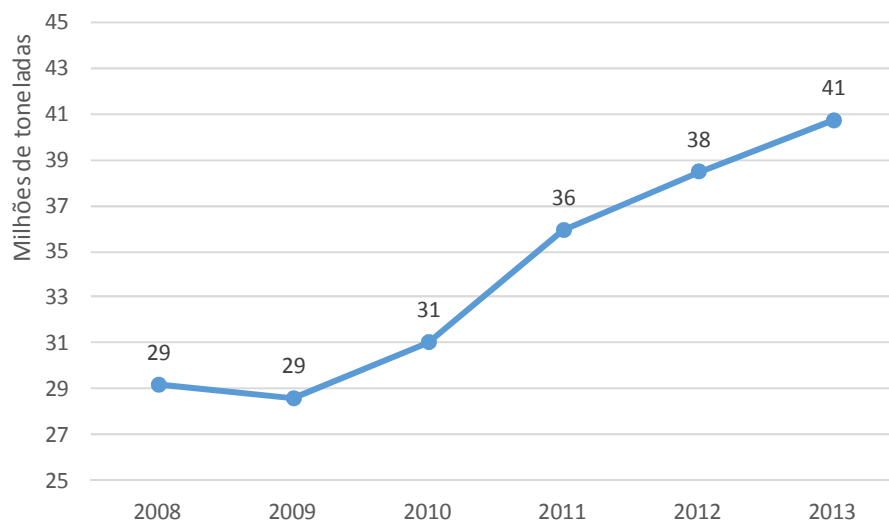
Categoria		Combustível	CO _{2eq} (mil t)
Automóveis		Gasolina C	10.039
		Etanol Hidratado	21
		Flex Gasolina C	5.662
		Flex Etanol Hidratado	212
Comerciais Leves		Gasolina C	1.975
		Etanol Hidratado	2
		Flex Gasolina C	992
		Flex Etanol Hidratado	39
		Diesel	2.340
Caminhões	Semileves	Diesel	329
	Leves		1.606
	Médios		931
	Semipesados		5.216
	Pesados		5.276
Ônibus	Urbanos	Diesel	3.008
	Micro-ônibus		242
	Rodoviários		1.312
Motocicletas		Gasolina C	1.393
		Flex Gasolina C	125
		Flex Etanol Hidratado	nd
Total			40.719

O Gráfico 20 apresenta a contribuição de cada categoria de veículo nas emissões de GEE. Pode-se visualizar a grande contribuição dos automóveis em função do uso da gasolina em substituição ao etanol em 2013, seguido pela categoria dos caminhões.

Gráfico 19 - Contribuição de cada categoria de veículo nas emissões de GEE em CO_{2eq}

O Gráfico 21 apresenta a evolução das emissões de GEE de origem veicular no estado de São Paulo no período de 2008 a 2013. Estima-se um aumento no período, de 30 milhões de toneladas em 2008 para aproximadamente 40 milhões de toneladas de CO_{2eq} em 2013.

O Apêndice AH apresenta a evolução das emissões de GEE de origem veicular separadas por categoria e combustível no período de 2008 a 2013.

Gráfico 20 - Evolução das emissões de GEE de origem veicular em CO_{2eq} no estado de São Paulo

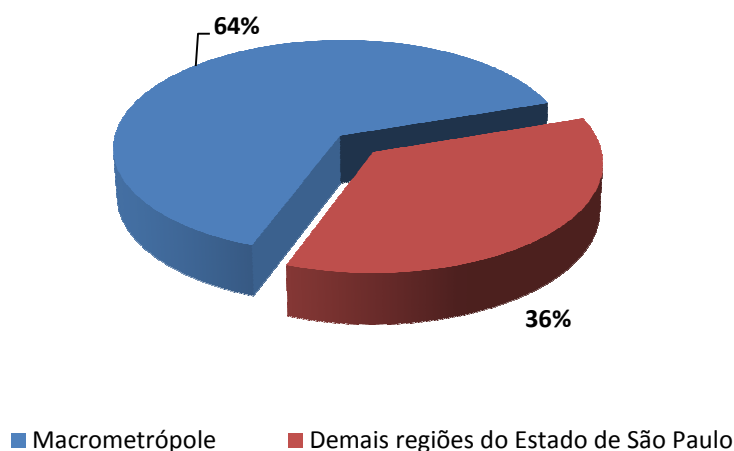
6.2 Estimativas de emissão de GEE na macrometrópole e nas regiões metropolitanas paulistas

As emissões de GEE de origem veicular na Macrometrópole e Regiões Metropolitanas do estado estão apresentadas na Tabela 18, segregadas por categoria de veículo e combustível. Merece destaque que a emissão de CO₂ equivale a maior parte das emissões de GEE, mesmo considerando o GWP dos outros gases. O gráfico 22 apresenta uma comparação entre as emissões de GEE do estado de São Paulo e da Macrometrópole Paulista. Pode-se observar que 64% das emissões concentram-se na Macrometrópole.

Tabela 18 - Estimativa das emissões de GEE de origem veicular na macrometrópole e regiões metropolitanas do estado de São Paulo

Categoria		Combustível	Emissão de CO _{2eq} (mil t) por região					
			Macrometrópole	RMSP	RMC	RMVP	RMBS	RMSO
Automóveis		Gasolina C	7.548	4.822	846	631	256	487
			11	7	1	1	0,13	1
			4.175	2.499	548	367	206	294
			137	82	18	9	4	12
Comerciais Leves		Gasolina C	1.559	1.023	166	114	62	88
			1	0,46	0,11	0,05	0,01	0,09
			669	374	99	61	27	56
			23	13	3	2	1	2
			1.660	1.078	182	101	50	95
Caminhões	Semi-Leves	Diesel	222	130	27	13	11	16
	Leves		1.083	632	130	65	54	77
	Médios		631	369	75	38	31	45
	Semi-Pesados		2.131	602	384	317	226	299
	Pesados		2.152	607	389	319	229	304
Ônibus	Urbanos	Diesel	2.411	1.636	273	147	88	111
	Micro-ônibus		195	132	22	12	7	9
	Rodoviário		620	202	104	95	47	59
Motocicletas		Gasolina C	871	433	117	99	76	84
			66	24	12	10	8	7
			nd	nd	nd	nd	nd	nd
Total			26.165	14.665	3.396	2.401	1.382	2.046

Gráfico 21 - Comparação entre as emissões de GEE de origem veicular do estado de São Paulo e da Macrometrópole Paulista em 2013



Muito embora a emissão de GEE por veículos seja apenas uma fração do total da emissão, o aumento da frota de veículos pode tornar essa fonte de emissão cada vez mais significativa. Conforme mostrado no Gráfico 20, nota-se que a maior contribuição da emissão é devida aos veículos leves, muito embora a fração atribuída aos veículos pesados seja quase tão importante quanto, devido à elevada intensidade de uso desse tipo de veículo.

Existe claramente uma tendência de aumento para essa categoria de emissões, já que a emissão do principal gás de efeito estufa, o CO_2 , é diretamente proporcional ao consumo de combustíveis fósseis. Um dos fatores que poderia se não inverter ao menos atenuar essa tendência, seria o incremento na utilização de combustíveis renováveis, especialmente o etanol. Os dados indicam, no entanto, que o consumidor tem preferido, muito provavelmente por vantagem financeira, utilizar a gasolina como combustível nos veículos *flex fuel*.

A emissão de CH_4 , conforme apontado pelo Inventário Nacional 2013²⁰ 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 CH_4 por esses veículos, explicada pela própria composição do GNV, majoritariamente metano. A emissão de N_2O por outro lado, deve apresentar tendência de elevação em virtude de sua emissão estar associada com a presença de catalisadores de três vias embarcados nos veículos leves. A emissão desses dois gases, no entanto representa uma parcela pequena do total de GEE emitido, o que justifica a concentração de esforços, no que diz respeito a ações de controle, na emissão de CO_2 .

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 empregados, entre outros avanços tecnológicos. Parte desses avanços já foi obtida através da participação voluntária de diversos

fabricantes de automóveis no Programa Brasileiro de Etiquetagem Veicular do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia - INMETRO. Maiores avanços são esperados através do cumprimento das metas de eficiência energética a serem alcançadas pelos fabricantes e importadores de automóveis, no atendimento aos requisitos do Programa federal Inovar-Auto (Decreto Federal 7819, de 03 de outubro de 2012²⁷), até o ano 2017.

7 INDICADORES

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

7.1 Indicador do controle das emissões dos veículos – indicador tecnológico

O parâmetro de interesse é a emissão média por veículo, por ano, por poluente atmosférico. Esse valor é influenciado pelo total de veículos da frota, com características tecnológicas diferentes e pela intensidade de uso. Esse indicador aponta para a evolução tecnológica da frota circulante, incorpora a renovação da mesma e aponta seu impacto nas emissões. A Equação 06 define o cálculo do indicador.

$$\text{Indicador tecnológico} = \frac{E_{\text{total, pol, ano}}}{Fr_{\text{pol, ano}} \times I_{\text{uaj, ano}}} \quad (\text{Equação 06})$$

Onde:

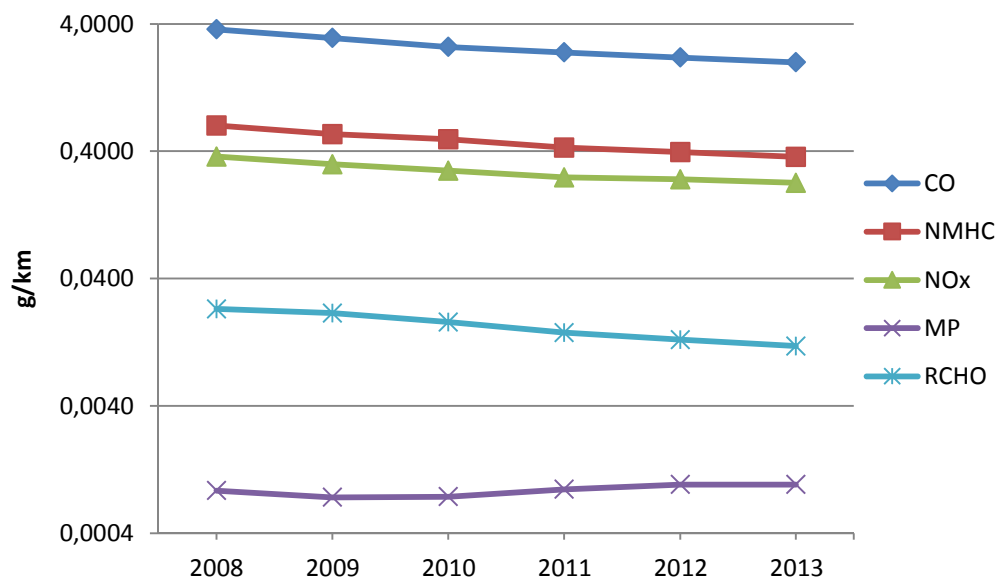
E = Emissão total dos veículos, por poluente, no ano;

Fr = Frota circulante no ano;

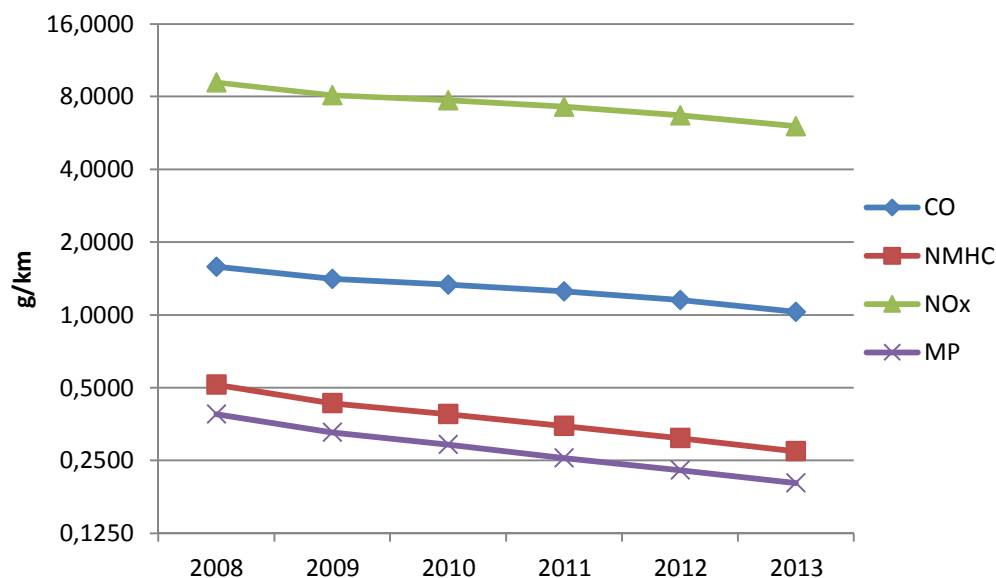
I_{uaj} = Intensidade de uso ajustada da frota Fr no ano;

Pol = Poluente

O Gráfico 23 mostra a evolução deste indicador no período de 2008 a 2013 para automóveis. Há tendência de redução da emissão da frota circulante para todos os poluentes, exceto MP. Para a estimativa da emissão desse poluente, utiliza-se fator de emissão de referência internacional, disponível apenas para veículos que utilizam gasolina e sem variação desde 1997.

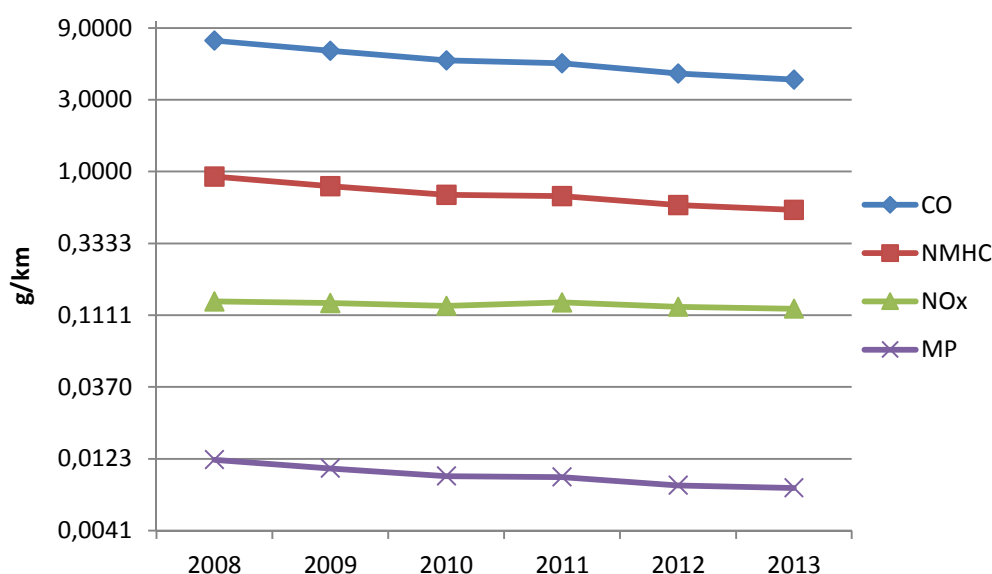
Gráfico 22 - Evolução do indicador tecnológico dos automóveis no estado de São Paulo

O Gráfico 24 mostra a evolução deste indicador no período de 2008 a 2013 para os comerciais leves e pesados do ciclo Diesel. A tendência de redução da emissão da frota circulante é bastante tênue, provavelmente por causa da evolução lenta das fases do PROCONVE. Vale destacar que a Fase P6 de 2008 nem sequer foi implementada, tornando a Fase P5 mais longa, desde 2003 até a introdução da Fase P7 em 2012. Além disso, uma parte desta frota, no caso de caminhões, apresenta lenta renovação e idade média mais alta quando comparada a outras categorias.

Gráfico 23 - Evolução do indicador tecnológico dos caminhões no estado de São Paulo

O Gráfico 25 mostra a evolução deste indicador no período de 2008 a 2013 para as motocicletas. A evolução da emissão é variável, estável para NO_x e decrescente para outros. Essa variação se dá, principalmente, em função de alterações tecnológicas e a introdução das motos *flex* no mercado, com alterações significativas nos fatores de emissão. Com a nova fase M4 do PROMOT a partir de 2014 e com a melhora na qualidade dos combustíveis, reduzindo o teor de enxofre dos mesmos, somente no futuro esse indicador deverá apontar os ganhos com a introdução das novas tecnologias induzidas por essas condições. Nesse período apresentado não houve mudanças tecnológicas com impacto significativo nas emissões dos motociclos.

Gráfico 24 - Evolução do indicador tecnológico das motocicletas no estado de São Paulo



7.2 Indicador da intensidade de uso

Este indicador demonstra a evolução da intensidade média de uso de um veículo da frota circulante no período sendo definido pela quantidade de veículos e pela intensidade de uso ajustada pelo consumo de combustível. A Equação 07 define o cálculo do indicador.

$$\text{Indicador da intensidade de uso dos veículos} = \frac{\sum Fr, \text{tipo, ano fab} \times Iu \text{ média aj, tipo, ano}}{Fr, \text{tipo, ano}}$$

(Equação 07)

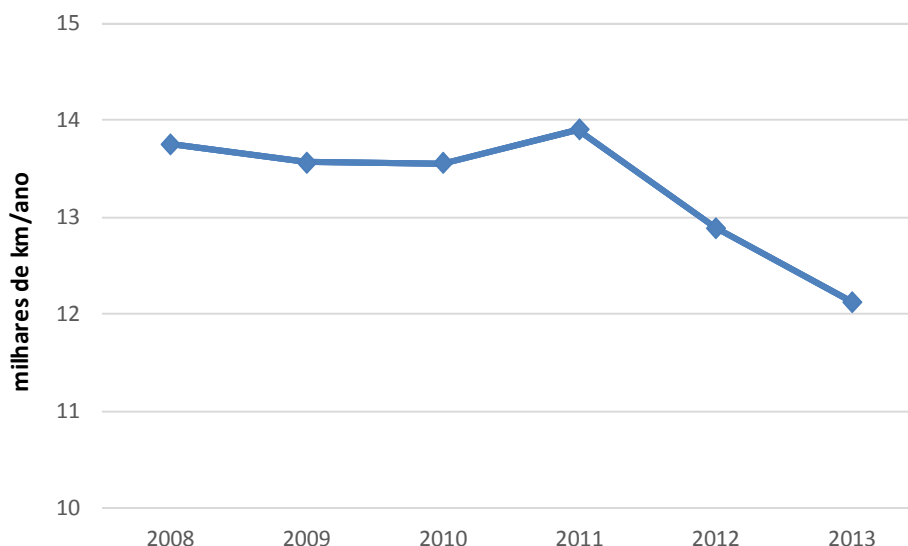
Onde:

Fr = Frota circulante de automóveis no ano;

Iu média aj = Intensidade de uso média ajustada da frota Fr no ano;

O Gráfico 26 mostra a evolução deste indicador no período de 2008 a 2013 para veículos leves de passageiros (automóveis). A intensidade de uso média permanece um pouco abaixo dos 15 mil quilômetros por ano, com uma queda de mil quilômetros em 2013.

Gráfico 25 - Evolução do indicador da intensidade de uso de automóvel no período de 2008 a 2013 no estado de São Paulo



7.3 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 veículos leves e motocicletas. A Equação 08 mostra o cálculo do indicador.

$$\text{Indicador da taxa de motorização} = \frac{Fr, \text{tipo}}{Hab} \quad (\text{Equação 08})$$

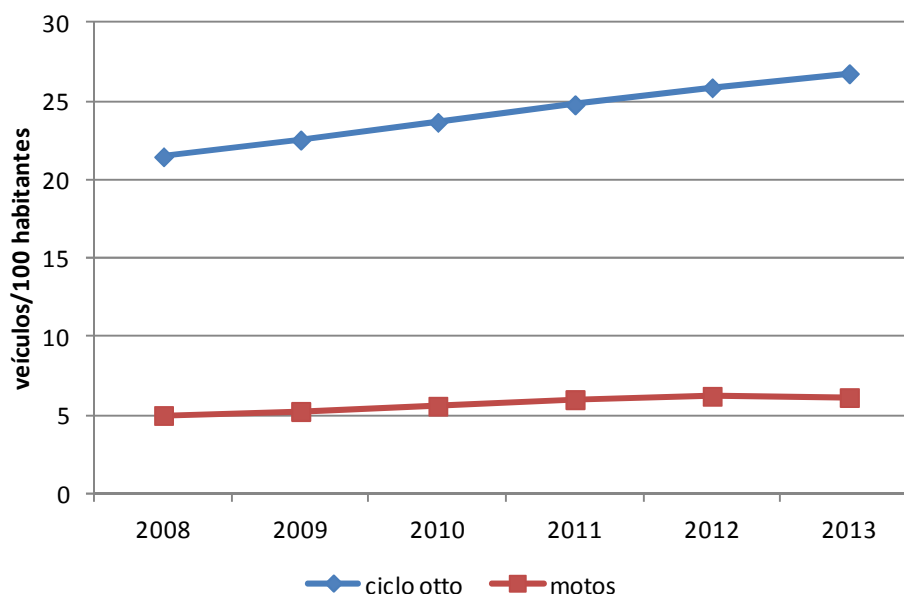
Onde:

Fr = Frota circulante no ano por tipo;

Hab = População no ano.

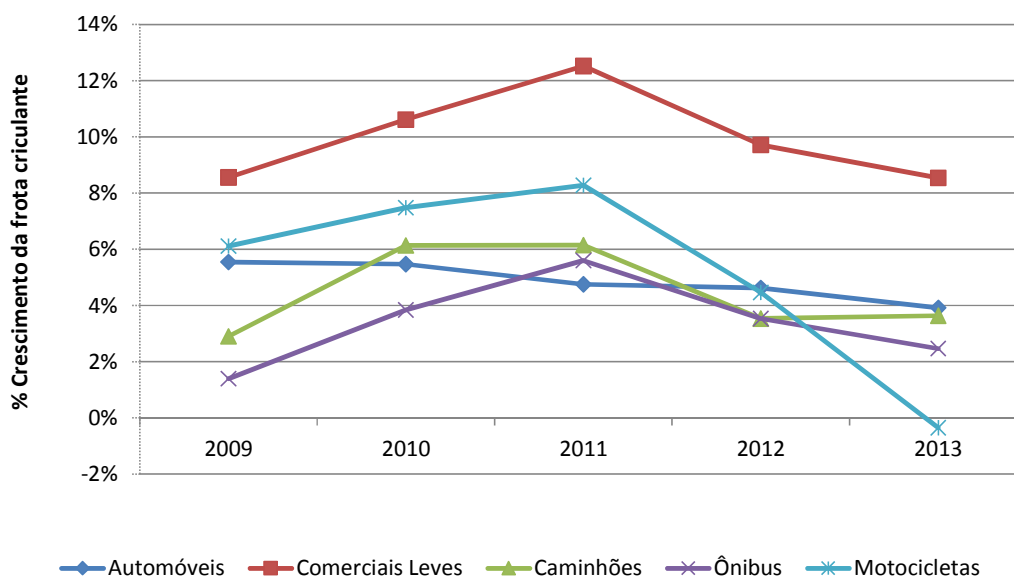
O Gráfico 27 mostra a evolução deste indicador no período de 2008 a 2013 para veículos leves e motocicletas. O gráfico indica uma taxa de motorização em torno de 25 veículos por 100 habitantes, valor menor que o encontrado em países desenvolvidos. A população estimada para 2013 está em torno de 42 milhões de habitantes, de acordo com a Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE)¹⁹.

Gráfico 26 - Evolução do indicador da taxa de motorização por habitante no estado de São Paulo



O Gráfico 28 apresenta a evolução das taxas de crescimento, em percentual, da frota circulante no estado de São Paulo, separados por categoria, tendo o ano de 2008 como referência. Observa-se que a taxa de crescimento em 2013 foi menor que a de 2012, com taxa negativa (redução do número de veículos) na categoria motocicletas (-0,4%). A variação das demais categorias foi de: 4% para automóveis e caminhões, 7% para comerciais leves e 2,5% para ônibus.

Gráfico 27 - Evolução das taxas de crescimento percentual da frota circulante no estado de São Paulo



7.4 Indicador da emissão veicular de GEE por habitante

Este indicador demonstra a evolução da emissão de GEE pelo uso de veículo por habitante. Foram considerados todos os tipos de veículos. A Equação 09 mostra o cálculo do indicador.

$$\text{Indicador da emissão de GEE veicular por habitante} = \frac{ECO_{2eq,ano}}{Hab} \quad (\text{Equação 09})$$

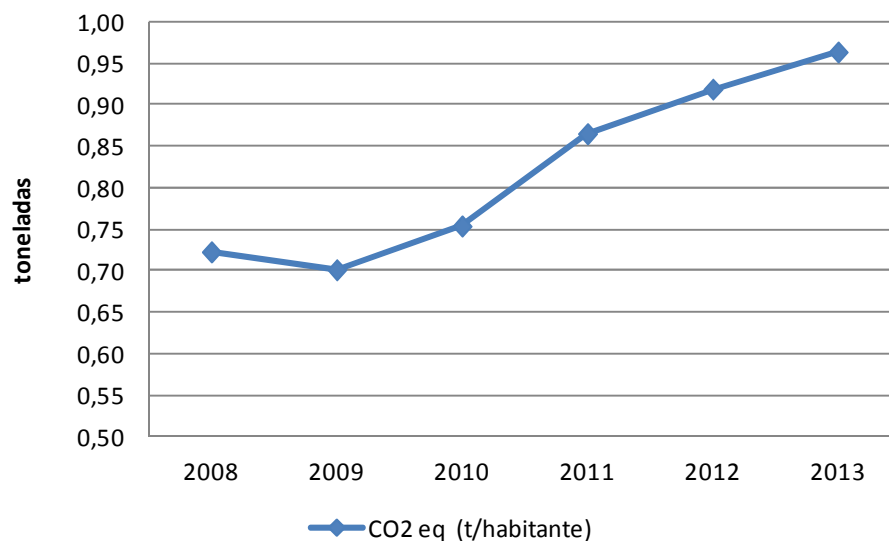
Onde:

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

Hab = População no ano.

O Gráfico 29 mostra a evolução do indicador no período de 2008 a 2013 no Estado. A emissão anual fica próxima a uma tonelada de CO_{2eq} por ano por habitante somente pelo uso dos veículos. Há uma tendência de aumento nessas emissões, principalmente em função do uso da gasolina em substituição ao etanol nos veículos *flex fuel*.

Gráfico 28 - Evolução do indicador da emissão de GEE de origem veicular por habitante



7.5 Indicador da emissão de GEE por veículo

Este indicador demonstra a evolução da emissão de GEE pelo uso de veículo. Foram considerados todos os tipos de veículos. A Equação 10 mostra o cálculo do indicador.

$$\text{Indicador da emissão de GEE por veículo} = \frac{ECO_{2e,ano}}{Fr} \quad (\text{Equação 10})$$

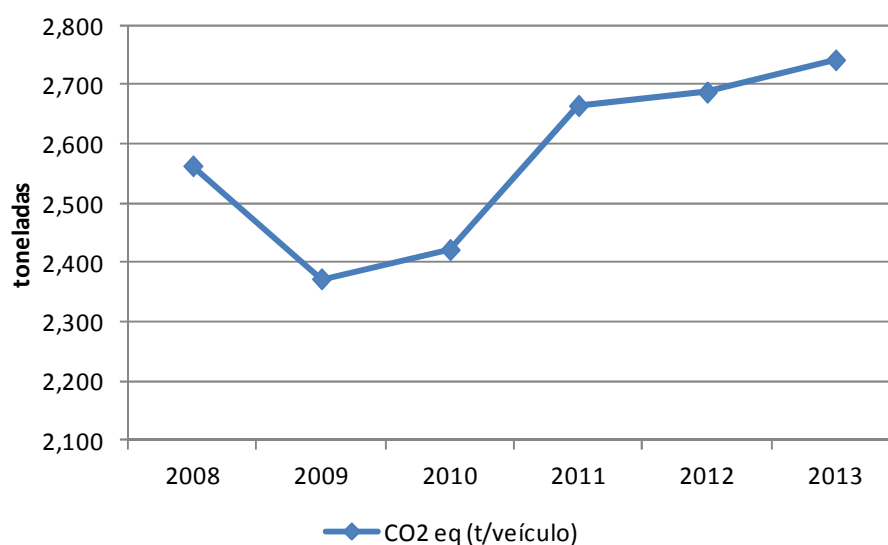
Onde:

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

Fr = Frota circulante.

O Gráfico 30 mostra a evolução do indicador no período de 2008 a 2013 no Estado. A emissão anual fica próxima a 2,8 toneladas de CO_{2eq} por ano por veículo. Há uma tendência de aumento nessas emissões, principalmente em função do uso da gasolina em substituição ao etanol nos veículos *flex fuel*.

Gráfico 29 - Evolução do indicador da emissão de GEE por veículo no estado de São Paulo



8 ACOMPANHAMENTO DO PLANO DE CONTROLE DE POLUIÇÃO VEICULAR - PCPV 2011-2013

O Plano de Controle de Poluição Veicular – PCPV²⁰, elaborado pela CETESB em 2011, estabeleceu as 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 crescimento da frota e pela intensificação do uso dos veículos.

Baseado em resultados da estimativa de emissão e do monitoramento da qualidade do ar, o PCPV propôs a adoção de ações como a inspeção ambiental de veículos, a fiscalização, a gestão de frotas, o incentivo à manutenção preventiva e qualificada. Recomendou ações diversas na área de transporte que permitiriam a redução global das emissões de poluentes locais e de GEE, a redução do consumo de combustíveis fósseis e a melhoria da eficiência energética. Finalmente, propôs o desenvolvimento de ferramentas que possibilitariam melhor avaliação de cada uma das ações e o aprimoramento do próprio PCPV.

Em 2013, com a publicação do Decreto 59.113²¹, o estado de São Paulo passou a adotar novos padrões de qualidade do ar, objetivando adequar as metodologias e futuramente alcançar os padrões de qualidade propostos pela Organização Mundial de Saúde. Em 2014, a CETESB deverá publicar a revisão do PCPV, baseada nas análises realizadas sob a ótica dos novos padrões.

O panorama geral da situação das principais ações propostas na versão 2011-2013 do PCPV e na revisão 2014-2016 está descrito a seguir.

8.1 Inspeção Ambiental de Veículos

A Resolução CONAMA 418/2009²² estabelece que os estados sejam os responsáveis pela implantação de programas de inspeção veicular, cujas regiões e frota-alvo devem ser identificados com base no diagnóstico da qualidade do ar e no inventário das emissões.

Esse diagnóstico ambiental permitiu a elaboração de uma proposta inicial de inspeção veicular no estado de São Paulo. Todavia, para que se avance em um estudo aprofundado para implantação de um programa de inspeção ambiental de veículos no Estado, é necessária a aprovação de lei específica. O Governo do estado de São Paulo enviou em 2009 à Assembleia Legislativa o Projeto de Lei nº 1187 prevendo a implantação do programa. Esse projeto de lei está em tramitação na Assembleia.

A nova versão do PCPV mantém a proposta de implantação do programa de inspeção ambiental de veículos.

8.2 Aperfeiçoamento da fiscalização com o uso de opacímetro

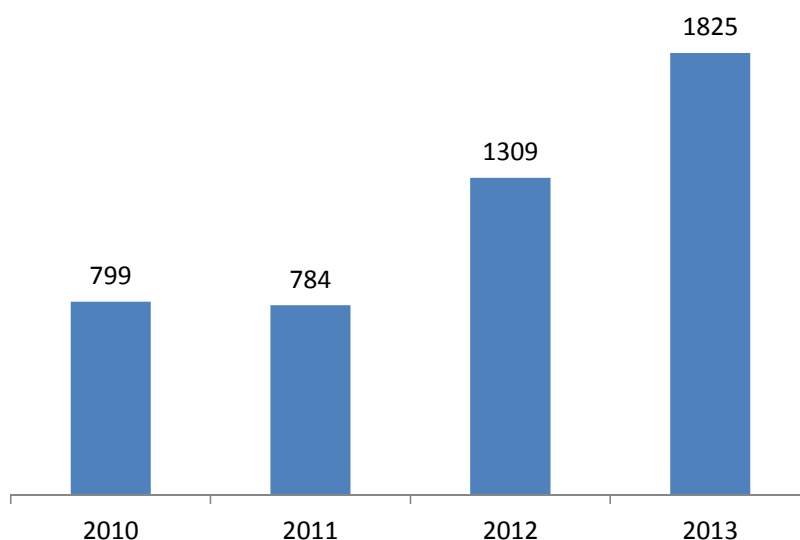
Prevista pelo Decreto Estadual 54.487/2009²³, a utilização de opacímetro para a fiscalização de veículos a diesel aguarda finalização de processo de aquisição de unidades móveis de fiscalização. A fiscalização que utiliza a escala de Ringelmann continua como instrumento de fiscalização da emissão de fumaça acima do limite legal. Cerca de 20 mil multas foram aplicadas em 2013.

8.3 Expansão do Programa para Melhoria da Manutenção de Veículos a Diesel - PMMVD

Atualmente, o PMMVD possui 165 unidades aptas a medir a opacidade da fumaça dos veículos, além de orientar os proprietários de veículos movidos a diesel sobre o real estado de manutenção de seus veículos.

Entre os anos de 2010 e 2013, foram emitidos aproximadamente 42 mil Relatórios de Medição de Opacidade. Desse montante, 4,7 mil foram utilizados para conceder o benefício de 70% de redução do valor da multa aos proprietários de veículos autuados por emissão de fumaça preta acima do limite legal. O Gráfico 31 apresenta a evolução do número de pedidos de redução do valor da multa por emissão de fumaça preta entre os anos de 2011 e 2013.

Gráfico 30 - Evolução do número de pedidos de redução do valor da multa, por emissão de fumaça preta. São Paulo-SP, 2010 - 2013



8.4 Renovação e reciclagem de veículos

O programa de incentivo à renovação da frota de caminhões do estado de São Paulo, estabelecido pelo Decreto Estadual 58.093/2012²⁴ e coordenado pela Agência Desenvolve São Paulo, objetiva a substituição de caminhões velhos por veículos novos a partir de financiamentos com equalização de juros.

Um programa piloto foi implantado no Porto de Santos que objetiva substituir cerca de mil caminhões com mais de 30 anos por veículos novos, que atendem a Fase P7 do PROCONVE. Os veículos substituídos estão sendo destruídos e seus resíduos encaminhados para reciclagem e destinação adequada.

O PCPV 2014-2016 recomenda o desenvolvimento de estudos para avaliar a viabilidade do estabelecimento de programas de renovação e reciclagem de veículos com o objetivo de redução das emissões pela melhoria do perfil da frota circulante.

8.5 Aperfeiçoamento do PROCONVE e PROMOT

Os Programas PROCONVE e PROMOT têm novas etapas definidas, incluídos novos limites máximos de emissão e novos procedimentos para veículos novos e motocicletas. Encontram-se nos Apêndices AI a AM os valores dos limites máximos de emissão para cada categoria desde a implantação do PROCONVE/PROMOT.

Em 2014 iniciou-se a 6ª fase de controle de emissões de poluentes para veículos leves (Fase L6), que se aplica aos novos modelos. Em 2015 essa fase será completada se estendendo para todos os modelos de veículos leves. Cabe lembrar que para veículos comerciais leves a diesel essa fase já se iniciou em 2013.

Em 2014 também entrou em vigor a 4ª fase de controle de emissões de poluentes para motocicletas (Fase M4), que se aplica aos novos modelos. Em 2016 essa fase será completada ao se estender para todos os modelos de motocicletas. A Fase M4 é uma das legislações mais restritivas do mundo, estando à frente dos requisitos aplicados na Europa e Japão, pois inclui novo procedimento de ensaio mais rigoroso (Ciclo WMTC), harmonizado com procedimentos internacionais, novos limites de emissão e a introdução do controle das emissões evaporativas nas motocicletas, a partir de 2016. Outra exigência importante que entrou em vigor a partir de 2014 é a determinação da deterioração de emissões das motocicletas de maior volume de vendas, a fim de garantir condições mínimas de atendimento dos padrões ao longo da sua vida útil.

Em 2015 inicia-se o controle das emissões de poluentes e de ruído para as máquinas agrícolas e rodoviárias, conhecida como PROCONVE (Fase MAR-1).

De acordo com o PCPV 2014-2016, a CETESB está desenvolvendo estudos para estabelecer novos procedimentos de controle de emissão de combustível evaporado durante o abastecimento.

8.6 Novos laboratórios de emissões veiculares

As obras do complexo de laboratórios de emissão veicular estão se desenvolvendo dentro das expectativas. O laboratório dedicado a veículos e motores diesel está em fase final de montagem. O laboratório dedicado a veículos leves, motocicletas, motores de veículos pesados e ensaios de emissão evaporativa deverá iniciar as operações em 2015.

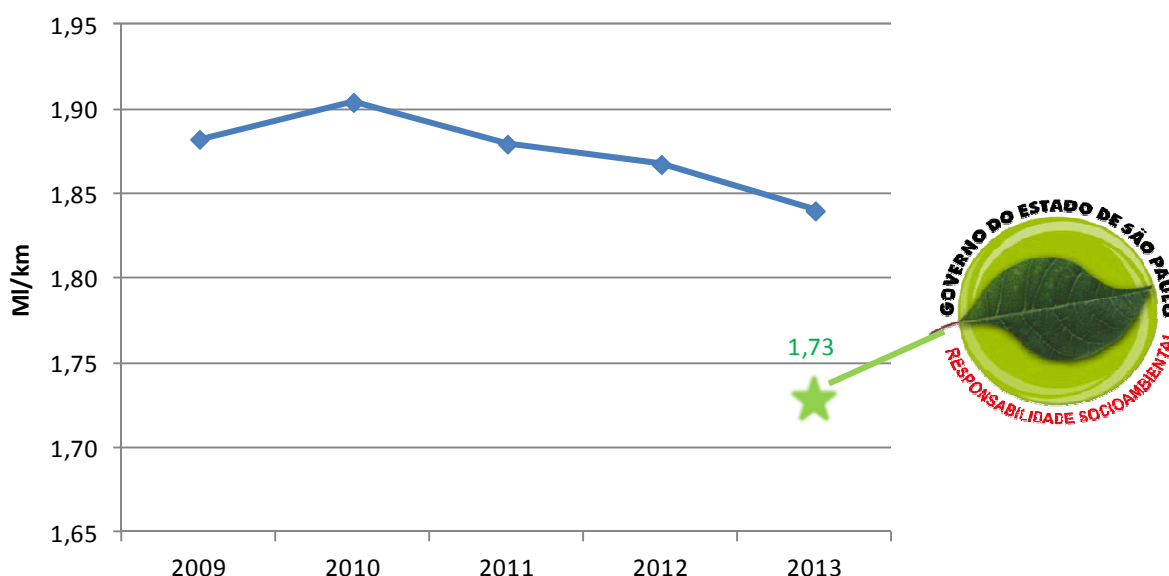
O objetivo das novas instalações é ampliar a capacidade de realização de ensaios de emissão, inclusive em veículos movidos a diesel, motores e motocicletas.

8.7 Melhoria da Eficiência Energética

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

O Gráfico 32 mostra a evolução da média da eficiência energética dos veículos ao longo do período de 2009 a 2013. 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. No caso apresentado, a média inclui veículos operando com gasolina e com etanol, quando *flex fuel*. Além disso, ela considera a participação na venda de cada modelo no mercado nacional. Nota-se a partir de 2010 a redução no consumo energético. A diferença entre 2009 e 2010 deve-se principalmente ao pequeno número de modelos existentes no primeiro ano do programa. Em 2013, 448 versões e modelos de veículos participaram do programa.

Gráfico 31 - Evolução da eficiência energética dos veículos do PBEV entre 2009 e 2013



Para o atendimento do critério de desempenho ambiental de veículos, previsto pela Política Estadual de Mudanças Climáticas (PEMC), instituída pela Lei Estadual no. 13.798/2009¹⁸, e do Selo de Responsabilidade Socioambiental, da Secretaria do Meio Ambiente, a CETESB propôs a adoção das melhores classificações do PBEV, induzindo a melhoria da eficiência energética da frota de serviços do Estado. A média da eficiência energética dos veículos que atendem o critério em 2013 é de 1,73 MJ/km, conforme mostrado no Gráfico 32, um ganho de 6% na redução de consumo de combustíveis.

Em 2012 foi criado pelo Governo Federal o programa Inovar-Auto, que cria incentivos fiscais para, entre outros aspectos, a melhoria da eficiência energética dos veículos. Os resultados dos ensaios de consumo de combustível que comprovarão o atendimento das metas do programa serão certificados pela CETESB, como agente técnico do PROCONVE. Os ensaios de consumo serão realizados concomitantemente com os ensaios realizados para o atendimento do programa de controle das emissões veiculares. Além disso, o programa prevê incentivos fiscais extras aos modelos que melhorarem a eficiência energética quando utilizando etanol.

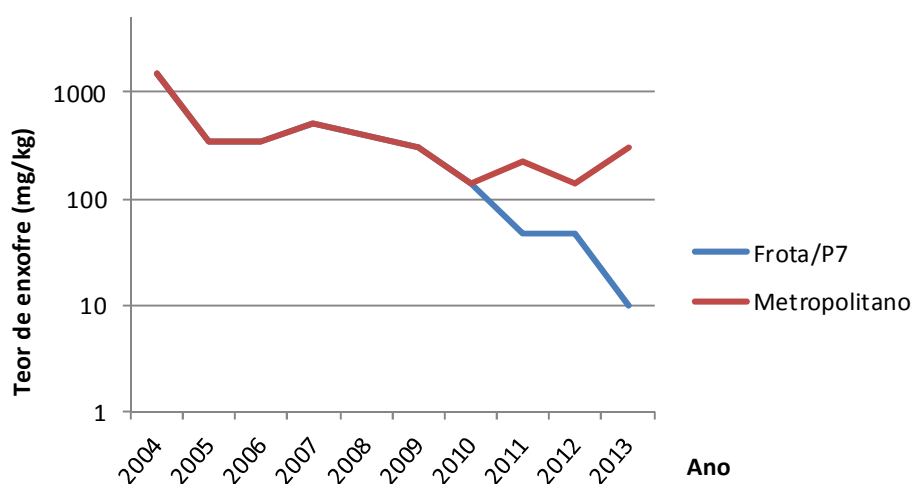
8.8 Diesel com baixo teor de enxofre

Para o atendimento dos limites das fases P7 e L6 do PROCONVE foi necessária a redução do teor de enxofre do diesel, viabilizando a aplicação, a eficiência e a durabilidade de tecnologias de pós-tratamento dos gases de exaustão.

Desde 2010 a frota de ônibus urbano da RMSP passou a utilizar o diesel com o teor máximo de enxofre de 50 mg/kg (S-50). No interior do Estado, o diesel comercializado possuía no máximo 1800 mg/kg de enxofre (S-1800) e nas regiões metropolitanas possuía até 500 mg/kg (S-500). No início de 2011, o diesel S-50 foi disponibilizado para os ônibus urbanos das regiões metropolitanas da Baixada Santista, Campinas e São José dos Campos. A partir de 2012 foi disponibilizado também em parte dos postos de combustíveis distribuídos estrategicamente de forma a possibilitar o abastecimento em todo Brasil. A partir de 2013, o diesel S-50 foi eliminado e totalmente substituído pelo S-10, que apresenta no máximo 10 mg/kg de enxofre. A partir de 2014, o diesel S-1800 foi totalmente eliminado para a aplicação rodoviária, sendo substituído pelo S-500 em todo Brasil.

Esses valores se referem ao limite no teor de enxofre. Os valores reais praticados geralmente são menores. A CETESB faz análise do teor de enxofre no diesel a partir de amostragem em distribuidoras de combustíveis na RMSP. Os resultados médios de cerca de 10 amostragens por ano são sintetizados no Gráfico 33 para o diesel utilizado em frotas de ônibus e recentemente utilizados nos veículos P7 e L6 e o diesel metropolitano, de aplicação geral. De forma geral, os resultados demonstram que os limites máximos de enxofre são atendidos nas amostras analisadas.

Gráfico 32 - Evolução do teor de enxofre do diesel comercializado na RMSP entre 2004 e 2013



FONTE: CETESB, 2014²⁵

9 DISCUSSÕES

As estimativas constantes 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, a CETESB está propondo às agências de fomento e universidades, um projeto que envolve a realização de ensaios de veículos e o desenvolvimento de metodologias para se estimar a emissão nas diversas condições de uso real.
- Emissão evaporativa no abastecimento dos veículos: a partir de estimativas iniciais, foi constatado que essa emissão é significativa nas grandes cidades do Estado. A CETESB vai desenvolver um fator de emissão específico, que poderá incrementar os resultados da emissão de NMHC.
- Fator de deterioração das emissões: são desconhecidos, tanto para as motocicletas como para os veículos pesados. A partir de 2015 a CETESB contará com os primeiros resultados dos ensaios de acúmulo de rodagem das motocicletas, podendo então conhecer os fatores de deterioração desse segmento. Para os motores de veículos pesados estão sendo desenvolvidas metodologias e regulamentação específica.
- Frota circulante: ela é estimada com bases estatísticas, 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 parte dela não esteja regularizada. Essa frota desconhecida poderia ser estimada e somada à frota licenciada.
- Intensidade de uso: a partir de estudo realizado pela CETESB¹ que teve por base o programa de inspeção veicular municipal, foi possível conhecer a rodagem real dos veículos da cidade de São Paulo, exceto das categorias com características de viagens de longa distância (caminhões e ônibus).
- Consumo observado 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, podem 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* (fração *flex*): o modelo para se estimar a utilização de etanol entre os veículos dedicados a etanol e aos veículos *flex* 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 uréia (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 fatores de 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 incluem 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. A expectativa é que em dois anos já possamos ter os primeiros resultados de inventário na RMSP.
- Projeção das emissões em cenários futuros: para que se possam 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 vai iniciar o desenvolvimento de 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, as emissões vêm se mantendo estáveis, basicamente pela evolução tecnológica induzida pelos programas de controle.

Exceção se deve aos GEE, cuja emissão tem aumentado de forma sistemática em função do aumento da frota e do consumo de combustíveis fósseis.

Com relação à qualidade do ar, diversos municípios do Estado apresentaram ultrapassagens do padrão estadual de qualidade do ar para ozônio em 2013. Na RMSP, o padrão estadual foi ultrapassado em 13 dias em 2013. Apesar do número de dias de ultrapassagem do padrão ter sido menor que 2012, provavelmente em função das variáveis meteorológicas, esse poluente requer atenção. É fundamental o controle da emissão de seus precursores, no caso das emissões veiculares, dos poluentes NMHC e NO_x .

No caso do material particulado não foram registradas, em 2013, ultrapassagens de MP_{10} em regiões com predominância da emissão veicular. O material particulado fino ($\text{MP}_{2,5}$), apresentou ultrapassagens do padrão diário ($60 \mu\text{g}/\text{m}^3$) na RMSP. Esse poluente é o que tem causado maior preocupação em termos de saúde pública.

Com a publicação do Decreto Estadual 59.113, de 24/04/2013²¹, que estabeleceu novos padrões de qualidade do ar, surge a necessidade de se avançar nos programas de prevenção, redução e controle das emissões veiculares. O PCPV 2014-2016 sinaliza para esses programas, como a inspeção ambiental, a fiscalização de veículos não-conformes, a gestão de grandes frotas com a visão ambiental, a renovação acelerada da frota com a retirada de circulação dos veículos com tecnologia ultrapassada e um leque de opções de políticas de estímulos e desestímulos para redução do uso do veículo particular em favor da mobilidade não motorizada e por transporte público menos poluente.

REFERÊNCIAS

- 1 CETESB. **Curvas de intensidade de uso por tipo de veículo automotor da frota da cidade de São Paulo**. São Paulo, SP, 2014. 67p. (Série Relatórios)

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/category/4?download=4792%3Amanual-portugues>>. Acesso em: 05 set. 2014

- 3 CETESB. **Plano de Controle de Poluição Veicular no Estado de São Paulo 2011-2013**. [São Paulo, SP], 2011. 42p.

- 4 BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA 299/2001, de 25 de outubro de 2001. Estabelece procedimentos para elaboração de Relatório de Valores para o Controle das Emissões dos veículos novos produzidos e/ou importados. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 20 mai. 2002. Seção 1, p. 67-68.

- 5 BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA 18/1986, de 06 de maio de 1986. Dispõe sobre a criação do Programa de Controle de Poluição do Ar por veículos Automotores – PROCONVE. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 17 jun. 1986. Seção 1, p. 8792-8795.

- 6 DIESELNET. Emission Test Cycle: **FTP-75**. Disponível em: <<https://www.dieselnet.com/standards/cycles/ftp75.php>>. Acesso em 09 set. 2014.

- 7 UNIÃO EUROPÉIA. 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 Européia**, série L 53, p.82, 21 fev. 2014. Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014R0134&rid=1>>. Acesso em: 29 jul. 2014.

- 8 Ministério do Meio Ambiente. **1º Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários – Relatório Final**. [Brasília-DF]:[s.n.],2011.

- 9 DIESELNET. Emission Test Cycle: **European Stationary Cycle (ESC)**. Disponível em: <<https://www.dieselnet.com/standards/cycles/esc.php>>. Acesso em: 09 set. 2014.

- 10 BORSARI, V. **Caracterização das emissões de gases de efeito estufa por veículos automotores leves no Estado de São Paulo**, 2009. 189p. Dissertação (Mestrado em Saúde Pública) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

- 11 IPCC. **2006 IPCC Guidelines for national Greenhouse Gas Inventories**. Prepared by the national Greenhouse Gas Inventories Programme [Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds)]. Hayama: IGES, 2006.

- 12 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. Petrobrás, Rio de Janeiro: CENPES/PDAB/DPM, 2010.

13 ANFAVEA. **Estatística - dados relativos a 2013**: produção, venda e exportação de autoveículos. Disponível em < <http://www.anfavea.com.br/tabelas.html> > Acesso em 05 set. 2014.

14. ABRACICLO. **Anuário da Indústria Brasileira de Motociclos – 2012**. Disponível em <<http://abraciclo.com.br>> Acesso em 16/03/2012.

15 BRASIL. Conselho Nacional de Política Energética. Resolução CNPE nº6, de 16 de setembro de 2009. Estabelece em cinco por cento, em volume, o percentual mínimo obrigatório de adição de biodiesel ao óleo diesel comercializado ao consumidor final, de acordo com o disposto no art. 20 da Lei nº11.097, de 13 de janeiro de 2005. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 26 out. 2009. Seção 1, p. 16.

16 ANP. **Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - Índice**. Disponível em < <http://anp.gov.br/?id=661> > Acesso em 11/07/2014.

17 GOLDEMBERG, J; NIGRO, F; COELHO, S. **Bioenergia no Estado de São Paulo: Situação atual, perspectivas, barreiras e propostas**. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2008. Disponível em: < http://www.cntdespoluir.org.br/Documents/PDFs/livro_bioenergia.pdf >. Acesso em: 05 set. 2014.

18 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**, São Paulo, Poder Executivo, Seção I, p. 1-4.

19 SEADE. Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. Banco de dados: **Informações dos municípios paulistas**. [Consulta: população; Estado de São Paulo; 2008-2013]. Disponível em: < <http://www.seade.gov.br/>>. Acesso em 08 ago. 2014.

20 Ministério do Meio Ambiente. **Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários – 2013. Ano-base 2012. Relatório Final**. [Brasília-DF]:[s.n.],2014.

21 SÃO PAULO (Estado). Decreto 59.113, 23 de abril de 2013. Estabelece novos padrões de qualidade do ar e dá providências correlatas. **Diário Oficial [do] Estado de São Paulo**, São Paulo, 24 abr. 2013, Poder Executivo, Seção I, p.1-4.

22 BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. 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. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 26 nov. 2009. Seção 1, p. 81-84.

23 SÃO PAULO (Estado). Decreto 54.487, de 26 de junho de 2009. Altera a redação e inclui dispositivos e anexos no Regulamento da Lei nº 997, de 31 de maio de 1976, aprovado pelo Decreto nº 8.468, de 8 de setembro de 1976, que dispõe sobre o controle da poluição do meio ambiente e dá outras providências. **Diário Oficial [do] Estado de São Paulo**, São Paulo, 27 jun. 2009, Poder Executivo, Seção I, p. 7-9

24 SÃO PAULO (Estado). Decreto 58.093, de 30 de maio de 2012. Dispõe sobre o Programa de Incentivo à Renovação de Frota de Caminhões no Estado de São Paulo. **Diário Oficial [do] Estado de São Paulo**, São Paulo, 31 maio. 2012, Poder Executivo, Seção I, p. 4.

25 CETESB. **Monitoramento de combustíveis**. São Paulo (SP), 2014. Informação técnica 004/14/ETHF, 08/08/2014. 8p. Documento interno.

26 SÃO PAULO (Estado). Lei Complementar nº 1.234, de 13 de março de 2014. Integra na Região Metropolitana de Campinas o Município de Morungaba. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, Poder Executivo, São Paulo, v. 124, n. 49, p. 1, 14 mar 2014.

27 BRASIL. Casa Civil. 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. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 03 out. 2012. Seção 1, p. 1.

28 BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. 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. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 29 dez. 1995. Seção 1, p. 22876-22877.

29 EMPLASA. Macrometrópole Paulista 2012. Disponível em: <
<http://www.emplasa.sp.gov.br/emplasa/macrometropole/macrometropole.pps>>. Acesso em: 08 set. 2014.

30 CETESB. **Qualidade do Ar no Estado de São Paulo 2013**. São Paulo, SP, 2014. 110p. (Série relatórios)

31 CETESB. **Classificação da qualidade do ar – Metas de redução de emissão – PREFE**. São Paulo (SP), 2013. Informação técnica 004/13/EQQM, 29/08/13. 11p. Documento interno.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Fator de segregação para determinação de categorias de veículos pesados

Ano	Ônibus			Caminhões				
	urbano	rodoviário	micro-ônibus	semileves	leves	médios	semi-pesados	pesados
1973	0,6443	0,3412	0,0145	0,2201	0,5136	0,1560	0,0551	0,0551
1974	0,5880	0,3412	0,0708	0,2253	0,5257	0,1285	0,0603	0,0603
1975	0,6021	0,3340	0,0639	0,2035	0,4747	0,1582	0,0818	0,0818
1976	0,5876	0,3694	0,0430	0,1888	0,4405	0,2144	0,0781	0,0781
1977	0,5640	0,3841	0,0519	0,1937	0,4520	0,2076	0,0734	0,0734
1978	0,6067	0,3437	0,0496	0,2120	0,4946	0,1802	0,0566	0,0566
1979	0,5818	0,3391	0,0791	0,2131	0,4972	0,2035	0,0431	0,0431
1980	0,5473	0,3843	0,0684	0,1540	0,3592	0,4020	0,0424	0,0424
1981	0,4472	0,4219	0,1310	0,2078	0,4849	0,2076	0,0499	0,0499
1982	0,4432	0,4901	0,0667	0,1830	0,4271	0,2893	0,0503	0,0503
1983	0,3939	0,5526	0,0535	0,1856	0,4332	0,2660	0,0576	0,0576
1984	0,4569	0,4628	0,0803	0,1811	0,4226	0,2582	0,0691	0,0691
1985	0,5796	0,3684	0,0521	0,1826	0,4262	0,2505	0,0704	0,0704
1986	0,4836	0,4490	0,0674	0,1769	0,4128	0,2723	0,0690	0,0690
1987	0,4589	0,4616	0,0795	0,1656	0,3863	0,3060	0,0710	0,0710
1988	0,5360	0,4109	0,0531	0,1473	0,3437	0,3470	0,0810	0,0810
1989	0,5181	0,4186	0,0633	0,1428	0,3333	0,3400	0,0919	0,0919
1990	0,4907	0,4603	0,0490	0,1429	0,3335	0,3237	0,0999	0,0999
1991	0,5715	0,3881	0,0403	0,1427	0,3330	0,2931	0,1156	0,1156
1992	0,5991	0,3740	0,0269	0,1473	0,3437	0,2819	0,1136	0,1136
1993	0,6452	0,3233	0,0315	0,1184	0,2762	0,2772	0,1641	0,1641
1994	0,6467	0,3305	0,0227	0,1101	0,2568	0,2682	0,1825	0,1825
1995	0,6308	0,3398	0,0294	0,1113	0,2598	0,2681	0,1804	0,1804
1996	0,7296	0,2407	0,0297	0,1133	0,2643	0,2999	0,1613	0,1613
1997	0,6612	0,2615	0,0773	0,1097	0,2560	0,3035	0,1654	0,1654
1998	0,6762	0,2423	0,0816	0,1070	0,2496	0,3096	0,1669	0,1669
1999	0,6103	0,2909	0,0988	0,1087	0,2537	0,3303	0,1536	0,1536
2000	0,4883	0,3270	0,1847	0,1273	0,2970	0,3066	0,1346	0,1346
2001	0,5211	0,3039	0,1750	0,1252	0,2921	0,2751	0,1538	0,1538
2002	0,5567	0,2584	0,1849	0,1297	0,3026	0,1542	0,2068	0,2068
2003	0,5472	0,2465	0,2062	0,1109	0,2949	0,1504	0,2319	0,2121
2004	0,5267	0,2980	0,1753	0,0886	0,2691	0,1280	0,2547	0,2596
2005	0,5762	0,2692	0,1546	0,0913	0,2426	0,1041	0,2694	0,2926
2006	0,5615	0,2641	0,1744	0,0969	0,2471	0,1052	0,2891	0,2618
2007	0,5949	0,2614	0,1437	0,1022	0,2535	0,1251	0,2677	0,2515
2008	0,6209	0,2448	0,1342	0,0862	0,2290	0,1141	0,2911	0,2796
2009	0,6603	0,1924	0,1473	0,0734	0,2075	0,0972	0,3050	0,3169
2010	0,6412	0,2120	0,1468	0,0608	0,2348	0,1047	0,3165	0,2833
2011	0,6481	0,2091	0,1428	0,0464	0,2177	0,0899	0,3169	0,3291
2012	0,6457	0,2036	0,1507	0,0459	0,2251	0,0843	0,3351	0,3096
2013	0,6164	0,2345	0,1491	0,0469	0,2396	0,0852	0,3297	0,2986

APÊNDICE B - Fator de correção da frota registrada para frota circulante

Ano	Automóveis			Comerciais Leves				Motos		Caminhões					Ônibus		
	gasolina	etanol	Flex	gasolina	etanol	Flex	Diesel	Gasolina	Flex	semileves	leves	médios	semi-pesados	pesados	urbano	rodoviário	Micro-ônibus
1973	0,0534	0,0000	0,0000	0,0802	0,0000	0,0000	0,0015	-	-	0,1120	0,1120	0,0901	0,1197	0,1197	0,1084	0,1084	0,1084
1974	0,0489	0,0000	0,0000	0,0736	0,0000	0,0000	0,0015	-	-	0,0975	0,0975	0,1329	0,1465	0,1465	0,1050	0,1050	0,1050
1975	0,0558	0,0000	0,0000	0,0848	0,0000	0,0000	0,0030	-	-	0,1228	0,1228	0,1794	0,1264	0,1264	0,1240	0,1240	0,1240
1976	0,0552	0,0000	0,0000	0,0788	0,0000	0,0000	0,0071	-	-	0,1646	0,1646	0,1553	0,1506	0,1506	0,1279	0,1279	0,1279
1977	0,0652	0,0000	0,0000	0,0696	0,0000	0,0000	0,0166	-	-	0,2203	0,2203	0,1748	0,1553	0,1553	0,1207	0,1207	0,1207
1978	0,0694	0,0000	0,0000	0,0759	0,0000	0,0000	0,0245	0,0257	0,0000	0,1913	0,1913	0,2149	0,1450	0,1450	0,1331	0,1331	0,1331
1979	0,0748	0,0190	0,0000	0,0820	0,0297	0,0000	0,0483	0,0290	0,0000	0,1474	0,1474	0,4028	0,2007	0,2007	0,1521	0,1521	0,1521
1980	0,0700	0,2054	0,0000	0,0852	0,1382	0,0000	0,0529	0,0407	0,0000	0,3162	0,3162	0,1210	0,2755	0,2755	0,1521	0,1521	0,1521
1981	0,0803	0,0823	0,0000	0,0776	0,0691	0,0000	0,0788	0,0452	0,0000	0,1754	0,1754	0,2775	0,2008	0,2008	0,1525	0,1525	0,1525
1982	0,0870	0,1555	0,0000	0,0571	0,1213	0,0000	0,0866	0,0416	0,0000	0,2447	0,2447	0,2218	0,2762	0,2762	0,1725	0,1725	0,1725
1983	0,0421	0,1331	0,0000	0,0338	0,1400	0,0000	0,0727	0,0471	0,0000	0,2636	0,2636	0,2622	0,3242	0,3242	0,2372	0,2372	0,2372
1984	0,0412	0,1206	0,0000	0,0247	0,1620	0,0000	0,0740	0,0661	0,0000	0,2799	0,2799	0,2692	0,2826	0,2826	0,2727	0,2727	0,2727
1985	0,0396	0,1308	0,0000	0,0316	0,1636	0,0000	0,0890	0,0536	0,0000	0,2663	0,2663	0,2989	0,2695	0,2695	0,3093	0,3093	0,3093
1986	0,0842	0,1473	0,0000	0,0557	0,1850	0,0000	0,1004	0,0499	0,0000	0,2831	0,2831	0,3399	0,3115	0,3115	0,3543	0,3543	0,3543
1987	0,0836	0,1693	0,0000	0,0727	0,2113	0,0000	0,1225	0,0552	0,0000	0,2998	0,2998	0,3820	0,3841	0,3841	0,4299	0,4299	0,4299
1988	0,1481	0,2037	0,0000	0,1007	0,2528	0,0000	0,1866	0,0582	0,0000	0,3543	0,3543	0,3580	0,4148	0,4148	0,4530	0,4530	0,4530
1989	0,1987	0,2028	0,0000	0,1946	0,2354	0,0000	0,2132	0,0650	0,0000	0,3747	0,3747	0,3567	0,4070	0,4070	0,2803	0,2803	0,2803
1990	0,2371	0,2047	0,0000	0,2469	0,2379	0,0000	0,2673	0,0686	0,0000	0,3730	0,3730	0,3382	0,4322	0,4322	0,4038	0,4038	0,4038
1991	0,2684	0,2378	0,0000	0,2595	0,2354	0,0000	0,3169	0,0852	0,0000	0,4669	0,4669	0,4351	0,4444	0,4444	0,4927	0,4927	0,4927
1992	0,3213	0,2468	0,0000	0,2841	0,2533	0,0000	0,3488	0,0916	0,0000	0,4244	0,4244	0,5194	0,7633	0,7633	0,6295	0,6295	0,6295
1993	0,3457	0,2555	0,0000	0,3107	0,2519	0,0000	0,4264	0,1085	0,0000	0,5151	0,5151	0,5359	0,6156	0,6156	0,4103	0,4103	0,4103
1994	0,3486	0,2338	0,0000	0,2920	0,2442	0,0000	0,5434	0,1252	0,0000	0,4923	0,4923	0,4867	0,4812	0,4812	0,2686	0,2686	0,2686
1995	0,3794	0,2198	0,0000	0,3212	0,2103	0,0000	0,5547	0,1470	0,0000	0,4223	0,4223	0,4641	0,3711	0,3711	0,2327	0,2327	0,2327
1996	0,4544	0,2000	0,0000	0,3898	0,1235	0,0000	0,7613	0,1646	0,0000	0,5892	0,5892	0,6157	0,6239	0,6239	0,2937	0,2937	0,2937
1997	0,4742	0,1146	0,0000	0,4117	0,0385	0,0000	0,6710	0,1753	0,0000	0,4780	0,4780	0,5002	0,4946	0,4946	0,1701	0,1701	0,1701
1998	0,5054	0,1489	0,0000	0,4106	0,0610	0,0000	0,6593	0,2665	0,0000	0,5440	0,5440	0,5708	0,4926	0,4926	0,2275	0,2275	0,2275
1999	0,7414	0,3559	0,0000	0,8661	0,3052	0,0000	1,2757	0,3385	0,0000	0,7336	0,7336	0,5818	0,5489	0,5489	0,2348	0,2348	0,2348
2000	0,7774	0,5235	0,0000	0,8047	0,2655	0,0000	1,1080	0,3715	0,0000	0,7362	0,7362	0,6716	0,8553	0,8553	0,2543	0,2543	0,2543
2001	0,8526	0,5368	0,0000	0,8674	0,4385	0,0000	1,0015	0,4106	0,0000	0,8240	0,8240	0,4458	1,0696	1,0696	0,4075	0,4075	0,4075
2002	0,7955	0,4745	0,0000	0,7276	0,4889	0,0000	0,8214	0,4554	0,0000	0,5904	0,6730	0,6734	0,7743	0,7082	0,6605	0,6605	0,6605
2003	0,9057	0,4989	0,7806	0,7884	0,4344	0,5759	0,8978	0,5016	0,0000	0,5563	0,6351	0,5924	0,7643	0,8518	0,6296	0,6296	0,6296
2004	0,8962	0,4229	0,6543	0,7430	0,3512	0,6051	0,8072	0,5480	0,0000	0,7414	0,6489	0,5854	0,7615	0,8112	0,8202	0,8202	0,8202
2005	0,9431	0,9849	0,7603	0,7298	0,8758	0,7584	0,8351	0,5474	0,0000	0,7863	0,7548	0,7484	0,7949	0,6629	0,5220	0,5220	0,5220
2006	0,9567	4,7448	0,8312	0,7821	2,0960	0,7672	0,9639	0,5698	0,0000	0,8949	0,8698	1,0087	0,7855	0,8149	0,6484	0,6484	0,6484
2007	0,9150	0,0000	0,8777	0,7802	0,0000	0,8422	0,9252	0,5830	0,0000	0,7091	0,7595	0,7671	0,9143	0,9345	0,6102	0,6102	0,6102
2008	0,8532	0,0000	0,8955	0,7585	0,0000	0,8821	0,9456	0,5521	0,0000	0,7155	0,7615	0,7155	0,8805	0,9526	0,5619	0,5619	0,5619
2009	1,0074	0,0000	0,9345	1,0271	0,0000	0,9182	1,0757	1,0524	0,0000	0,7544	1,0306	0,9814	0,9450	0,8142	0,5451	0,5451	0,5451
2010	0,8026	0,0000	0,9406	0,8718	0,0000	0,9048	1,0875	0,6726	0,6595	0,6508	0,7916	0,7327	0,8548	0,9916	0,4899	0,4899	0,4899
2011	0,9610	0,0000	0,9252	0,8702	0,0000	0,9338	0,9625	0,8621	0,7843	0,8192	0,8564	0,7768	0,8757	0,7791	0,4822	0,4822	0,4822
2012	1,4530	0,0000	0,9845	1,4114	0,0000	0,9673	1,1958	1,0944	1,0222	1,0417	1,2424	1,1888	1,1871	1,4049	0,7287	0,7287	0,7287
2013	1,2868	0,0000	1,0153	1,2120	0,0000	0,9925	1,3250	1,2366	0,9678	0,6857	0,8978	1,0100	1,0087	1,5339	0,6136	0,6136	0,6136

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

Categoria		Combustível	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Automóveis		Gasolina C	5.116.682	4.877.231	4.633.644	4.410.832	4.162.149	3.902.442
		Etanol Hidratado	616.178	557.205	502.650	452.378	406.215	363.966
		Flex	2.009.623	2.737.409	3.482.390	4.165.658	4.878.146	5.550.113
Comerciais Leves		Gasolina C	628.741	629.882	645.380	672.604	684.296	674.735
		Etanol Hidratado	64.143	57.537	51.469	45.922	40.873	36.295
		Flex	242.606	330.079	432.270	546.423	664.066	794.105
		Diesel	233.388	251.461	274.571	314.478	343.766	375.866
Caminhões	Semileves	Diesel	44.801	44.138	43.694	43.339	42.355	41.082
	Leves		109.060	109.865	112.968	116.770	118.449	119.264
	Médios		75.669	74.830	74.747	74.585	73.475	72.416
	Semipesados		66.853	72.899	82.812	93.866	100.998	107.729
	Pesados		66.305	71.480	81.914	91.927	100.089	110.737
Ônibus	Urbanos	Diesel	51.700	52.893	55.420	59.155	61.719	63.442
	Micro-ônibus		10.286	27.463	27.676	28.260	28.449	28.666
	Rodoviários		27.844	10.729	11.492	12.471	13.248	13.855
Motocicletas		Gasolina C	2.023.713	2.147.415	2.167.487	2.228.524	2.237.933	2.215.367
		Flex	nd	nd	140.549	132.116	372.863	386.266
Total			11.387.592	12.052.516	12.821.133	13.489.308	14.329.090	14.856.346

NOTA: nd – não disponível

APÊNDICE D - Evolução da frota circulante da Região Metropolitana de São Paulo

Categoria		Combustível	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Automóveis		Gasolina C	2.949.269	2.789.916	2.624.494	2.463.843	2.306.648	2.153.300
		Etanol Hidratado	281.836	251.139	222.986	197.107	174.707	154.896
		Flex	1.113.303	1.493.439	1.917.899	2.184.637	2.505.830	2.805.086
Comerciais Leves		Gasolina C	358.783	362.315	374.153	388.918	396.731	392.355
		Etanol Hidratado	26.288	23.449	20.801	18.322	16.156	14.224
		Flex	107.420	145.092	189.477	239.277	287.037	343.380
		Diesel	102.017	112.604	129.216	146.459	156.334	168.127
Caminhões	Semileves	Diesel	18.722	18.289	17.939	17.496	16.781	16.101
	Leves		45.725	45.618	46.412	47.290	47.034	46.659
	Médios		32.541	31.786	31.297	30.574	29.478	28.592
	Semipesados		29.950	31.942	35.415	39.410	41.254	42.897
	Pesados		29.678	31.341	35.025	38.601	40.854	43.890
Ônibus	Urbanos	Diesel	28.005	28.644	30.098	31.867	32.701	33.638
	Micro-ônibus		5.942	6.173	6.577	6.998	7.248	7.541
	Rodoviários		14.213	14.389	14.522	14.716	14.633	14.791
Motocicletas		Gasolina C	685.648	729.539	745.596	794.130	799.911	795.385
		Flex	nd	nd	32.830	58.115	80.146	85.964
Total			5.829.340	6.115.673	6.474.738	6.717.760	6.953.483	7.146.825

NOTA: nd – não disponível

APÊNDICE E - Evolução da frota circulante da Região Metropolitana de Campinas

Categoria		Combustível	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Automóveis	Gasolina C		390.239	368.751	351.023	335.959	318.052	298.088
	Etanol Hidratado		45.488	40.995	36.939	33.213	29.800	26.616
	Flex		176.109	237.718	311.900	363.040	428.395	489.502
Comerciais Leves	Gasolina C		48.981	48.427	49.740	52.204	53.133	51.888
	Etanol Hidratado		4.565	4.086	3.649	3.274	2.914	2.587
	Flex		23.100	31.215	40.547	50.611	61.287	72.247
	Diesel		16.558	18.035	20.214	23.349	26.339	29.418
Caminhões	Semileves	Diesel	3.184	3.213	3.290	3.351	3.361	3.298
	Leves		7.768	8.030	8.549	9.050	9.415	9.604
	Médios		5.455	5.501	5.655	5.772	5.821	5.788
	Semipesados		4.944	5.558	6.531	7.504	8.260	8.905
	Pesados		4.900	5.446	6.455	7.353	8.190	9.165
Ônibus	Urbanos	Diesel	4.104	4.201	4.484	4.878	5.403	5.528
	Micro-ônibus		867	902	978	1.081	1.214	1.253
	Rodoviários		2.067	2.103	2.162	2.260	2.398	2.406
Motocicletas		Gasolina C	168.306	173.203	173.093	178.814	175.660	169.009
		Flex	nd	nd	13.236	21.774	30.452	32.286
Total			906.635	957.383	1.038.444	1.103.487	1.170.093	1.217.586

NOTA: nd – não disponível

APÊNDICE F - Evolução da frota circulante da Região Metropolitana da Baixada Santista

Categoria		Combustível	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Automóveis	Gasolina C		136.083	125.936	117.620	109.003	101.856	95.204
	Etanol Hidratado		6.589	5.903	5.356	4.882	4.437	4.021
	Flex		78.190	105.020	136.321	154.459	176.753	194.388
Comerciais Leves	Gasolina C		15.855	16.266	17.461	18.969	19.691	19.696
	Etanol Hidratado		998	893	801	721	651	589
	Flex		6.861	9.130	11.610	14.536	17.706	21.001
	Diesel		4.483	4.964	5.719	6.648	7.390	8.087
Caminhões	Semileves	Diesel	1.259	1.284	1.346	1.377	1.375	1.370
	Leves		3.065	3.186	3.541	3.739	3.863	3.997
	Médios		2.114	2.161	2.297	2.361	2.374	2.405
	Semipesados		1.898	2.095	2.681	3.028	3.296	3.605
	Pesados		1.882	2.056	2.667	2.972	3.278	3.726
Ônibus	Urbanos	Diesel	1.480	1.522	1.594	1.714	1.672	1.715
	Micro-ônibus		343	346	360	382	373	384
	Rodoviários		726	717	723	737	708	718
Motocicletas		Gasolina C	109.666	118.339	117.465	119.808	118.686	115.472
		Flex	nd	nd	8.083	14.463	22.199	24.649
Total			371.492	399.819	435.644	459.798	486.308	501.029

NOTA: nd – não disponível

APÊNDICE G - Evolução da frota circulante da Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte

Categoria		Combustível	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Automóveis		Gasolina C	229.359	222.890	214.790	207.436	197.450	186.147
		Etanol Hidratado	24.973	22.671	20.539	18.602	16.720	14.978
		Flex	84.233	121.005	165.784	197.289	236.757	274.076
Comerciais Leves		Gasolina C	28.610	28.829	29.204	30.420	30.925	30.630
		Etanol Hidratado	2.692	2.398	2.135	1.913	1.702	1.511
		Flex	10.154	14.531	19.220	24.619	30.493	36.926
		Diesel	9.388	10.581	11.838	13.434	14.850	16.503
Caminhões	Semileves	Diesel	1.602	1.636	1.650	1.706	1.713	1.687
	Leves		3.883	4.063	4.240	4.585	4.765	4.855
	Médios		2.728	2.796	2.835	2.941	2.972	2.960
	Semipesados		2.279	2.609	3.000	3.606	3.973	4.280
	Pesados		2.262	2.556	2.961	3.521	3.929	4.376
Ônibus	Urbanos	Diesel	2.240	2.322	2.498	2.756	2.863	2.937
	Micro-ônibus		506	530	574	634	661	683
	Rodoviários		1.108	1.132	1.168	1.236	1.243	1.256
Motocicletas		Gasolina C	109.142	117.696	117.806	123.019	123.502	120.185
		Flex	nd	nd	11.178	14.351	21.255	22.513
Total			515.159	558.243	611.420	652.070	695.773	726.504

NOTA: nd – não disponível

APÊNDICE H - Evolução da frota circulante da Região Metropolitana de Sorocaba

Categoria		Combustível	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Automóveis		Gasolina C	177.998	173.456	169.249	166.432	160.163	152.612
		Etanol Hidratado	22.785	20.793	19.000	17.341	15.685	14.117
		Flex	68.411	96.566	135.098	164.551	198.884	233.963
Comerciais Leves		Gasolina C	22.909	22.826	23.653	25.126	25.571	25.319
		Etanol Hidratado	2.484	2.230	2.019	1.819	1.639	1.464
		Flex	10.055	13.992	18.788	24.313	30.042	36.293
		Diesel	8.619	9.471	10.650	12.285	13.848	15.321
Caminhões	Semileves	Diesel	1.913	1.924	1.947	2.008	2.015	1.988
	Leves		4.643	4.767	5.003	5.355	5.611	5.730
	Médios		3.272	3.289	3.356	3.479	3.520	3.517
	Semipesados		2.725	3.027	3.519	4.127	4.652	5.027
	Pesados		2.703	2.969	3.482	4.044	4.624	5.186
Ônibus	Urbanos	Diesel	1.616	1.756	1.893	2.140	2.246	2.348
	Micro-ônibus		315	349	386	447	478	509
	Rodoviários		842	894	930	1.002	1.018	1.044
Motocicletas		Gasolina C	92.353	98.089	100.205	108.378	109.097	108.510
		Flex	nd	nd	7.305	11.294	16.272	18.269
Total			423.641	456.399	506.481	554.140	595.365	631.216

NOTA: nd – não disponível

APÊNDICE I - Evolução da frota circulante da Macrometrópole Paulista

Categoria		Combustível	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Automóveis		Gasolina C	4.164.114	3.951.346	3.737.535	3.535.553	3.325.838	3.113.385
		Etanol Hidratado	419.899	376.147	336.240	299.572	266.943	237.625
		Flex	1.634.021	2.208.812	2.873.548	3.310.122	3.841.849	4.339.498
Comerciais Leves		Gasolina C	512.356	515.396	531.308	554.595	565.873	559.230
		Etanol Hidratado	41.486	37.076	32.993	29.269	25.942	22.938
		Flex	175.499	237.974	310.642	392.956	475.067	567.587
		Diesel	155.824	171.631	195.549	222.596	241.376	262.452
Caminhões	Semileves	Diesel	29.967	29.622	29.465	29.291	28.554	27.683
	Leves		73.085	73.807	76.267	79.059	79.909	80.220
	Médios		51.720	51.133	51.107	50.913	49.921	48.980
	Semipesados		46.657	50.567	57.366	64.936	69.248	73.114
	Pesados		46.248	49.606	56.753	63.613	68.618	74.978
Ônibus	Urbanos	Diesel	39.927	40.989	43.264	46.285	48.101	49.475
	Micro-ônibus		8.417	8.780	9.402	10.137	10.649	11.079
	Rodoviários		20.236	20.586	20.884	21.382	21.491	21.717
Motocicletas		Gasolina C	1.327.335	1.405.240	1.422.022	1.496.979	1.498.201	1.474.457
		Flex	nd	nd	83.860	139.466	199.236	215.121
Total			8.746.792	9.228.711	9.868.205	10.346.725	10.816.817	11.179.538

NOTA: nd – não disponível

APÊNDICE J - Estimativa da frota circulante nos municípios paulistas em 2013

(continua)

Município	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
Adamantina	7554	1603	454	43	3102	12757
Adolfo	572	115	49	9	152	896
Aguaí	4.436	956	432	87	2.569	8.481
Águas da Prata	1.193	275	52	9	468	1.997
Águas de Lindóia	3.179	690	93	62	1.652	5.677
Águas de Santa Bárbara	1.021	260	63	19	257	1.619
Águas de São Pedro	958	238	24	5	139	1.363
Agudos	5.660	973	350	52	2.509	9.544
Alambari	469	131	47	4	293	944
Alfredo Marcondes	595	180	38	4	195	1.011
Altair	389	73	21	13	65	561
Altinópolis	2.611	815	247	52	409	4.134
Alto Alegre	600	191	71	18	184	1.065
Alumínio	2.517	333	145	23	452	3.470
Álvares Florence	483	127	32	7	174	823
Álvares Machado	3.188	704	219	23	1.916	6.051
Álvaro de Carvalho	364	58	8	10	97	537
Alvinlândia	332	94	30	8	79	543
Americana	64.833	14.343	2.679	541	16.452	98.848
Américo Brasiliense	6.523	1.082	643	88	2.675	11.010
Américo de Campos	885	195	55	7	286	1.427
Amparo	14.620	3.162	803	141	6.634	25.360
Analândia	527	143	57	8	127	862
Andradina	10.567	2.278	932	77	6.814	20.668
Angatuba	2.847	751	273	58	1.380	5.309
Anhembi	619	161	44	11	133	968
Anhumas	487	141	37	4	161	829
Aparecida	6.546	1.656	593	317	2.333	11.444
Aparecida d'Oeste	643	158	47	11	248	1.107
Apiáí	2.320	599	265	42	1.418	4.643
Araçariguama	2.760	725	453	49	884	4.870
Araçatuba	43.585	9.576	2.779	465	29.275	85.681
Araçoiaba da Serra	5.351	1.227	285	54	2.397	9.314
Aramina	784	144	37	10	119	1.095
Arandu	571	144	28	11	229	983
Arapeí	182	54	12	6	62	317
Araraquara	58.679	10.537	2.564	592	18.621	90.993
Araras	28.519	5.598	1.597	243	13.535	49.491
Arco-Íris	200	41	26	4	94	364
Arealva	927	347	85	11	414	1.784
Areias	321	78	24	6	96	525
Areiópolis	1.473	238	96	43	273	2.122
Ariranha	1.375	350	233	75	341	2.373
Artur Nogueira	9.684	2.087	559	85	4.199	16.615
Arujá	18.418	4.875	1.983	277	3.384	28.938

APÊNDICE J - Estimativa da frota circulante nos municípios paulistas em 2013

(continuação)

Município	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
Aspásia	259	62	19	3	88	432
Assis	19.848	4.357	1.257	188	10.582	36.231
Atibaia	36.077	8.677	1.852	307	12.089	59.002
Auriflama	2.421	661	174	22	1.071	4.349
Avaí	400	123	36	7	122	688
Avanhandava	1.295	243	111	25	718	2.391
Avaré	18.195	3.930	692	144	7.365	30.326
Bady Bassitt	3.084	725	399	43	927	5.178
Balbinos	199	53	10	5	46	312
Bálsamo	1.543	464	122	12	490	2.631
Bananal	1.008	251	72	18	249	1.598
Barão de Antonina	255	62	13	8	98	435
Barbosa	670	127	46	19	379	1.241
Bariri	6.751	1.573	517	45	2.647	11.532
Barra Bonita	8.035	1.681	732	122	2.670	13.240
Barra do Chapéu	294	109	27	8	312	749
Barra do Turvo	370	73	35	20	199	697
Barretos	23.332	4.931	1.092	237	14.199	43.791
Barrinha	3.482	676	293	76	1.829	6.356
Barueri	65.232	16.722	5.262	860	13.532	101.607
Bastos	3.457	751	526	39	1.806	6.579
Batatais	10.942	2.812	808	76	3.982	18.620
Bauru	99.522	19.112	3.936	708	29.785	153.063
Bebedouro	14.839	3.420	1.194	113	9.265	28.831
Bento de Abreu	438	73	37	6	121	675
Bernardino de Campos	1.599	499	146	23	441	2.708
Bertioga	6.907	1.665	279	84	3.542	12.477
Bilac	1.355	315	109	15	514	2.309
Birigui	22.073	4.472	1.075	105	17.864	45.590
Biritiba-Mirim	3.315	660	209	17	998	5.200
Boa Esperança do Sul	1.796	394	184	43	341	2.758
Bocaina	1.866	468	138	23	587	3.082
Bofete	1.270	361	105	25	333	2.094
Boituva	13.046	2.800	1.440	115	3.008	20.408
Bom Jesus dos Perdões	3.768	811	326	71	1.524	6.501
Bom Sucesso de Itararé	263	73	26	7	177	546
Borá	117	30	33	2	37	219
Boracéia	595	221	188	12	171	1.187
Borborema	2.247	627	194	32	850	3.950
Borebi	261	88	35	6	100	490
Botucatu	31.548	6.224	1.083	345	8.675	47.875
Bragança Paulista	36.592	8.029	1.496	309	16.148	62.574
Braúna	717	194	53	28	189	1.181
Brejo Alegre	280	62	142	10	96	591
Brodowski	3.828	1.171	345	21	1.100	6.466

APÊNDICE J - Estimativa da frota circulante nos municípios paulistas em 2013

(continuação)

Município	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
Brotas	3.762	1.040	566	95	1.112	6.574
Buri	1.751	547	320	38	967	3.624
Buritama	2.427	612	170	29	1.751	4.989
Buritizal	627	198	87	18	232	1.162
Cabrália Paulista	490	105	63	6	187	852
Cabreúva	8.479	1.645	569	84	2.614	13.392
Caçapava	17.935	2.779	775	216	5.028	26.731
Cachoeira Paulista	4.802	854	209	43	1.542	7.450
Caconde	2.055	605	98	45	577	3.380
Cafelândia	2.600	562	189	31	821	4.203
Caiabu	496	96	17	16	170	795
Caieiras	16.335	3.085	795	331	3.198	23.744
Caiuá	390	86	34	9	184	704
Cajamar	12.534	2.847	1.157	235	2.725	19.497
Cajati	3.018	623	441	53	2.189	6.325
Cajobi	1.548	312	133	23	300	2.316
Cajuru	3.593	1.036	280	45	912	5.866
Campina do Monte Alegre	561	131	27	13	224	956
Campinas	370.669	67.822	15.064	4.015	65.139	522.707
Campo Limpo Paulista	14.489	2.305	361	58	4.290	21.503
Campos do Jordão	8.835	1.871	236	99	3.432	14.473
Campos Novos Paulista	431	150	31	12	185	809
Cananéia	947	255	64	10	491	1.768
Canas	432	91	86	6	173	788
Cândido Mota	4.431	1.170	424	32	1.812	7.869
Cândido Rodrigues	469	122	56	7	106	761
Canitar	479	57	27	11	110	684
Capão Bonito	5.150	1.192	571	118	3.347	10.379
Capela do Alto	2.420	526	243	28	1.239	4.455
Capivari	10.407	2.248	844	133	3.415	17.046
Caraguatatuba	17.506	3.763	890	115	9.142	31.416
Carapicuíba	66.375	9.475	2.498	796	18.656	97.800
Cardoso	1.679	442	82	18	569	2.790
Casa Branca	4.453	1.083	258	56	2.214	8.063
Cássia dos Coqueiros	332	108	11	6	63	519
Castilho	2.195	429	122	58	1.051	3.856
Catanduva	26.803	6.127	2.332	264	14.669	50.195
Catiguá	1.032	176	89	12	282	1.591
Cedral	1.456	386	145	15	446	2.448
Cerqueira César	2.816	588	213	57	887	4.560
Cerquillo	8.709	1.884	627	79	2.954	14.253
Cesário Lange	2.807	602	253	39	999	4.700
Charqueada	2.544	580	260	49	704	4.136
Chavantes	1.587	319	75	24	371	2.376
Clementina	1.102	223	225	28	437	2.014

APÊNDICE J - Estimativa da frota circulante nos municípios paulistas em 2013

(continuação)

Município	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
Colina	2.493	632	241	30	1.331	4.727
Colômbia	796	210	42	23	275	1.346
Conchal	3.801	1.028	361	86	1.732	7.008
Conchas	2.675	679	220	33	805	4.412
Cordeirópolis	4.701	952	567	35	1.482	7.737
Coroados	653	132	58	10	318	1.170
Coronel Macedo	411	82	28	8	127	656
Corumbataí	615	173	147	13	175	1.124
Cosmópolis	12.561	2.001	650	303	4.435	19.951
Cosmorama	1.293	364	155	16	436	2.263
Cotia	54.134	11.509	2.056	793	10.912	79.405
Cravinhos	6.279	1.409	649	89	1.778	10.203
Cristais Paulista	1.020	314	65	14	278	1.691
Cruzália	346	90	23	4	107	570
Cruzeiro	13.090	2.119	522	71	4.438	20.241
Cubatão	17.965	2.457	2.388	355	6.799	29.964
Cunha	1.983	624	130	36	1.591	4.365
Descalvado	5.473	1.405	579	116	2.711	10.284
Diadema	71.328	10.770	3.255	618	22.384	108.354
Dirce Reis	209	42	38	5	97	390
Divinolândia	1.697	591	218	18	453	2.977
Dobrada	965	153	31	31	365	1.545
Dois Córregos	3.909	1.038	520	61	1.477	7.006
Dolcinópolis	390	86	19	4	106	605
Dourado	1.434	376	123	28	327	2.288
Dracena	9.125	2.084	751	74	4.382	16.416
Duartina	1.962	445	152	26	611	3.197
Dumont	1.234	384	132	18	259	2.027
Echaporã	784	244	52	7	168	1.257
Eldorado	1.056	280	112	36	760	2.244
Elias Fausto	1.818	457	279	40	865	3.459
Elisiário	411	76	34	7	126	653
Embaúba	306	60	36	8	51	461
Embu das Artes	38.401	6.257	2.104	668	12.288	59.718
Embu-Guaçu	10.324	2.486	1.239	215	3.248	17.511
Emilianópolis	353	103	27	6	183	672
Engenheiro Coelho	2.232	524	204	61	1.138	4.159
Espírito Santo do Pinhal	8.012	1.821	388	65	3.155	13.441
Espírito Santo do Turvo	587	142	99	15	120	963
Estiva Gerbi	1.472	329	177	12	773	2.763
Estrela d'Oeste	1.542	385	198	13	604	2.742
Estrela do Norte	353	77	9	4	51	495
Euclides da Cunha Paulista	978	176	38	21	631	1.843
Fartura	2.461	539	168	23	700	3.890
Fernando Prestes	947	324	126	8	228	1.633

APÊNDICE J - Estimativa da frota circulante nos municípios paulistas em 2013

(continuação)

Município	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
Fernandópolis	14.412	3.528	994	91	8.602	27.625
Fernão	164	50	20	4	66	304
Ferraz de Vasconcelos	24.080	3.600	942	265	4.789	33.676
Flora Rica	202	41	15	4	76	338
Floreal	534	149	33	4	139	860
Flórida Paulista	1.659	308	172	38	331	2.508
Florínea	288	81	16	5	114	504
Franca	70.256	15.528	2.160	396	30.693	119.033
Francisco Morato	14.566	1.648	277	172	4.737	21.400
Franco da Rocha	17.773	2.474	476	169	4.692	25.585
Gabriel Monteiro	474	126	61	6	179	846
Gália	764	189	86	17	279	1.335
Garça	7.680	1.571	430	49	3.488	13.218
Gastão Vidigal	560	129	30	21	215	956
Gavião Peixoto	610	151	21	14	87	883
General Salgado	1.863	489	192	41	537	3.122
Getulina	1.207	269	67	21	387	1.951
Glicério	513	125	65	12	227	941
Guaíçara	1.322	249	77	12	680	2.340
Guaimbê	623	126	57	11	122	939
Guaíra	6.415	1.934	1.066	96	3.591	13.103
Guapiaçu	2.944	824	281	28	1.265	5.341
Guapiara	1.026	292	162	31	613	2.124
Guará	2.524	519	157	64	732	3.996
Guaraçaí	1.273	339	130	18	569	2.329
Guaraci	1.297	271	127	24	422	2.140
Guarani d'Oeste	237	56	10	2	111	417
Guarantã	769	191	53	16	296	1.324
Guararapes	4.946	1.080	500	54	2.973	9.552
Guararema	5.066	1.153	432	50	1.440	8.141
Guaratinguetá	22.157	4.685	712	188	7.658	35.400
Guareí	1.164	296	161	43	600	2.264
Guariba	5.193	992	534	107	1.755	8.581
Guarujá	39.057	6.208	1.342	353	29.971	76.930
Guarulhos	244.212	41.067	16.973	3.544	46.440	352.236
Guataporá	775	160	142	23	185	1.285
Guzolândia	546	123	30	12	131	842
Herculândia	1.103	354	215	11	375	2.058
Holambra	2.720	982	261	57	939	4.959
Hortolândia	31.620	4.280	1.104	397	9.023	46.424
Iacanga	1.567	452	212	20	519	2.770
Iacri	808	170	82	10	230	1.301
Iaras	384	105	18	21	139	667
Ibaté	4.786	1.016	417	103	1.522	7.844
Ibirá	1.777	425	111	24	589	2.926

APÊNDICE J - Estimativa da frota circulante nos municípios paulistas em 2013

(continuação)

Município	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
Ibirarema	727	235	82	13	347	1.404
Ibitinga	10.045	2.309	547	91	5.835	18.828
Ibiúna	10.197	3.204	1.096	126	4.318	18.940
Icém	1.169	249	119	22	313	1.872
Iepê	1.059	292	91	10	294	1.746
Igaraçu do Tietê	3.196	506	224	44	1.290	5.260
Igarapava	3.829	777	281	56	889	5.832
Igaratá	1.357	407	76	15	488	2.343
Iguape	2.886	639	99	40	1.442	5.106
Ilha Comprida	1.169	313	80	40	789	2.391
Ilha Solteira	4.595	761	138	45	2.910	8.449
Ilhabela	3.972	1.324	196	54	3.498	9.043
Indaiatuba	63.242	12.878	2.040	385	23.256	101.801
Indiana	794	151	80	6	297	1.328
Indiaporã	636	140	28	8	197	1.009
Inúbia Paulista	538	105	40	7	138	827
Ipaussu	1.658	314	143	24	516	2.655
Iperó	2.519	469	133	28	834	3.982
Ipeúna	1.073	305	123	24	286	1.810
Ipirá	378	131	19	4	162	695
Iporanga	223	69	16	8	100	415
Ipuã	1.955	467	133	42	619	3.216
Iracemópolis	4.415	905	601	60	1.380	7.361
Irapuã	940	189	65	29	239	1.461
Irapuru	782	175	57	14	238	1.266
Itaberá	1.762	442	177	26	845	3.251
Itaí	3.312	795	300	79	977	5.462
Itajobi	2.634	820	273	17	924	4.667
Itaju	399	153	45	8	89	695
Itanhaém	12.721	2.213	466	125	5.594	21.119
Itaoca	161	45	14	7	136	364
Itapeçerica da Serra	23.845	4.307	1.620	628	7.571	37.970
Itapetininga	25.150	5.058	1.636	328	13.531	45.703
Itapeva	14.808	3.191	1.393	236	8.143	27.770
Itapevi	29.428	4.397	1.290	187	10.214	45.516
Itapira	13.769	3.246	977	139	8.276	26.408
Itapirapuã Paulista	185	77	25	11	178	476
Itápolis	8.198	2.028	609	85	2.489	13.409
Itaporanga	1.708	407	167	33	697	3.012
Itapuí	1.734	353	262	34	673	3.057
Itapura	405	62	19	8	153	647
Itaquaquecetuba	39.424	6.093	2.435	389	10.498	58.839
Itararé	6.033	1.107	561	142	2.794	10.637
Itariri	983	223	184	13	466	1.868
Itatiba	27.654	6.095	1.806	297	7.423	43.275

APÊNDICE J - Estimativa da frota circulante nos municípios paulistas em 2013

(continuação)						
Município	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
Itatinga	2.231	463	147	45	716	3.602
Itirapina	2.023	459	163	36	737	3.419
Itirapuã	555	164	33	9	191	952
Itobi	983	214	69	32	482	1.779
Itu	41.653	8.619	2.460	467	13.706	66.905
Itupeva	10.735	2.716	1.104	96	2.888	17.539
Ituverava	7.005	1.683	374	55	3.126	12.243
Jaborandi	772	226	73	20	458	1.550
Jaboticabal	15.470	3.796	1.032	124	7.242	27.663
Jacaré	46.203	6.999	2.103	411	10.507	66.223
Jaci	1.013	308	141	12	396	1.871
Jacupiranga	1.978	417	253	202	1.045	3.894
Jaguariúna	12.013	2.625	664	121	4.998	20.421
Jales	10.306	2.503	859	42	6.424	20.133
Jambeiro	763	215	82	22	135	1.217
Jandira	18.933	3.257	688	195	5.435	28.509
Jardinópolis	6.058	1.358	571	92	1.999	10.079
Jarinu	4.629	1.191	354	37	1.785	7.996
Jaú	31.548	6.550	1.711	291	13.322	53.422
Jeriquara	368	100	34	10	77	588
Joanópolis	1.722	570	154	14	1.164	3.624
João Ramalho	522	107	23	10	139	801
José Bonifácio	6.015	1.706	636	46	3.575	11.979
Júlio Mesquita	473	82	25	12	80	671
Jumirim	461	170	67	7	110	815
Jundiaí	125.578	24.426	6.380	928	25.168	182.479
Junqueirópolis	2.974	691	335	92	1.171	5.263
Juquiá	1.819	394	208	18	899	3.338
Juquitiba	3.551	943	267	66	1.324	6.152
Lagoinha	603	204	68	14	464	1.353
Laranjal Paulista	4.746	1.294	403	99	1.521	8.063
Lavínia	656	162	47	8	278	1.150
Lavrinhas	710	132	40	13	285	1.179
Leme	16.279	3.881	1.467	229	9.559	31.417
Lençóis Paulista	13.157	2.632	1.088	184	4.866	21.927
Limeira	68.520	14.710	3.962	620	22.003	109.814
Lindóia	1.333	308	74	12	495	2.223
Lins	16.515	2.767	2.755	99	7.777	29.913
Lorena	13.758	2.484	552	83	5.919	22.796
Lourdes	286	52	11	8	106	463
Louveira	8.332	1.913	589	91	3.275	14.199
Lucélia	3.039	537	311	79	1.267	5.233
Lucianópolis	298	92	27	8	66	492
Luiz Antônio	1.804	431	231	70	385	2.921
Luiziânia	560	129	34	10	222	954

APÊNDICE J - Estimativa da frota circulante nos municípios paulistas em 2013

(continuação)

Município	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
Lupércio	472	96	27	10	134	739
Lutécia	357	84	22	4	69	536
Macatuba	2.682	510	291	37	869	4.388
Macaubal	1.326	325	66	13	456	2.186
Macedônia	508	136	22	7	226	900
Magda	566	160	53	6	111	896
Mairinque	8.226	1.384	323	94	2.308	12.337
Mairiporã	15.791	4.256	1.156	194	4.486	25.882
Manduri	1.509	381	114	41	437	2.481
Marabá Paulista	394	99	15	10	142	661
Maracaí	2.076	428	185	35	870	3.593
Marapoama	527	192	103	6	201	1.029
Mariápolis	431	98	19	12	146	706
Marília	50.113	8.903	2.053	334	20.763	82.166
Marinópolis	233	64	43	7	99	447
Martinópolis	3.458	686	209	54	1.259	5.666
Matão	17.710	3.809	1.055	164	7.474	30.212
Mauá	73.809	8.855	2.682	1.060	18.042	104.448
Mendonça	757	204	61	11	221	1.253
Meridiano	622	158	135	9	249	1.174
Mesópolis	234	58	12	6	87	397
Miguelópolis	2.792	677	139	38	1.285	4.931
Mineiros do Tietê	1.675	360	210	19	417	2.681
Mira Estrela	424	131	21	10	115	700
Miracatu	1.814	409	295	33	1.074	3.625
Mirandópolis	4.130	919	531	75	2.177	7.833
Mirante do Paranapanema	1.807	431	153	46	941	3.378
Mirassol	11.387	2.589	762	48	5.497	20.284
Mirassolândia	507	140	24	6	224	902
Mococa	12.240	2.577	751	183	5.320	21.072
Mogi das Cruzes	88.191	16.755	4.907	1.193	16.417	127.463
Mogi Guaçu	30.039	5.717	2.194	364	15.089	53.403
Mogi Mirim	22.240	4.934	1.128	298	9.455	38.055
Mombuca	429	105	55	9	163	761
Monções	326	115	80	10	107	639
Mongaguá	6.714	1.196	267	71	2.410	10.659
Monte Alegre do Sul	1.409	412	116	29	650	2.616
Monte Alto	9.186	2.194	895	68	6.610	18.952
Monte Aprazível	4.433	1.220	382	96	1.383	7.513
Monte Azul Paulista	3.280	1.011	205	59	1.384	5.940
Monte Castelo	560	119	38	7	188	913
Monte Mor	8.226	1.512	530	75	2.470	12.812
Monteiro Lobato	578	180	143	22	187	1.110
Morro Agudo	4.099	1.254	548	81	2.262	8.243
Morungaba	2.417	683	208	36	679	4.025

APÊNDICE J - Estimativa da frota circulante nos municípios paulistas em 2013

(continuação)

Município	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
Motuca	548	152	56	12	157	926
Murutinga do Sul	554	141	42	9	209	955
Nantes	317	80	18	7	45	467
Narandiba	503	118	93	10	168	891
Natividade da Serra	492	162	45	14	233	946
Nazaré Paulista	2.338	673	316	17	1.301	4.646
Neves Paulista	1.665	357	88	11	449	2.570
Nhandeara	1.833	577	120	22	560	3.112
Nipoã	708	212	109	11	237	1.277
Nova Aliança	938	233	71	13	271	1.526
Nova Campina	396	86	40	9	301	832
Nova Canaã Paulista	241	50	18	4	64	376
Nova Castilho	192	57	10	3	32	293
Nova Europa	1.460	372	133	49	241	2.254
Nova Granada	2.896	651	228	38	1.565	5.378
Nova Guataporanga	280	74	11	5	107	477
Nova Independência	429	78	37	7	122	673
Nova Luzitânia	499	76	17	7	122	720
Nova Odessa	13.102	2.738	530	96	4.530	20.996
Novais	511	99	57	11	207	885
Novo Horizonte	6.618	1.661	749	118	3.227	12.373
Nuporanga	1.117	352	144	27	172	1.811
Ocaçu	539	167	56	9	158	928
Óleo	335	84	17	5	79	520
Olímpia	9.809	2.320	509	110	4.288	17.036
Onda Verde	543	91	51	9	122	816
Oriente	950	235	72	10	249	1.516
Orindiúva	919	223	202	36	196	1.575
Orlândia	9.047	2.509	782	116	4.831	17.285
Osasco	165.864	27.861	7.358	1.995	35.168	238.247
Oscar Bressane	384	122	46	2	67	622
Osvaldo Cruz	5.565	1.130	820	48	2.661	10.225
Ourinhos	19.803	4.113	1.450	322	10.898	36.586
Ouro Verde	833	151	60	24	402	1.470
Ouroeste	1.434	360	137	18	598	2.548
Pacaembu	1.771	359	175	19	447	2.771
Palestina	1.824	451	115	17	346	2.752
Palmares Paulista	1.129	187	79	39	335	1.769
Palmeira d'Oeste	1.432	392	142	14	519	2.499
Palmital	3.454	1.026	432	29	1.205	6.145
Panorama	1.950	487	252	10	1.503	4.202
Paraguaçu Paulista	7.920	1.332	721	61	3.726	13.759
Paraibuna	2.429	589	120	46	911	4.095
Paraíso	1.048	306	141	30	193	1.718
Paranapanema	2.369	761	335	36	700	4.200

APÊNDICE J - Estimativa da frota circulante nos municípios paulistas em 2013

(continuação)

Município	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
Paranapuã	597	154	57	9	213	1.030
Parapuã	1.340	362	185	21	488	2.395
Pardinho	892	293	192	17	236	1.631
Pariquera-Açu	2.293	485	268	17	1.400	4.463
Parisi	304	65	11	4	140	524
Patrocínio Paulista	1.772	506	198	28	466	2.971
Paulicéia	981	221	197	13	599	2.011
Paulínia	25.201	5.665	3.100	313	5.620	39.899
Paulistânia	179	50	15	5	44	293
Paulo de Faria	1.087	219	48	13	204	1.571
Pederneiras	7.247	1.642	706	103	4.245	13.942
Pedra Bela	689	247	85	9	443	1.473
Pedranópolis	398	95	29	6	176	704
Pedregulho	2.129	624	128	53	545	3.478
Pedreira	7.759	2.045	454	86	5.667	16.011
Pedrinhas Paulista	481	247	50	6	152	936
Pedro de Toledo	814	152	65	12	334	1.377
Penápolis	11.174	2.553	738	113	8.472	23.049
Pereira Barreto	4.099	716	185	45	2.177	7.222
Pereiras	1.055	264	181	14	383	1.897
Peruibe	10.491	1.832	325	131	4.656	17.434
Piacatu	744	166	81	8	267	1.266
Piedade	7.157	2.140	834	101	4.506	14.739
Pilar do Sul	4.574	1.473	740	55	2.152	8.993
Pindamonhangaba	29.377	4.866	1.417	251	10.110	46.021
Pindorama	2.294	477	170	25	892	3.859
Pinhalzinho	1.963	584	237	20	699	3.502
Piquerobi	432	109	24	5	143	714
Piquete	1.672	267	75	26	497	2.538
Piracaia	4.157	1.119	253	43	2.444	8.016
Piracicaba	100.268	21.585	6.088	1.011	28.866	157.817
Piraju	4.974	1.190	255	44	1.985	8.448
Pirajuí	3.273	705	155	38	1.456	5.627
Pirangi	1.680	657	382	32	581	3.332
Pirapora do Bom Jesus	1.996	280	92	58	790	3.217
Pirapozinho	3.854	697	341	41	1.945	6.879
Pirassununga	16.091	2.997	863	148	6.280	26.379
Piratininga	2.429	541	127	18	616	3.731
Pitangueiras	4.477	1.041	640	112	2.388	8.658
Planalto	639	145	57	24	222	1.088
Platina	320	99	31	6	129	584
Poá	20.243	3.194	763	171	3.840	28.211
Poloni	955	284	104	21	230	1.594
Pompéia	4.245	957	173	27	1.196	6.597
Pongai	620	128	34	8	119	909

APÊNDICE J - Estimativa da frota circulante nos municípios paulistas em 2013

(continuação)

Município	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
Pontal	4.954	1.036	702	205	1.791	8.688
Pontalinda	398	68	11	12	199	687
Pontes Gestal	427	115	99	14	93	748
Populina	613	141	26	6	194	979
Porangaba	1.055	299	76	11	381	1.822
Porto Feliz	8.685	2.029	762	100	3.582	15.157
Porto Ferreira	9.660	2.026	1.076	94	5.931	18.787
Potim	1.396	243	70	38	976	2.724
Potirendaba	2.892	794	409	30	943	5.069
Pracinha	142	18	13	6	55	234
Pradópolis	2.518	568	429	105	754	4.374
Praia Grande	46.149	7.392	1.832	262	21.337	76.972
Pratânia	631	159	139	20	165	1.115
Presidente Alves	521	116	34	14	157	842
Presidente Bernardes	2.314	566	144	28	840	3.892
Presidente Epitácio	6.458	1.205	319	72	4.588	12.643
Presidente Prudente	50.752	11.138	2.706	544	20.920	86.060
Presidente Venceslau	7.450	1.501	478	46	3.954	13.429
Promissão	5.985	1.104	543	79	3.406	11.117
Quadra	326	101	31	10	199	667
Quatá	1.983	329	206	33	516	3.067
Queiroz	306	57	9	8	68	447
Queluz	1.002	176	71	18	330	1.597
Quintana	839	200	58	10	173	1.281
Rafard	1.563	324	169	17	554	2.627
Rancharia	4.646	963	404	44	1.890	7.948
Redenção da Serra	334	108	38	20	177	678
Regente Feijó	3.155	655	343	23	1.026	5.203
Reginópolis	815	199	55	9	238	1.316
Registro	9.486	1.901	712	178	5.061	17.338
Restinga	664	164	32	12	387	1.259
Ribeira	146	25	16	6	116	309
Ribeirão Bonito	1.656	425	192	42	523	2.838
Ribeirão Branco	696	225	116	29	603	1.668
Ribeirão Corrente	436	171	34	16	196	853
Ribeirão do Sul	571	172	63	11	250	1.067
Ribeirão dos Índios	260	83	9	4	158	515
Ribeirão Grande	537	128	51	12	442	1.170
Ribeirão Pires	25.407	4.270	1.903	387	3.658	35.624
Ribeirão Preto	181.852	38.999	7.719	1.251	67.078	296.898
Rifaina	608	134	18	9	118	886
Rincão	1.292	252	163	20	330	2.057
Rinópolis	1.395	315	254	22	447	2.433
Rio Claro	46.182	8.842	2.228	317	23.588	81.157
Rio das Pedras	6.130	1.168	601	76	1.701	9.676

APÊNDICE J - Estimativa da frota circulante nos municípios paulistas em 2013

(continuação)

Município	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
Rio Grande da Serra	5.686	744	312	111	1.365	8.218
Riolândia	1.019	268	49	21	311	1.667
Riversul	480	105	55	11	288	940
Rosana	2.282	389	100	38	1.028	3.838
Roseira	1.338	249	73	43	509	2.211
Rubiácea	314	78	14	5	119	530
Rubinéia	446	96	16	7	134	698
Sabino	744	185	39	8	345	1.321
Sagres	238	45	14	4	77	378
Sales	759	186	39	12	201	1.198
Sales Oliveira	1.888	458	175	21	526	3.069
Salesópolis	2.263	565	392	77	938	4.235
Salmourão	386	80	19	13	138	636
Saltinho	1.570	563	279	8	265	2.685
Salto	24.474	4.081	1.594	184	7.578	37.912
Salto de Pirapora	6.050	1.061	510	43	2.226	9.890
Salto Grande	871	195	84	16	408	1.573
Sandovalina	495	103	48	9	149	804
Santa Adélia	2.635	528	576	39	836	4.613
Santa Albertina	913	208	103	15	420	1.659
Santa Bárbara d'Oeste	42.201	7.369	1.498	310	16.926	68.303
Santa Branca	1.957	384	80	28	486	2.935
Santa Clara d'Oeste	306	54	23	3	123	508
Santa Cruz da Conceição	717	225	86	15	192	1.234
Santa Cruz da Esperança	211	70	13	2	20	316
Santa Cruz das Palmeiras	4.468	840	568	79	1.683	7.639
Santa Cruz do Rio Pardo	8.146	2.260	1.028	65	3.943	15.442
Santa Ernestina	867	182	38	32	193	1.312
Santa Fé do Sul	5.830	1.320	529	26	3.020	10.725
Santa Gertrudes	4.406	773	439	24	1.942	7.583
Santa Isabel	8.151	1.713	803	99	2.932	13.698
Santa Lúcia	1.180	188	80	20	330	1.798
Santa Maria da Serra	847	236	243	14	181	1.521
Santa Mercedes	374	80	48	5	118	626
Santa Rita d'Oeste	359	91	20	5	138	612
Santa Rita do Passa Quatro	5.001	1.183	345	39	1.734	8.302
Santa Rosa de Viterbo	4.316	809	298	49	1.159	6.631
Santa Salete	215	83	29	7	84	418
Santana da Ponte Pensa	260	73	29	5	70	437
Santana de Parnaíba	31.724	10.684	1.298	314	6.282	50.301
Santo Anastácio	3.146	699	280	25	1.835	5.985
Santo André	217.377	32.339	6.470	1.456	34.680	292.322
Santo Antônio da Alegria	692	203	45	15	112	1.067
Santo Antônio de Posse	3.283	944	438	71	1.618	6.354
Santo Antônio do Aracanguá	998	256	126	39	285	1.705

APÊNDICE J - Estimativa da frota circulante nos municípios paulistas em 2013

(continuação)

Município	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
Santo Antônio do Jardim	899	283	99	10	238	1.529
Santo Antônio do Pinhal	859	293	72	12	395	1.632
Santo Expedito	345	65	13	8	99	529
Santópolis do Aguapeí	502	105	45	10	125	786
Santos	109.581	21.136	6.904	660	37.666	175.948
São Bento do Sapucaí	1.257	363	93	21	484	2.218
São Bernardo do Campo	245.609	38.435	14.947	2.924	38.186	340.101
São Caetano do Sul	69.396	12.954	2.253	522	7.257	92.381
São Carlos	59.287	11.230	2.188	337	16.796	89.838
São Francisco	367	90	20	14	140	631
São João da Boa Vista	19.036	4.417	1.119	114	8.753	33.439
São João das Duas Pontes	358	75	7	3	75	519
São João de Iracema	233	55	28	6	92	413
São João do Pau d'Alho	339	96	18	4	106	563
São Joaquim da Barra	9.107	1.983	653	92	4.392	16.226
São José da Bela Vista	636	152	45	16	207	1.056
São José do Barreiro	297	88	21	5	123	534
São José do Rio Pardo	10.943	2.671	887	78	3.126	17.706
São José do Rio Preto	120.364	28.054	6.785	970	47.036	203.208
São José dos Campos	170.870	28.917	5.299	1.562	29.488	236.135
São Lourenço da Serra	2.276	553	184	24	632	3.670
São Luiz do Paraitinga	1.112	371	87	21	543	2.134
São Manuel	7.793	1.385	619	142	2.095	12.034
São Miguel Arcanjo	3.297	930	355	56	1.604	6.242
São Paulo	3.256.279	599.056	82.457	33.481	494.403	4.465.676
São Pedro	6.481	1.540	385	57	2.406	10.869
São Pedro do Turvo	753	235	88	21	303	1.400
São Roque	16.131	3.439	691	157	3.804	24.222
São Sebastião	10.441	2.461	479	149	4.890	18.420
São Sebastião da Gramma	1.456	380	111	17	375	2.339
São Simão	2.418	575	195	23	456	3.668
São Vicente	44.031	5.274	1.300	776	28.146	79.528
Sarapuí	1.227	294	102	11	812	2.446
Sarutaíá	356	71	16	8	91	542
Sebastianópolis do Sul	648	169	285	4	221	1.327
Serra Azul	1.060	210	59	46	175	1.551
Serra Negra	5.375	1.281	239	36	2.359	9.290
Serrana	5.825	1.200	389	115	2.083	9.612
Sertãozinho	23.994	5.893	1.999	290	12.336	44.512
Sete Barras	1.068	297	109	18	929	2.420
Severínia	2.175	420	184	64	558	3.402
Silveiras	568	175	49	9	295	1.096
Socorro	6.571	1.967	551	65	3.939	13.094
Sorocaba	177.598	31.367	5.263	1.293	43.771	259.292
Sud Menucci	1.140	236	77	22	351	1.825

APÊNDICE J - Estimativa da frota circulante nos municípios paulistas em 2013

(continuação)

Município	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
Sumaré	52.194	7.783	2.447	573	14.437	77.434
Suzanópolis	410	113	66	9	133	731
Suzano	46.788	7.411	1.765	658	8.407	65.029
Tabapuã	1.753	494	311	21	655	3.234
Tabatinga	2.351	638	148	52	676	3.864
Taboão da Serra	48.839	8.351	1.907	692	13.342	73.131
Taciba	788	230	53	9	247	1.327
Taguaí	1.368	322	131	15	288	2.125
Taiaçu	671	189	63	9	247	1.179
Taiúva	863	265	86	11	210	1.434
Tambaú	3.747	837	282	31	1.388	6.285
Tanabi	4.295	1.004	340	44	1.789	7.473
Tapiraí	669	164	135	9	260	1.236
Tapiratiba	1.762	321	210	25	368	2.685
Taquaral	330	82	44	8	87	551
Taquaritinga	10.768	2.224	723	119	3.574	17.409
Taquarituba	3.730	1.012	509	51	1.289	6.591
Taquarivaí	317	95	59	7	156	634
Tarabai	760	146	56	9	335	1.306
Tarumã	1.743	399	310	63	522	3.036
Tatuí	21.190	4.410	1.338	403	12.623	39.965
Taubaté	70.911	11.766	1.957	750	26.122	111.505
Tejupá	293	89	24	7	88	502
Teodoro Sampaio	2.535	544	210	147	1.738	5.174
Terra Roxa	1.199	225	81	28	385	1.917
Tietê	8.402	2.103	763	92	2.699	14.059
Timburi	269	68	9	4	55	407
Torre de Pedra	270	65	17	6	96	455
Torrinha	1.621	486	300	20	418	2.845
Trabiju	206	48	20	7	29	310
Tremembé	6.083	1.123	221	28	2.144	9.599
Três Fronteiras	806	160	55	6	418	1.445
Tuiuti	714	228	53	12	367	1.373
Tupã	13.530	2.749	835	124	7.111	24.350
Tupi Paulista	2.642	589	155	21	1.000	4.407
Turiúba	278	83	12	7	90	470
Turmalina	325	85	31	5	60	506
Ubarana	670	126	88	15	221	1.121
Ubatuba	10.064	2.197	375	81	6.759	19.476
Ubirajara	554	162	56	12	202	985
Uchoa	1.589	362	69	14	571	2.605
União Paulista	245	48	32	6	89	420
Urânia	1.582	379	154	17	643	2.774
Uru	189	54	3	7	62	314
Urupês	2.414	647	307	20	824	4.212

APÊNDICE J - Estimativa da frota circulante nos municípios paulistas em 2013

(conclusão)

Município	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
Valentim Gentil	1.959	501	190	18	1.111	3.780
Valinhos	37.614	7.880	1.363	1.229	6.997	55.083
Valparaíso	3.295	671	312	66	979	5.323
Vargem	1.379	340	143	16	547	2.424
Vargem Grande do Sul	6.566	1.725	690	98	3.214	12.293
Vargem Grande Paulista	10.319	2.185	530	80	2.056	15.172
Várzea Paulista	19.922	3.106	768	296	7.262	31.355
Vera Cruz	1.584	276	57	18	525	2.460
Vinhedo	24.978	5.882	1.161	135	5.350	37.507
Viradouro	2.801	612	156	33	1.489	5.091
Vista Alegre do Alto	1.079	365	312	54	380	2.189
Vitória Brasil	203	46	22	4	80	356
Votorantim	20.102	2.832	790	285	7.660	31.670
Votuporanga	20.134	4.468	1.322	132	13.704	39.760
Zacarias	391	98	26	11	142	668
TOTAL	9.816.520	1.848.902	435.366	105.963	2.601.632	14.808.384

NOTA: Estimativa da frota circulante baseada nos dados fornecidos pelo DETRAN-SP com aplicação da taxa de sucateamento conforme metodologia do Inventário Nacional (8).

APÊNDICE K - Fator de emissão de veículos leves novos

(continua)

Ano	Combustível (1)	Fase Proconve	CO	HC			NOx	RCHO	CO ₂	Autonomia (3)	MP
			(g/km)	Total	NMHC	CH ₄ (2)	(g/km)	(g/km)	(g/km)	(km/L)	(g/km)
1980 -1983	Gasolina C	-	33,00	3,000	2,550	0,450	1,40	0,0500	nd	nd	0,002
	Etanol		18,00	1,600	1,360	0,240	1,00	0,1600	nd	nd	nd
1984 -1985	Gasolina C	-	28,00	2,400	2,040	0,360	1,60	0,0500	nd	nd	0,002
	Etanol		16,90	1,600	1,360	0,240	1,20	0,1800	nd	nd	nd
1986 - 1987	Gasolina C	-	22,00	2,000	1,700	0,300	1,90	0,0400	nd	nd	0,002
	Etanol		16,00	1,600	1,360	0,240	1,80	0,1100	nd	nd	nd
1988	Gasolina C	L1	18,50	1,700	1,445	0,255	1,80	0,0400	nd	nd	0,002
	Etanol		13,30	1,700	1,445	0,255	1,40	0,1100	nd	nd	nd
1989	Gasolina C	L1	15,20	1,600	1,360	0,240	1,60	0,0400	nd	nd	0,002
	Etanol		12,80	1,600	1,360	0,240	1,10	0,1100	nd	nd	nd
1990	Gasolina C	L1	13,30	1,400	1,190	0,210	1,40	0,0400	nd	nd	0,002
	Etanol		10,80	1,300	1,105	0,195	1,20	0,1100	nd	nd	nd
1991	Gasolina C	L1	11,50	1,300	1,105	0,195	1,30	0,0400	nd	nd	0,002
	Etanol		8,40	1,100	0,935	0,165	1,00	0,1100	nd	nd	nd
1992	Gasolina C	L2	6,20	0,600	0,510	0,090	0,60	0,0130	nd	nd	0,002
	Etanol		3,60	0,600	0,510	0,090	0,50	0,0350	nd	nd	nd
1993	Gasolina C	L2	6,30	0,600	0,510	0,090	0,80	0,0220	nd	nd	0,002
	Etanol		4,20	0,700	0,595	0,105	0,60	0,0400	nd	nd	nd
1994	Gasolina C	L2	6,00	0,600	0,451	0,149	0,70	0,0360	nd	nd	0,002
	Etanol		4,60	0,700	0,514	0,186	0,70	0,0420	nd	nd	nd
1995	Gasolina C	L2	4,70	0,600	0,451	0,149	0,60	0,0250	nd	nd	0,002
	Etanol		4,60	0,700	0,514	0,186	0,70	0,0420	nd	nd	nd
1996	Gasolina C	L2	3,80	0,400	0,300	0,100	0,50	0,0190	nd	nd	0,002
	Etanol		3,90	0,600	0,440	0,160	0,70	0,0400	nd	nd	nd
1997	Gasolina C	L3	1,20	0,200	0,150	0,050	0,30	0,0070	nd	nd	0,001
	Etanol		0,90	0,300	0,220	0,080	0,30	0,0120	nd	nd	nd
1998	Gasolina C	L3	0,79	0,140	0,105	0,035	0,23	0,0040	nd	nd	0,001
	Etanol		0,67	0,190	0,139	0,051	0,24	0,0140	nd	nd	nd
1999	Gasolina C	L3	0,74	0,140	0,105	0,035	0,23	0,0040	nd	nd	0,001
	Etanol		0,60	0,170	0,125	0,045	0,22	0,0130	nd	nd	nd
2000	Gasolina C	L3	0,73	0,130	0,098	0,032	0,21	0,0040	nd	nd	0,001
	Etanol		0,63	0,180	0,132	0,048	0,21	0,0140	nd	nd	nd
2001	Gasolina C	L3	0,48	0,110	0,083	0,027	0,14	0,0040	nd	nd	0,001
	Etanol		0,66	0,150	0,110	0,040	0,08	0,0170	nd	nd	nd
2002	Gasolina C	L3	0,43	0,110	0,083	0,027	0,12	0,0040	198	10,9	0,001
	Etanol		0,74	0,160	0,117	0,043	0,08	0,0170	191	7,2	nd
2003	Gasolina C	L3	0,40	0,110	0,083	0,027	0,12	0,0040	194	11,2	0,001
	Etanol		0,77	0,160	0,117	0,043	0,09	0,0190	183	7,5	nd
	Flex-Gasol.C	L3	0,50	0,050	0,038	0,012	0,04	0,0040	210	10,3	0,001
	Flex-Etanol		0,51	0,150	0,110	0,040	0,14	0,0200	200	6,9	nd
2004	Gasolina C	L3	0,35	0,110	0,083	0,027	0,09	0,0040	190	11,4	0,001
	Etanol		0,82	0,170	0,125	0,045	0,08	0,0160	160	8,6	nd
	Flex-Gasol.C	L3	0,39	0,080	0,060	0,020	0,05	0,0030	201	10,8	0,001
	Flex-Etanol		0,46	0,140	0,103	0,037	0,14	0,0140	190	7,3	nd
2005	Gasolina C	L4	0,34	0,100	0,075	0,025	0,09	0,0040	192	11,3	0,001
	Etanol		0,82	0,170	0,125	0,045	0,08	0,0160	160	8,6	nd
	Flex-Gasol.C		0,45	0,110	0,083	0,027	0,05	0,0030	188	11,5	0,001
	Flex-Etanol		0,39	0,140	0,103	0,037	0,10	0,0140	180	7,7 (4)	nd

APÊNDICE K - Fator de emissão de veículos leves novos

(conclusão)

Ano	Combustível (1)	Fase Proconve	CO	HC			NOx	RCHO	CO ₂	Autonomia (3)	MP
			(g/km)	Total	NMHC	CH ₄ (2)	(g/km)	(g/km)	(g/km)	(km/L)	(g/km)
2006	Gasolina C	L4	0,33	0,080	0,060	0,020	0,08	0,0020	192	11,3	0,001
	Etanol		0,67	0,120	0,088	0,032	0,05	0,0140	200	6,9	nd
	Flex-Gasol.C		0,48	0,100	0,075	0,025	0,05	0,0030	185	11,7	0,001
	Flex-Etanol		0,47	0,110	0,081	0,029	0,07	0,0140	177	7,8	nd
2007 (5)	Gasolina C	L4	0,33	0,080	0,060	0,020	0,08	0,0020	192	11,3	0,001
	Etanol (6)		nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	Flex-Gasol.C		0,48	0,100	0,075	0,025	0,05	0,0030	185	11,7	0,001
	Flex-Etanol		0,47	0,110	0,081	0,029	0,07	0,0140	177	7,8	nd
2008	Gasolina C	L4	0,37	0,060	0,045	0,015	0,05	0,0053	200	9,6	0,001
	Flex-Gasol.C		0,52	0,090	0,080	0,022	0,04	0,0023	181	11,4	0,001
	Flex-Etanol		0,56	0,120	0,080	0,032	0,05	0,0136	175	7,7	nd
2009	Gasolina C	L5	0,24	0,030	0,023	0,007	0,02	0,0018	222	9,9	0,001
	Flex-Gasol.C		0,32	0,040	0,034	0,006	0,03	0,0019	178	11,5	0,001
	Flex-Etanol		0,53	0,070	0,044	0,026	0,03	0,0113	169	7,8	nd
2010	Gasolina C	L5	0,22	0,030	0,023	0,007	0,03	0,0015	208	10,4	0,001
	Flex-Gasol.C		0,28	0,040	0,031	0,009	0,03	0,0015	177	12,2	0,001
	Flex-Etanol		0,51	0,090	0,040	0,050	0,04	0,0093	171	8,3	nd
2011	Gasolina C	L5	0,26	0,040	0,027	0,013	0,03	0,0020	198	11,2	0,001
	Flex-Gasol.C		0,28	0,040	0,032	0,008	0,03	0,0010	178	12,2	0,001
	Flex-Etanol		0,49	0,090	0,048	0,042	0,03	0,0090	170	8,6	nd
2012	Gasolina C	L5	0,25	0,040	0,014	0,026	0,03	0,0017	195	11,3	0,001
	Flex-Gasol.C		0,27	0,040	0,026	0,014	0,03	0,0014	180	12,2	0,001
	Flex-Etanol		0,47	0,090	0,062	0,028	0,03	0,0082	173	8,5	nd
2013	Gasolina C	L5	0,26	0,037	0,024	0,013	0,02	0,0014	205	10,9	0,001
	Flex-Gasol.C		0,22	0,029	0,023	0,006	0,03	0,0014	176	12,4	0,001
	Flex-Etanol		0,42	0,081	0,056	0,025	0,02	0,0081	170	8,6	nd

NOTAS: A partir de 2008 valores obtidos a partir dos Relatórios de Valores de Emissão da Produção (RVEP) e ponderados pelos Relatórios de Vendas anuais.

2008 a 2012 - 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 item 2.3 deste relatório.

(3) 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.

(4) No relatório de 2005, consta erroneamente o valor de 8,6km/L.

(5) Repetidos os valores de 2006.

(6) Os modelos dedicados a Etanol foram descontinuados em 2007.

APÊNDICE L - Fator de emissão de comerciais leves novos

Ano	Combustível	Fase Proconve	CO	HC			NOx	RCHO	CO ₂	MP	Autonomia (2)
			(g/km)	Total (g/km)	NMHC (g/km)	CH ₄ (g/km) (1)	(g/km)	(g/km)	(g/km)	(g/km)	(km/L)
1996	Gasolina C	L1	9,670	1,004	0,754	0,250	0,880	0,0081	274	nd	nd
	Etanol		2,790	0,620	0,455	0,165	0,830	0,0201	155	nd	nd
1997	Gasolina C	L2	6,600	0,727	0,546	0,181	0,580	0,0062	276	nd	nd
	Etanol		3,280	0,650	0,477	0,173	0,770	0,0207	246	nd	nd
1998	Gasolina C	L3	0,640	0,119	0,089	0,030	0,170	0,0034	284	nd	nd
	Etanol		2,530	0,580	0,426	0,154	0,830	0,0182	263	nd	nd
1999	Gasolina C	L3	0,610	0,104	0,078	0,026	0,190	0,0034	276	nd	nd
	Etanol		2,550	0,590	0,433	0,157	0,830	0,0194	267	nd	nd
2000	Gasolina C	L3	0,690	0,096	0,072	0,024	0,210	0,0043	278	nd	nd
2001	Gasolina C	L3	0,960	0,126	0,095	0,031	0,250	0,0035	nd	nd	nd
2002	Gasolina C	L3	0,810	0,114	0,086	0,028	0,150	0,0040	285	nd	nd
	Etanol		0,830	0,220	0,161	0,059	0,280	0,0195	254	nd	nd
2003	Gasolina C	L3	0,720	0,111	0,083	0,028	0,140	0,0034	284	nd	nd
2004	Gasolina C	L3	0,930	0,122	0,092	0,030	0,130	0,0032	276	nd	nd
2005	Gasolina C	L4	0,780	0,112	0,109	0,003	0,210	0,0033	280	nd	nd
	Etanol		0,690	0,204	0,167	0,037	0,300	0,0220	251	nd	nd
2006	Gasolina C	L4	0,770	0,094	0,070	0,024	0,250	0,0025	nd	nd	nd
	Flex-Gasolina C		0,500	0,140	0,112	0,028	0,062	0,0020	nd	nd	nd
	Flex-Etanol		0,350	0,120	0,085	0,035	0,128	0,0180	204	nd	nd
2007	Gasolina C	L4	0,650	0,097	0,097	0,000	0,070	0,0017	nd	nd	nd
	Flex-Gasolina C		0,540	0,130	0,082	0,048	0,052	0,0024	140	nd	nd
	Flex-Etanol		0,410	0,130	0,068	0,062	0,090	0,0173	205	nd	nd
2008	Gasolina C	L4	0,490	0,119	0,062	0,057	0,048	0,0016	290	nd	7,7
	Flex-Gasol.C		0,490	0,128	0,078	0,050	0,056	0,0023	252	nd	nd
	Flex-Etanol		0,430	0,129	0,073	0,056	0,069	0,0167	236	nd	nd
	Diesel		0,280	0,065	0,064	0,001	0,574	nd	285	0,048	nd
2009	Gasolina C	L5	0,220	0,020	0,019	0,001	0,030	0,0014	231	0,001	8,3
	Flex-Gasol.C		0,220	0,070	0,038	0,032	0,030	0,0014	224	0,001	8,3
	Flex-Etanol		0,450	0,010	0,010	0,000	0,030	0,0111	208	nd	nd
	Diesel		0,280	0,033	0,025	0,008	0,680	nd	269	0,060	9,5
2010	Gasolina C	L5	0,260	0,031	0,023	0,008	0,020	0,0016	246	0,001	8,8
	Flex-Gasol.C		0,210	0,053	0,024	0,029	0,040	0,0014	237	0,001	9,7
	Flex-Etanol		0,520	0,093	0,020	0,073	0,030	0,0113	228	nd	6,8
	Diesel		0,210	0,070	0,050	0,020	0,722	nd	265	0,068	8,3
2011	Gasolina C	L5	0,300	0,030	0,024	0,006	0,020	0,0018	224	0,001	9,9
	Flex-Gasol.C		0,230	0,040	0,029	0,011	0,030	0,0015	241	0,001	9,0
	Flex-Etanol		0,680	0,090	0,037	0,053	0,020	0,0090	234	nd	6,3
	Diesel		0,150	0,047	0,043	0,004	0,613	nd	263	0,052	9,8
2012	Gasolina C	L5	0,280	0,025	0,019	0,006	0,010	0,0019	222	0,001	9,9
	Flex-Gasol.C		0,240	0,038	0,029	0,009	0,040	0,0024	243	0,001	9,1
	Flex-Etanol		0,730	0,101	0,056	0,045	0,050	0,0103	238	nd	6,2
	Diesel		0,050	0,029	0,017	0,012	0,311	nd	254	0,020	10,5
2013	Gasolina C	L5	0,159	0,020	0,016	0,004	0,014	0,0009	236	nd	9,4
	Flex-Gasol.C		0,267	0,036	0,026	0,009	0,047	0,0020	247	nd	8,9
	Flex-Etanol		0,703	0,092	0,061	0,031	0,048	0,0113	241	nd	6,2
	Diesel		0,070	0,027	0,014	0,013	0,280	nd	258	0,016	10,3

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

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

Em 2001 valores obtidos a partir dos resultados das emissões da homologação dos veículos ponderados pelos Relatórios de Vendas Anuais. A partir de 2002 os valores foram obtidos a partir dos Relatórios de Valores de Emissão da Produção (RVEP) e ponderados pelos Relatórios de Vendas anuais.

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

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

Nd - não disponível

(1) Ver metodologia apresentada no item 2.3 deste relatório

(2) 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.

APÊNDICE M - Fator de emissão de comerciais leves novos do ciclo Diesel ensaiados como pesado

Ano	Fase Proconve	CO		HC		NOx		MP	
		(g/kWh)	(g/km)	(g/kWh)	(g/km)	(g/kWh)	(g/km)	(g/kWh)	(g/km)
1999	P2	0,73	0,29	0,38	0,15	6,56	2,63	0,203	0,080
2000	P3	0,84	0,35	0,35	0,15	6,64	2,75	0,220	0,090
2001	P4	0,84	0,36	0,34	0,15	6,65	2,86	0,220	0,090
2002		0,74	0,32	0,26	0,11	6,71	2,89	0,189	0,080
2003		0,66	0,28	0,20	0,09	6,48	2,79	0,195	0,080
2004		1,38	0,57	0,37	0,15	5,41	2,22	0,143	0,060
2005	P5	1,33	0,55	0,27	0,11	5,38	2,21	0,143	0,060
2006		1,25	0,51	0,29	0,12	5,25	2,16	0,198	0,080
2007		1,64	0,67	0,39	0,16	4,87	2,00	0,112	0,050
2008		1,52	0,62	0,32	0,13	4,58	1,88	0,115	0,050
2009		1,36	0,56	0,30	0,12	4,40	1,81	0,100	0,040
2010		1,82	0,82	0,38	0,17	4,76	2,14	0,106	0,048
2011		1,37	0,48	0,30	0,10	4,21	1,47	0,090	0,030

NOTA: A partir de 2012 os comerciais leves que utilizam motores do ciclo Diesel são ensaiados como leves. Os dados a partir de 2012 estão no APÊNDICE L.

APÊNDICE N - Proporção de veículos comerciais leves novos que utilizam motores do ciclo Diesel conforme ciclo de ensaio

Ano	Veículos ensaiados como leves (%)	Veículos ensaiados como pesados (%)
1999	0	100
2000	0	100
2001	0	100
2002	0	100
2003	0	100
2004	0	100
2005	0	100
2006	0	100
2007	0	100
2008	93	7
2009	60	40
2010	81	19
2011	67	33

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

Ano	Status	Combustível	CO	HC	NOx	RCHO (1)	CO2
			(g/km)	(g/km)	(g/km)	(g/km)	(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 e Instrução Normativa do IBAMA nº 15/02 ensaiados segundo a NBR 6601.

(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.

APÊNDICE P - Fator de emissão deteriorado para veículos leves do ciclo Otto

Ano	CO (g/km)				NOx (g/km)				NMHC escapamento (g/km)				RCHO escapamento (g/km)			
	Gasolina	Etanol	Flex		Gasolina	Etanol	Flex		Gasolina	Etanol	Flex		Gasolina	Etanol	Flex	
	Gasolina C	Etanol Hidratado	Gasolina C	Etanol Hidratado	Gasolina C	Etanol Hidratado	Gasolina C	Etanol Hidratado	Gasolina C	Etanol Hidratado	Gasolina C	Etanol Hidratado	Gasolina C	Etanol Hidratado	Gasolina C	Etanol Hidratado
1973	33,60	nd	nd	nd	1,40	nd	nd	nd	3,06	nd	nd	nd	0,0600	nd	nd	nd
1974	33,60	nd	nd	nd	1,40	nd	nd	nd	3,06	nd	nd	nd	0,0600	nd	nd	nd
1975	33,60	nd	nd	nd	1,40	nd	nd	nd	3,06	nd	nd	nd	0,0600	nd	nd	nd
1976	33,60	nd	nd	nd	1,40	nd	nd	nd	3,06	nd	nd	nd	0,0600	nd	nd	nd
1977	33,60	nd	nd	nd	1,40	nd	nd	nd	3,06	nd	nd	nd	0,0600	nd	nd	nd
1978	33,60	nd	nd	nd	1,40	nd	nd	nd	3,06	nd	nd	nd	0,0600	nd	nd	nd
1979	33,60	21,60	nd	nd	1,40	1,00	nd	nd	3,06	1,63	nd	nd	0,0600	0,1320	nd	nd
1980	33,60	21,60	nd	nd	1,40	1,00	nd	nd	3,06	1,63	nd	nd	0,0600	0,1320	nd	nd
1981	33,60	21,60	nd	nd	1,40	1,00	nd	nd	3,06	1,63	nd	nd	0,0600	0,1320	nd	nd
1982	33,60	21,60	nd	nd	1,40	1,00	nd	nd	3,06	1,63	nd	nd	0,0600	0,1320	nd	nd
1983	33,60	21,60	nd	nd	1,40	1,00	nd	nd	3,06	1,63	nd	nd	0,0600	0,1320	nd	nd
1984	33,60	20,28	nd	nd	1,60	1,20	nd	nd	2,45	1,63	nd	nd	0,0600	0,1320	nd	nd
1985	33,60	20,28	nd	nd	1,60	1,20	nd	nd	2,45	1,63	nd	nd	0,0600	0,1320	nd	nd
1986	26,40	19,20	nd	nd	1,90	1,80	nd	nd	2,04	1,63	nd	nd	0,0480	0,1320	nd	nd
1987	26,40	19,20	nd	nd	1,90	1,80	nd	nd	2,04	1,63	nd	nd	0,0480	0,1320	nd	nd
1988	22,20	15,96	nd	nd	1,80	1,40	nd	nd	1,73	1,73	nd	nd	0,0480	0,1320	nd	nd
1989	18,24	15,36	nd	nd	1,60	1,10	nd	nd	1,63	1,63	nd	nd	0,0480	0,1320	nd	nd
1990	15,96	12,96	nd	nd	1,40	1,20	nd	nd	1,43	1,33	nd	nd	0,0480	0,1320	nd	nd
1991	13,80	10,08	nd	nd	1,30	1,00	nd	nd	1,33	1,12	nd	nd	0,0480	0,1320	nd	nd
1992	7,44	4,32	nd	nd	0,60	0,50	nd	nd	0,61	0,61	nd	nd	0,0156	0,0420	nd	nd
1993	7,56	5,04	nd	nd	0,80	0,60	nd	nd	0,61	0,71	nd	nd	0,0264	0,0480	nd	nd
1994	6,95	5,21	nd	nd	0,81	0,75	nd	nd	0,53	0,58	nd	nd	0,0383	0,0485	nd	nd
1995	5,61	5,18	nd	nd	0,70	0,75	nd	nd	0,53	0,58	nd	nd	0,0272	0,0482	nd	nd
1996	4,66	4,46	nd	nd	0,60	0,75	nd	nd	0,38	0,50	nd	nd	0,0211	0,0460	nd	nd
1997	2,01	1,43	nd	nd	0,39	0,35	nd	nd	0,22	0,28	nd	nd	0,0090	0,0177	nd	nd
1998	1,55	1,17	nd	nd	0,32	0,28	nd	nd	0,17	0,19	nd	nd	0,0059	0,0194	nd	nd
1999	1,46	1,07	nd	nd	0,31	0,26	nd	nd	0,17	0,18	nd	nd	0,0057	0,0181	nd	nd
2000	1,39	1,08	nd	nd	0,29	0,25	nd	nd	0,16	0,18	nd	nd	0,0056	0,0188	nd	nd
2001	1,09	1,08	nd	nd	0,21	0,12	nd	nd	0,14	0,15	nd	nd	0,0055	0,0215	nd	nd
2002	0,99	1,13	nd	nd	0,18	0,11	nd	nd	0,13	0,16	nd	nd	0,0054	0,0212	nd	nd
2003	0,91	1,13	1,07	0,83	0,18	0,12	0,11	0,17	0,13	0,16	0,09	0,14	0,0052	0,0229	0,0054	0,0235
2004	0,81	1,15	0,91	0,75	0,14	0,11	0,11	0,17	0,12	0,16	0,11	0,13	0,0051	0,0195	0,0043	0,0172
2005	0,75	1,12	0,92	0,65	0,14	0,11	0,10	0,12	0,11	0,16	0,12	0,13	0,0050	0,0192	0,0041	0,0168
2006	0,68	0,93	0,89	0,70	0,12	0,07	0,10	0,09	0,09	0,12	0,11	0,11	0,0029	0,0168	0,0040	0,0165
2007	0,63	nd	0,84	0,67	0,11	nd	0,09	0,09	0,09	nd	0,11	0,10	0,0027	nd	0,0039	0,0162
2008	0,62	nd	0,83	0,73	0,08	nd	0,08	0,06	0,07	nd	0,11	0,10	0,0059	nd	0,0027	0,0169
2009	0,44	nd	0,57	0,67	0,04	nd	0,06	0,04	0,04	nd	0,06	0,06	0,0023	nd	0,0030	0,0119
2010	0,37	nd	0,48	0,62	0,05	nd	0,05	0,05	0,04	nd	0,05	0,05	0,0019	nd	0,0020	0,0085
2011	0,37	nd	0,43	0,57	0,04	nd	0,05	0,04	0,04	nd	0,04	0,06	0,0023	nd	0,0014	0,0099
2012	0,31	nd	0,36	0,52	0,04	nd	0,04	0,03	0,02	nd	0,03	0,07	0,0019	nd	0,0016	0,0088
2013	0,28	nd	0,25	0,44	0,02	nd	0,03	0,02	0,03	nd	0,03	0,06	0,0015	nd	0,0015	0,0083

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

Ano	CO (g/km)				NOx (g/km)				NMHC escapamento (g/km)				RCHO escapamento (g/km)			
	Gasolina	Etanol	Flex		Gasolina	Etanol	Flex		Gasolina	Etanol	Flex		Gasolina	Etanol	Flex	
	Gasolina C	Etanol Hidratado	Gasolina C	Etanol Hidratado	Gasolina C	Etanol Hidratado	Gasolina C	Etanol Hidratado	Gasolina C	Etanol Hidratado	Gasolina C	Etanol Hidratado	Gasolina C	Etanol Hidratado	Gasolina C	Etanol Hidratado
1973	39,60	nd	nd	nd	1,40	nd	nd	nd	3,06	nd	nd	nd	0,0600	nd	nd	nd
1974	39,60	nd	nd	nd	1,40	nd	nd	nd	3,06	nd	nd	nd	0,0600	nd	nd	nd
1975	39,60	nd	nd	nd	1,40	nd	nd	nd	3,06	nd	nd	nd	0,0600	nd	nd	nd
1976	39,60	nd	nd	nd	1,40	nd	nd	nd	3,06	nd	nd	nd	0,0600	nd	nd	nd
1977	39,60	nd	nd	nd	1,40	nd	nd	nd	3,06	nd	nd	nd	0,0600	nd	nd	nd
1978	39,60	nd	nd	nd	1,40	nd	nd	nd	3,06	nd	nd	nd	0,0600	nd	nd	nd
1979	39,60	21,60	nd	nd	1,40	1,00	nd	nd	3,06	1,63	nd	nd	0,0600	0,1320	nd	nd
1980	39,60	21,60	nd	nd	1,40	1,00	nd	nd	3,06	1,63	nd	nd	0,0600	0,1320	nd	nd
1981	39,60	21,60	nd	nd	1,40	1,00	nd	nd	3,06	1,63	nd	nd	0,0600	0,1320	nd	nd
1982	39,60	21,60	nd	nd	1,40	1,00	nd	nd	3,06	1,63	nd	nd	0,0600	0,1320	nd	nd
1983	39,60	21,60	nd	nd	1,40	1,00	nd	nd	3,06	1,63	nd	nd	0,0600	0,1320	nd	nd
1984	33,60	20,28	nd	nd	1,60	1,20	nd	nd	2,45	1,63	nd	nd	0,0600	0,1320	nd	nd
1985	33,60	20,28	nd	nd	1,60	1,20	nd	nd	2,45	1,63	nd	nd	0,0600	0,1320	nd	nd
1986	26,40	19,20	nd	nd	1,90	1,80	nd	nd	2,04	1,63	nd	nd	0,0480	0,1320	nd	nd
1987	26,40	19,20	nd	nd	1,90	1,80	nd	nd	2,04	1,63	nd	nd	0,0480	0,1320	nd	nd
1988	22,20	15,96	nd	nd	1,80	1,40	nd	nd	1,73	1,73	nd	nd	0,0480	0,1320	nd	nd
1989	18,24	15,36	nd	nd	1,60	1,10	nd	nd	1,63	1,63	nd	nd	0,0480	0,1320	nd	nd
1990	15,96	12,96	nd	nd	1,40	1,20	nd	nd	1,43	1,33	nd	nd	0,0480	0,1320	nd	nd
1991	13,80	10,08	nd	nd	1,30	1,00	nd	nd	1,33	1,12	nd	nd	0,0480	0,1320	nd	nd
1992	11,60	4,32	nd	nd	0,60	0,50	nd	nd	0,61	0,61	nd	nd	0,0156	0,0420	nd	nd
1993	11,60	5,04	nd	nd	0,80	0,60	nd	nd	0,61	0,71	nd	nd	0,0264	0,0480	nd	nd
1994	10,68	5,14	nd	nd	0,81	0,88	nd	nd	0,54	0,57	nd	nd	0,0384	0,0477	nd	nd
1995	10,64	5,11	nd	nd	0,71	0,88	nd	nd	0,54	0,57	nd	nd	0,0274	0,0475	nd	nd
1996	10,60	3,28	nd	nd	0,99	0,87	nd	nd	0,84	0,51	nd	nd	0,0104	0,0254	nd	nd
1997	7,49	3,75	nd	nd	0,68	0,81	nd	nd	0,62	0,53	nd	nd	0,0084	0,0257	nd	nd
1998	1,48	2,98	nd	nd	0,27	0,87	nd	nd	0,16	0,47	nd	nd	0,0055	0,0230	nd	nd
1999	1,41	2,97	nd	nd	0,28	0,87	nd	nd	0,15	0,48	nd	nd	0,0053	0,0239	nd	nd
2000	1,45	1,22	nd	nd	0,30	0,32	nd	nd	0,14	0,20	nd	nd	0,0061	0,0237	nd	nd
2001	1,67	1,20	nd	nd	0,33	0,31	nd	nd	0,16	0,20	nd	nd	0,0052	0,0234	nd	nd
2002	1,47	1,17	nd	nd	0,23	0,31	nd	nd	0,14	0,20	nd	nd	0,0056	0,0231	nd	nd
2003	1,33	1,00	1,07	0,91	0,21	0,33	0,11	0,18	0,14	0,20	0,09	0,15	0,0049	0,0253	0,0054	0,0243
2004	1,49	0,97	0,91	0,82	0,19	0,33	0,11	0,17	0,14	0,20	0,11	0,14	0,0046	0,0250	0,0043	0,0179
2005	1,28	0,94	0,92	0,72	0,27	0,32	0,10	0,16	0,15	0,19	0,12	0,14	0,0045	0,0247	0,0041	0,0175
2006	1,22	0,91	0,91	0,64	0,30	0,32	0,11	0,15	0,11	0,19	0,15	0,12	0,0036	0,0244	0,0030	0,0211
2007	1,04	nd	0,90	0,67	0,11	nd	0,09	0,09	0,13	nd	0,11	0,10	0,0027	nd	0,0033	0,0201
2008	0,83	nd	0,80	0,65	0,09	nd	0,09	0,11	0,09	nd	0,10	0,10	0,0024	nd	0,0030	0,0191
2009	0,50	nd	0,47	0,63	0,06	nd	0,06	0,09	0,04	nd	0,06	0,03	0,0021	nd	0,0020	0,0131
2010	0,48	nd	0,41	0,66	0,04	nd	0,06	0,04	0,04	nd	0,04	0,04	0,0021	nd	0,0019	0,0128
2011	0,46	nd	0,38	0,78	0,04	nd	0,05	0,03	0,04	nd	0,04	0,05	0,0022	nd	0,0019	0,0100
2012	0,37	nd	0,33	0,78	0,02	nd	0,05	0,05	0,03	nd	0,04	0,06	0,0021	nd	0,0026	0,0109
2013	0,19	nd	0,30	0,72	0,02	nd	0,05	0,05	0,02	nd	0,03	0,06	0,0010	nd	0,0021	0,0115

APÊNDICE R - Fator de emissão e consumo de motores do ciclo Diesel em g/kWh

Ano	Fase Proconve	Categoria		CO (g/kWh)	HC (g/kWh)	NOx (g/kWh)	MP (g/kWh)	Consumo (gdiesel/kWh)	CO ₂ (g/kWh)	NH ₃ (mg/kg)
até 1999	P2/P3/P4			1,86	0,68	10,70	0,660	nd	nd	nd
2000-2001	P3/P4			1,62	0,54	6,55	0,318	nd	nd	nd
2002-2003	P4			0,85	0,29	6,16	0,120	nd	nd	nd
2004-2007 (1)	P4/P5			0,85	0,23	5,42	0,100	nd	nd	nd
2008	P5	Caminhões	Semileves	1,10	0,20	4,53	0,103	nd	nd	nd
			Leves	1,02	0,18	4,67	0,096	nd	nd	nd
			Médios	0,75	0,10	4,46	0,082	nd	nd	nd
			Semipesados	0,99	0,11	4,59	0,084	nd	nd	nd
			Pesados	0,66	0,12	4,68	0,074	nd	nd	nd
		Ônibus	Urbanos	1,28	0,20	4,83	0,090	nd	nd	nd
			Micro-ônibus	0,81	0,07	4,34	0,082	nd	nd	nd
			Rodoviários	0,59	0,10	4,67	0,075	nd	nd	nd
2009	P5	Caminhões	Semileves	0,98	0,15	4,45	0,080	nd	nd	nd
			Leves	1,00	0,18	4,72	0,085	nd	nd	nd
			Médios	0,74	0,12	4,56	0,088	nd	nd	nd
			Semipesados	0,90	0,08	4,67	0,079	nd	nd	nd
			Pesados	0,79	0,10	4,70	0,070	nd	nd	nd
		Ônibus	Urbanos	1,07	0,16	4,62	0,082	nd	nd	nd
			Micro-ônibus	0,73	0,07	4,56	0,079	nd	nd	nd
			Rodoviários	0,51	0,14	4,69	0,070	nd	nd	nd
2010	P5	Caminhões	Semileves	1,08	0,21	4,49	0,091	nd	nd	nd
			Leves	0,77	0,15	4,56	0,073	nd	nd	nd
			Médios	0,74	0,14	4,61	0,078	nd	nd	nd
			Semipesados	0,83	0,11	4,69	0,086	nd	nd	nd
			Pesados	0,57	0,15	4,65	0,063	nd	nd	nd
		Ônibus	Urbanos	1,03	0,17	4,70	0,085	nd	nd	nd
			Micro-ônibus	1,16	0,14	4,55	0,079	nd	nd	nd
			Rodoviários	0,55	0,16	4,49	0,072	nd	nd	nd
2011	P5	Caminhões	Semileves	0,98	0,11	4,39	0,096	239	1184	nd
			Leves	0,77	0,13	4,56	0,074	232	1103	nd
			Médios	0,79	0,16	4,68	0,086	231	835	nd
			Semipesados	0,94	0,09	4,46	0,079	227	948	nd
			Pesados	0,69	0,14	4,56	0,063	214	628	nd
		Ônibus	Urbanos	0,94	0,12	4,74	0,080	224	812	nd
			Micro-ônibus	1,13	0,13	4,69	0,090	238	1210	nd
			Rodoviários	0,51	0,16	4,52	0,060	214	490	nd
	P6 (2)									
2012	P7	Caminhões	Semileves	0,01	0,01	1,36	0,008	243	520	nd
			Leves	0,18	0,02	1,61	0,011	226	607	6,42
			Médios	0,08	0,01	1,61	0,012	225	689	9,32
			Semipesados	0,14	0,02	1,58	0,014	219	666	6,97
			Pesados	0,23	0,03	1,41	0,013	207	643	4,22
		Ônibus	Urbanos	0,30	0,01	1,46	0,012	223	734	7,64
			Micro-ônibus	0,20	0,05	1,31	0,010	229	695	5,51
			Rodoviários	0,25	0,02	1,36	0,014	216	696	3,72
2013	P7	Caminhões	Semileves	0,03	0,01	1,24	0,010	235	592	4,50
			Leves	0,17	0,01	1,40	0,010	222	610	6,27
			Médios	0,12	0,01	1,59	0,010	217	692	6,76
			Semipesados	0,10	0,02	1,49	0,020	217	690	5,57
			Pesados	0,26	0,03	1,39	0,010	210	669	5,08
		Ônibus	Urbanos	0,29	0,01	1,46	0,010	218	720	10,11
			Micro-ônibus	0,12	0,03	1,16	0,010	234	635	4,61
			Rodoviários	0,24	0,03	1,42	0,010	214	692	4,32

NOTA: A partir de 2008 os valores foram obtidos a partir dos Relatórios de Valores de Emissão da Produção (RVEP) e ponderados pelos Relatórios de Vendas anuais.

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

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

APÊNDICE S - Fator de emissão de veículos pesados com motores do ciclo Diesel em g/km

(continua)

Ano	Fase Proconve	Categoria		CO	HC	NOx	MP
				(g/km)	(g/km)	(g/km)	(g/km)
até 1999	P2/P3/P4	Caminhões	Semileves	0,76	0,279	4,39	0,271
			Leves	1,25	0,457	7,18	0,443
			Médios	1,25	0,457	7,19	0,444
			Semipesados	2,01	0,736	11,58	0,715
			Pesados	2,01	0,736	11,58	0,715
		Ônibus	Urbanos	3,02	1,104	17,37	1,071
			Rodoviários	2,29	0,838	13,18	0,813
2000-2001	P3/P4	Caminhões	Semileves	0,69	0,229	2,78	0,135
			Leves	1,12	0,374	4,54	0,220
			Médios	1,12	0,375	4,54	0,221
			Semipesados	1,81	0,603	7,32	0,355
			Pesados	1,81	0,603	7,32	0,355
		Ônibus	Urbanos	2,71	0,905	10,97	0,533
			Rodoviários	2,06	0,687	8,33	0,404
2002-2003	P4	Caminhões	Semileves	0,37	0,128	2,71	0,053
			Leves	0,61	0,209	4,43	0,086
			Médios	0,61	0,209	4,44	0,086
			Semipesados	0,99	0,336	7,15	0,139
			Pesados	0,99	0,336	7,15	0,139
		Ônibus	Urbanos	1,48	0,504	10,71	0,209
			Rodoviários	1,12	0,383	8,13	0,158
2004-2007	P4/P5	Caminhões	Semileves	0,36	0,100	2,28	0,042
			Leves	0,58	0,160	3,72	0,069
			Médios	0,58	0,160	3,72	0,069
			Semipesados	0,94	0,250	6,00	0,111
			Pesados	0,94	0,250	6,00	0,111
		Ônibus	Urbanos	1,41	0,380	9,00	0,166
			Rodoviários	1,07	0,290	6,83	0,126
2008	P5	Caminhões	Semileves	0,46	0,080	1,90	0,040
			Leves	0,70	0,120	3,21	0,070
			Médios	0,51	0,070	3,07	0,060
			Semipesados	1,09	0,120	5,08	0,090
			Pesados	0,73	0,130	5,17	0,080
		Ônibus	Urbanos	2,33	0,360	8,78	0,160
			Micro-ônibus	0,90	0,080	4,88	0,090
			Rodoviários	0,70	0,110	5,52	0,090
2009	P5	Caminhões	Semileves	0,41	0,060	1,87	0,030
			Leves	0,69	0,120	3,24	0,060
			Médios	0,51	0,080	3,16	0,060
			Semipesados	0,99	0,080	5,17	0,090
			Pesados	0,87	0,110	5,20	0,080
		Ônibus	Urbanos	1,94	0,300	8,41	0,150
			Micro-ônibus	0,83	0,070	5,12	0,090
			Rodoviários	0,61	0,160	5,55	0,080

APÊNDICE S – Fator de emissão de veículos pesados com motores do ciclo Diesel em g/km

(conclusão)

Ano	Fase Proconve	Categoria		CO	HC	NOx	MP
				(g/km)	(g/km)	(g/km)	(g/km)
2010	P5	Caminhões	Semileves	0,45	0,088	1,89	0,038
			Leves	0,53	0,101	3,13	0,050
			Médios	0,51	0,094	3,17	0,053
			Semipesados	0,92	0,116	5,19	0,095
			Pesados	0,63	0,169	5,15	0,069
		Ônibus	Urbanos	1,87	0,311	8,54	0,154
			Micro-ônibus	1,31	0,155	5,11	0,088
			Rodoviários	0,65	0,189	5,31	0,085
2011	P5	Caminhões	Semileves	0,38	0,040	1,70	0,040
			Leves	0,50	0,090	2,97	0,050
			Médios	0,51	0,110	3,06	0,060
			Semipesados	1,01	0,100	4,77	0,080
			Pesados	0,79	0,160	5,19	0,070
		Ônibus	Urbanos	1,68	0,210	8,48	0,150
			Micro-ônibus	1,18	0,130	4,88	0,090
			Rodoviários	0,62	0,200	5,49	0,070
	P6 (1)						
2012	P7	Caminhões	Semileves	0,01	0,005	0,52	0,003
			Leves	0,12	0,010	1,08	0,007
			Médios	0,05	0,007	1,03	0,008
			Semipesados	0,15	0,018	1,68	0,015
			Pesados	0,13	0,015	0,79	0,008
		Ônibus	Urbanos	0,54	0,015	2,62	0,021
			Micro-ônibus	0,21	0,051	1,41	0,011
			Rodoviários	0,29	0,028	1,56	0,016
2013	P7	Caminhões	Semileves	0,01	0,005	0,49	0,004
			Leves	0,12	0,007	0,96	0,008
			Médios	0,01	0,009	1,06	0,009
			Semipesados	0,11	0,017	1,60	0,016
			Pesados	0,28	0,029	1,54	0,016
		Ônibus	Urbanos	0,54	0,015	2,69	0,021
			Micro-ônibus	0,13	0,030	1,22	0,010
			Rodoviários	0,28	0,033	1,65	0,016

NOTAS: Até 2003 os valores foram obtidos do 1º Inventário Nacional.

De 2004 a 2007 valores médios das fases P4 e P5 publicados no RQA 2008 e a partir de 2008 obtidos dos RVEP e ponderados pelos Relatórios de Vendas anuais em g/kwh e convertidos para g/km.

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

APÊNDICE T - Fator de emissão de motocicletas e similares

Ano	Motor	Fase Proconve	Combustível	CO	HC	NOx	CO ₂	Autonomia
	(Cap.Vol.)			(g/Km)	(g/Km)	(g/Km)	(g/Km)	(km/l)
2003	<= 150 cc	M1	Gasolina	4,79	0,73	0,15	43	nd
	>150 e <=500 cc			7,30	1,17	0,17	82	nd
	>= 501 cc			3,57	0,11	0,11	163	nd
2004	<= 150 cc	M1	Gasolina	6,07	0,82	0,18	47	nd
	>150 e <=500 cc			7,30	1,17	0,17	82	nd
	>= 501 cc			3,67	0,69	0,12	172	nd
2005	<= 150 cc	M1	Gasolina	2,61	0,46	0,16	43	nd
	>150 e <=500 cc			3,14	0,59	0,14	82	nd
	>= 501 cc			1,73	0,40	0,13	145	nd
2006	<= 150 cc	M2	Gasolina	2,24	0,34	0,18	53	nd
	>150 e <=500 cc			1,75	0,38	0,16	65	nd
	>= 501 cc			1,23	0,21	0,05	201	nd
2007	<= 150 cc	M2	Gasolina	1,80	0,32	0,17	60	nd
	>150 e <=500 cc			2,00	0,37	0,15	77	nd
	>= 501 cc			1,32	0,22	0,10	158	nd
2008	<= 150 cc	M2	Gasolina	1,36	0,23	0,12	55	nd
	>150 e <=500 cc			1,72	0,29	0,15	74	nd
	>= 501 cc			1,25	0,19	0,07	132	nd
2009	<= 150 cc	M3	Gasolina	1,09	0,17	0,10	61	nd
	>150 e <=500 cc			1,07	0,12	0,11	87	nd
	>= 501 cc			1,02	0,15	0,11	143	nd
2010	<= 150 cc	M3	Gasolina	0,68	0,17	0,07	52	nd
	> 150 cc			1,14	0,12	0,09	79	nd
	<= 150 cc		Flex-Gasolina	0,75	0,15	0,05	51	nd
	<= 150 cc		Flex-Etanol	0,58	0,16	0,07	51	nd
2011	<= 150 cc	M3	Gasolina	0,61	0,20	0,08	56	38,5
	> 150 cc			1,03	0,11	0,09	71	27,2
	<= 150 cc		Flex-Gasolina	0,76	0,14	0,06	50	42,8
	<= 150 cc		Flex-Etanol	0,68	0,16	0,06	49	28,0
2012	<= 150 cc	M3	Gasolina	0,51	0,17	0,08	56	38,7
	> 150 cc			0,99	0,11	0,09	83	26,5
	<= 150 cc		Flex-Gasolina	0,74	0,14	0,04	50	43,2
	> 150 cc			1,14	0,10	0,09	71	29,4
	<= 150 cc		Flex-Etanol	0,90	0,16	0,04	47	29,3
	> 150 cc			1,43	0,25	0,05	71	20,4
2013	<= 150 cc	M3	Gasolina	0,50	0,16	0,07	54	39,1
	> 150 cc			0,83	0,12	0,07	85	27,5
	<= 150 cc		Flex-Gasolina	0,67	0,14	0,05	49	41,9
	> 150 cc			0,70	0,08	0,08	77	27,6
	<= 150 cc		Flex-Etanol	0,81	0,15	0,04	47	30,8
	> 150 cc			0,78	0,09	0,04	76	18,3

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

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

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

APÊNDICE U - Fator de emissão evaporativa de veículos leves do ciclo Otto

(continua)

Ano Modelo	Combustível	Temperatura: 20 - 35°C			Temperatura: 10 - 25°C			Temperatura: 0 - 15°C		
		e _a (1) (g/dia)	e _s (2) (g/viag)	e _r (3) (g/viag)	e _a (g/dia)	e _s (g/viag)	e _r (g/viag)	e _a (g/dia)	e _s (g/viag)	e _r (g/viag)
Até 1989	Gasolina C	5,65	17,35	14,61	3,4	10,41	8,78	2,52	7,66	6,46
	Etanol Hidratado	2,46	7,54	6,35	1,48	4,53	3,82	1,1	3,33	2,81
1990	Gasolina C	0,68	2,03	0,16	0,12	0,19	0,1	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
1991	Gasolina C	0,67	2,03	0,16	0,13	0,19	0,1	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
1992	Gasolina C	0,75	1,25	0,16	0,38	0,32	0,1	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
1993	Gasolina C	0,63	1,07	0,16	0,33	0,28	0,1	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
1994	Gasolina C	0,61	0,99	0,16	0,32	0,27	0,1	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
1995	Gasolina C	0,61	0,99	0,16	0,32	0,27	0,1	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
1996	Gasolina C	0,46	0,74	0,16	0,24	0,2	0,1	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	Gasolina C	0,39	0,61	0,16	0,2	0,16	0,1	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	Gasolina C	0,32	0,49	0,16	0,17	0,13	0,1	0,13	0,06	0,07
	Etanol Hidratado	0,53	0,8	0,07	0,28	0,21	0,04	0,21	0,1	0,03
1999	Gasolina C	0,31	0,48	0,16	0,16	0,12	0,1	0,12	0,06	0,07
	Etanol Hidratado	0,64	1	0,07	0,33	0,25	0,04	0,25	0,12	0,03
2000	Gasolina C	0,29	0,44	0,16	0,15	0,12	0,1	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	Gasolina C	0,27	0,41	0,16	0,14	0,11	0,1	0,11	0,05	0,07
	Etanol Hidratado	0,52	0,79	0,07	0,27	0,21	0,04	0,21	0,1	0,03
2002	Gasolina C	0,24	0,37	0,16	0,12	0,1	0,1	0,1	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	Gasolina C	0,29	0,46	0,16	0,15	0,12	0,1	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	Gasolina C	0,27	0,42	0,16	0,14	0,11	0,1	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	0,1	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	Gasolina C	0,35	0,55	0,16	0,18	0,14	0,1	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	Gasolina C	0,18	0,28	0,16	0,09	0,07	0,1	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	0,2	0,04	0,2	0,1	0,03
	Flex - Etanol Hidratado	0,24	0,38	0,16	0,12	0,1	0,1	0,1	0,05	0,07
2007	Gasolina C	0,18	0,28	0,16	0,09	0,07	0,1	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	0,2	0,04	0,2	0,1	0,03
	Flex - Etanol Hidratado	0,24	0,38	0,16	0,12	0,1	0,1	0,1	0,05	0,07
2008	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	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	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	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

APÊNDICE U- Fator de emissão evaporativa de veículos leves do ciclo Otto

(conclusão)

Ano Modelo	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)
2012	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	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

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

APÊNDICE V - Fator de emissão de N₂O para veículos leves do ciclo Otto (g/km)

Ano	Gasolina C	Etanol Hidratado	Flex	
			Gasolina C	Etanol Hidratado
1973	0,005	nd	nd	nd
1974	0,005	nd	nd	nd
1975	0,005	nd	nd	nd
1976	0,005	nd	nd	nd
1977	0,005	nd	nd	nd
1978	0,005	nd	nd	nd
1979	0,005	0,007	nd	nd
1980	0,005	0,007	nd	nd
1981	0,005	0,007	nd	nd
1982	0,005	0,007	nd	nd
1983	0,005	0,007	nd	nd
1984	0,004	0,006	nd	nd
1985	0,004	0,006	nd	nd
1986	0,004	0,006	nd	nd
1987	0,004	0,006	nd	nd
1988	0,004	0,006	nd	nd
1989	0,004	0,006	nd	nd
1990	0,004	0,006	nd	nd
1991	0,004	0,006	nd	nd
1992	0,004	0,006	nd	nd
1993	0,004	0,006	nd	nd
1994	0,022	0,017	nd	nd
1995	0,022	0,017	nd	nd
1996	0,022	0,017	nd	nd
1997	0,022	0,017	nd	nd
1998	0,022	0,017	nd	nd
1999	0,022	0,017	nd	nd
2000	0,022	0,017	nd	nd
2001	0,022	0,017	nd	nd
2002	0,022	0,017	nd	nd
2003	0,021	0,017	0,023	0,017
2004	0,021	0,017	0,022	0,017
2005	0,021	0,017	0,021	0,017
2006	0,021	0,017	0,020	0,017
2007	0,021	nd	0,020	0,017
2008	0,024	nd	0,020	0,017
2009	0,025	nd	0,020	0,017
2010	0,023	nd	0,019	0,017
2011	0,021	nd	0,019	0,017
2012	0,021	nd	0,019	0,017
2013	0,021	nd	0,019	0,017

NOTA: nd – não disponível

APÊNDICE W - Fator de emissão de N₂O para veículos comerciais leves do ciclo Otto (g/km)

Ano	Gasolina C	Etanol Hidratado	Flex	
			Gasolina C	Etanol Hidratado
1973	0,005	nd	nd	nd
1974	0,005	nd	nd	nd
1975	0,005	nd	nd	nd
1976	0,005	nd	nd	nd
1977	0,005	nd	nd	nd
1978	0,005	nd	nd	nd
1979	0,005	0,007	nd	nd
1980	0,005	0,007	nd	nd
1981	0,005	0,007	nd	nd
1982	0,005	0,007	nd	nd
1983	0,005	0,007	nd	nd
1984	0,004	0,006	nd	nd
1985	0,004	0,006	nd	nd
1986	0,004	0,006	nd	nd
1987	0,004	0,006	nd	nd
1988	0,004	0,006	nd	nd
1989	0,004	0,006	nd	nd
1990	0,004	0,006	nd	nd
1991	0,004	0,006	nd	nd
1992	0,004	0,006	nd	nd
1993	0,004	0,006	nd	nd
1994	0,022	0,017	nd	nd
1995	0,022	0,017	nd	nd
1996	0,022	0,017	nd	nd
1997	0,022	0,017	nd	nd
1998	0,022	0,017	nd	nd
1999	0,022	0,017	nd	nd
2000	0,022	0,017	nd	nd
2001	0,022	0,017	nd	nd
2002	0,022	0,017	nd	nd
2003	0,021	0,017	0,023	0,017
2004	0,021	0,017	0,022	0,017
2005	0,021	0,017	0,021	0,017
2006	0,021	0,017	0,020	0,017
2007	0,021	nd	0,020	0,017
2008	0,024	nd	0,020	0,017
2009	0,025	nd	0,020	0,017
2010	0,023	nd	0,019	0,017
2011	0,021	nd	0,019	0,017
2012	0,021	nd	0,019	0,017
2013	0,021	nd	0,019	0,017

NOTA: nd – não disponível

APÊNDICE X - Fator de emissão de CO₂ (kg/L)

Gasolina A	Etanol Anidro	Etanol Hidratado	Óleo Diesel
2,269	1,233	1,178	2,671

FONTE: 1º Inventário Nacional⁸**APÊNDICE Y - Fator de emissão de CH₄ e N₂O de veículos a diesel**

Gás de Efeito Estufa	Fator de Emissão (g/km)		
	motocicletas a gasolina	Comerciais Leves Diesel	Caminhões e Ônibus
CH ₄	0,03	0,005	0,06
N ₂ O	0,002	0,02	0,03

FONTE: IPCC¹¹**APÊNDICE Z - Autonomia para veículos diesel**

Categoria	Autonomia (km/L)					
	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Comerciais Leves (leve)	9,3	9,3	8,5	10,0	10,0	10,0
Comerciais Leves (pesado)	9,3	9,3	8,5	10,0	10,0	10,0
Caminhões Semileves	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1
Caminhões Leves	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6
Caminhões Médios	5,6	5,6	5,6	5,6	5,8	5,8
Caminhões Semipesados	3,4	3,4	3,4	3,4	3,6	3,6
Caminhões Pesados	3,4	3,4	3,4	3,4	3,6	3,6
Ônibus Rodoviários	3,2	3,2	3,2	3,2	3,4	3,4
Ônibus Urbanos	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1
Micro-ônibus	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4

APÊNDICE AA - Intensidade de uso de referência (km/ano)

Anos de uso	Automóveis Gasolina	Automóveis Etanol	Automóveis Flex	Comerciais leves Gasolina	Comerciais leves Etanol	Comerciais leves Flex	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	17.199	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	15.000	15.044	15.044	17.500	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	15.000	14.624	14.624	17.500	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
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. Curvas de intensidade de uso por tipo de veículo automotor da frota da cidade de São Paulo. São Paulo, SP, 2014.

NOTA: nd - não disponível

APÊNDICE AB - Evolução das emissões de monóxido de carbono no estado de São Paulo em toneladas

Categoria		Combustível	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Automóveis		Gasolina C	224.819	191.619	187.658	167.732	170.881	159.743
		Etanol Hidratado	136.562	116.885	84.251	90.523	51.634	36.978
		Flex-gasolina C	535	1.601	2.321	15.436	17.792	18.821
		Flex-etanol hidratado	24.829	33.956	34.642	26.631	23.539	22.535
Comerciais Leves		Gasolina C	34.481	29.374	29.911	26.820	27.474	25.847
		Etanol Hidratado	10.461	8.899	6.382	6.136	3.873	2.668
		Flex-gasolina C	89	270	861	2.569	2.555	2.936
		Flex-etanol hidratado	3.155	4.339	4.081	4.134	4.088	4.496
		Diesel	1.859	2.088	2.099	2.536	2.425	2.314
Caminhões	Semileves	Diesel	741	723	699	679	643	594
	Leves		2.911	2.883	2.850	2.825	2.726	2.548
	Médios		2.118	2.038	1.965	1.904	1.810	1.684
	Semipesados		7.334	7.073	7.853	7.886	7.774	7.228
	Pesados		7.075	6.618	7.161	6.968	6.769	6.408
Ônibus	Urbanos	Diesel	4.580	4.775	4.864	5.062	5.055	4.797
	Micro-ônibus		295	302	316	347	354	333
	Rodoviários		3.187	2.706	2.642	2.308	2.090	1.884
Motocicletas		Gasolina C	150.625	134.590	139.082	126.011	127.238	118.575
		Flex-gasolina C	nd	nd	611	1.875	2.897	1.782
		Flex-etanol hidratado	nd	nd	nd	nd	nd	709
Total			615.657	550.738	520.249	498.382	461.617	422.880

NOTA: nd - não disponível

APÊNDICE AC - Evolução das emissões de hidrocarbonetos não-metano no estado de São Paulo em toneladas

Categoria		Combustível	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Automóveis		Gasolina C	36.741	31.299	34.766	28.137	28.198	26.102
		Etanol Hidratado	24.625	21.089	15.269	15.139	9.418	6.791
		Flex-gasolina C	176	519	702	4.468	4.728	4.657
		Flex-etanol hidratado	6.195	7.261	7.296	5.808	5.433	5.461
Comerciais Leves		Gasolina C	4.271	3.685	3.753	3.388	3.466	3.270
		Etanol Hidratado	1.944	1.620	1.158	1.110	708	497
		Flex-gasolina C	27	83	266	744	763	803
		Flex-etanol hidratado	920	1.103	941	850	823	912
		Diesel	620	637	608	695	667	633
Caminhões	Semileves	Diesel	255	243	230	218	203	188
	Leves		996	955	917	883	837	775
	Médios		742	702	666	636	600	559
	Semipesados		2.281	2.007	2.058	1.893	1.767	1.624
	Pesados		2.264	2.007	2.098	1.987	1.882	1.739
Ônibus	Urbanos	Diesel	1.467	1.430	1.384	1.349	1.273	1.163
	Micro-ônibus		90	85	83	84	82	77
	Rodoviários		1.067	888	861	747	669	592
Motocicletas		Gasolina C	18.785	16.999	17.773	16.408	16.933	16.088
		Flex-gasolina C	nd	nd	120	360	439	275
		Flex-etanol hidratado	nd	nd	nd	nd	nd	131
Total			103.464	92.611	90.948	84.905	78.887	72.339

NOTA: nd - não disponível

APÊNDICE AD - Evolução das emissões de aldeído no estado de São Paulo em toneladas

Categoria		Combustível	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Automóveis		Gasolina C	792	690	726	655	671	597
		Etanol Hidratado	1.055	906	655	648	404	290
		Flex-gasolina C	3	8	11	75	76	81
		Flex-etanol hidratado	607	760	740	512	453	436
Comerciais Leves		Gasolina C	77	66	69	63	67	64
		Etanol Hidratado	84	72	52	50	32	22
		Flex-gasolina C	0	1	4	11	12	14
		Flex-etanol hidratado	101	128	112	96	87	88
		Diesel	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Caminhões	Semileves	Diesel	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	Leves		nd	nd	nd	nd	nd	nd
	Médios		nd	nd	nd	nd	nd	nd
	Semipesados		nd	nd	nd	nd	nd	nd
	Pesados		nd	nd	nd	nd	nd	nd
Ônibus	Urbanos	Diesel	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	Micro-ônibus		nd	nd	nd	nd	nd	nd
	Rodoviários		nd	nd	nd	nd	nd	nd
Motocicletas		Gasolina C	nd	nd	nd	nd	nd	nd
		Flex-gasolina C	nd	nd	nd	nd	nd	nd
		Flex-etanol hidratado	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Total			2.720	2.633	2.369	2.111	1.800	1.591

NOTA: nd - não disponível

APÊNDICE AE - Evolução das emissões de óxidos de nitrogênio no estado de São Paulo em toneladas

Categoria		Combustível	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Automóveis		Gasolina C	23.984	21.049	21.865	19.961	20.689	19.845
		Etanol Hidratado	11.291	9.962	7.203	7.183	4.439	2.989
		Flex-gasolina C	55	159	235	1.588	1.864	2.012
		Flex-etanol hidratado	3.294	3.705	3.474	2.511	2.129	2.023
Comerciais Leves		Gasolina C	3.238	2.804	2.906	2.636	2.730	2.595
		Etanol Hidratado	978	710	513	496	314	245
		Flex-gasolina C	10	30	101	309	318	374
		Flex-etanol hidratado	586	688	543	461	410	447
		Diesel	10.786	10.900	10.373	11.353	10.888	10.384
Caminhões	Semileves	Diesel	4.197	4.042	3.871	3.717	3.518	3.270
	Leves		16.559	16.194	15.944	15.867	15.403	14.491
	Médios		12.039	11.602	11.219	10.894	10.401	9.768
	Semipesados		42.117	39.887	44.121	43.761	43.016	40.746
	Pesados		41.686	39.454	43.583	43.391	42.339	39.996
Ônibus	Urbanos	Diesel	26.176	26.277	26.250	26.947	26.757	25.300
	Micro-ônibus		1.714	1.750	1.789	1.876	1.885	1.794
	Rodoviários		18.697	16.122	15.977	14.253	13.064	11.786
Motocicletas		Gasolina C	2.790	2.848	3.204	3.136	3.436	3.447
		Flex-gasolina C	nd	nd	53	163	220	130
		Flex-etanol hidratado	nd	nd	nd	nd	nd	65
Total			220.197	208.183	213.226	210.503	203.820	191.705

NOTA: nd - não disponível

APÊNDICE AF - Evolução das emissões de material particulado no estado de São Paulo em toneladas

Categoria		Combustível	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Automóveis		Gasolina C	91	82	86	80	82	79
		Etanol Hidratado	nd	nd	nd	nd	nd	nd
		Flex-gasolina C	1	3	5	31	35	36
		Flex-etanol hidratado	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Comerciais Leves		Gasolina C	11	10	11	11	13	13
		Etanol Hidratado	nd	nd	nd	nd	nd	nd
		Flex-gasolina C	0	0	2	5	6	6
		Flex-etanol hidratado	nd	nd	nd	nd	nd	nd
		Diesel	336	348	374	413	421	411
Caminhões	Semileves	Diesel	212	200	187	177	165	152
	Leves		820	778	737	701	659	610
	Médios		644	609	575	545	512	477
	Semipesados		1.643	1.454	1.502	1.385	1.293	1.185
	Pesados		1.632	1.437	1.465	1.330	1.265	1.192
Ônibus	Urbanos	Diesel	1.109	1.047	987	943	884	802
	Micro-ônibus		58	56	55	55	53	49
	Rodoviários		264	231	230	206	188	170
Motocicletas		Gasolina C	247	226	239	223	233	224
		Flex-gasolina C	nd	nd	2	5	5	10
		Flex-etanol hidratado	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Total			7.067	6.481	6.459	6.110	5.814	5.418

NOTA: nd - não disponível

APÊNDICE AG - Evolução das emissões de dióxido de enxofre no estado de São Paulo em toneladas

Categoria		Combustível	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Automóveis		Gasolina C	3.003	2.735	2.917	2.748	2.886	2.793
		Etanol Hidratado	nd	nd	nd	nd	nd	nd
		Flex-gasolina C	43	130	189	1.261	1.405	1.444
		Flex-etanol hidratado	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Comerciais Leves		Gasolina C	385	369	418	432	499	554
		Etanol Hidratado	nd	nd	nd	nd	nd	nd
		Flex-gasolina C	6	20	69	204	243	312
		Flex-etanol hidratado	nd	nd	nd	nd	nd	nd
		Diesel	434	474	519	606	672	432
Caminhões	Semileves	Diesel	237	238	232	199	197	188
	Leves		948	975	993	898	932	932
	Médios		646	648	640	556	554	538
	Semipesados		2.846	2.884	3.328	3.017	3.205	3.281
	Pesados		2.808	2.839	3.274	2.964	3.155	3.319
Ônibus	Urbanos	Diesel	784	821	84	93	100	21
	Micro-ônibus		58	61	6	7	8	2
	Rodoviários		1.154	1.052	1.077	860	842	811
Motocicletas		Gasolina C	270	282	327	332	375	387
		Flex-gasolina C	nd	nd	7	19	20	37
		Flex-etanol hidratado	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Total			13.622	13.528	14.080	14.197	15.093	15.048

NOTA: nd - não disponível

APÊNDICE AH - Evolução das emissões de GEE no estado de São Paulo de 2008 a 2013 (mil toneladas)

Categoria		Combustível	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Automóveis		Gasolina C	10.027	8.997	9.579	9.081	10.027	10.039
		Etanol Hidratado	72	62	44	44	28	21
		Flex-gasolina C	149	471	700	4.711	5.384	5.662
		Flex-etanol hidratado	226	283	301	215	206	212
Comerciais Leves		Gasolina C	1.281	1.211	1.370	1.423	1.732	1.975
		Etanol Hidratado	6	5	4	4	2	2
		Flex-gasolina C	19	64	218	656	803	992
		Flex-etanol hidratado	32	41	40	36	36	39
		Diesel	1.361	1.476	1.621	1.904	1.424	2.340
Caminhões	Semileves	Diesel	361	359	352	348	341	329
	Leves		1.426	1.447	1.483	1.547	1.593	1.606
	Médios		973	964	959	961	950	931
	Semipesados		4.050	4.048	4.549	4.742	4.960	5.216
	Pesados		3.996	3.985	4.476	4.661	4.883	5.276
Ônibus	Urbanos	Diesel	2.438	2.550	2.549	2.831	3.142	3.008
	Micro-ônibus		183	192	193	217	244	242
	Rodoviários		1.645	1.479	1.486	1.375	1.304	1.312
Motocicletas		Gasolina C	934	952	1.097	1.116	1.322	1.393
		Flex-gasolina C	nd	nd	22	61	111	125
		Flex-etanol hidratado	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Total			29.177	28.586	31.040	35.933	38.494	40.719

NOTA: nd - não disponível

APÊNDICE AI - PROCONVE - Limites máximos de emissão para veículos leves

Fase	Resolução CONAMA	Período	CO (g/km)	HC (g/km)	NMHC (g/km)	NO _x (g/km)	HCO (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	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	0,12 (3) ou 0,25 (2)	0,02	0,05	2,0	0,5
	415/09	2012 (1)							1,5/2,0 (5)	
L6	415/09	2013 (2)	1,3	n.a.	0,05	0,08	n.a.	0,025	n.a.	n.a.
		2014 (6)		0,30 (4)			0,02	n.a.	1,5/2,0 (5)	0,2
		2015								

NOTAS: 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) Limites de 2,0 caso procedimento câmara de volume variável.

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

APÊNDICE AJ - PROCONVE - Limites máximos de emissão para veículos comerciais leves

Fase	Resolução CONAMA	Período	Massa total máxima (kg)	Massa de veículo para ensaio (kg)	CO (g/km)	HC (g/km)	NMHC (g/km)	Nox (g/km)	HCO (g/km) (1)	MP (g/km) (2)	Evaporativa (g/teste) (1)	CO-Marcha Lenta (% vol) (3)
L2	18/86	1997	2800	-	24,0	2,10	-	2,0	0,15	--	6,0	3,00
L3	15/95	1998	=< 3856	=< 1700	2,0	0,30	-	0,6	0,03	0,12	6,0	0,50
	315/02	mai/03									2,0	
	15/95	1998									6,0	
	315/02	mai/03									2,0	
L4	315/02	2005 (40%)		=< 1700	2,0	0,30 (4)	0,16	0,25 (3)	0,03	0,08	2,0	0,50
		2006 (70%)						ou				
		2006 (100%) (7)						0,60 (2)				
		2007 (100%)										
		2005 (40%)		>1700	2,7	0,5 (4)	0,20	0,43 (3)	0,06	0,10	2,0	0,50
		2006 (70%)						ou				
		2006 (100%) (7)	1,00 (2)									
		2007 (100%)										
L5	315/02	2009	=< 1700	2,0	0,30 (4)	0,05	0,25 (2)	0,02	0,05	2,0	0,50	
		2009					0,12 (3)					
		2009	>1700	2,7	0,50 (4)	0,06	0,25 (2)	0,04	0,06	2,0	0,50	
		2009					0,43 (3)					
	415/09	2012 (1)	Todos						1,5/2,0 (5)			
L6	415/09	2013 (2)	=< 3856	=< 1700	1,3		0,05	0,08		0,03		
				>1700	2,0		0,06	0,35		0,040		
		2014 (6) e 2015		=< 1700	1,3	0,30 (4)	0,05	0,08	0,02		1,5/2,0 (5)	0,20
				>1700	2,0	0,50 (4)	0,06	0,25	0,03			

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

(2) Apenas para veículos do ciclo Diesel. Fase L6 antecipada para atendimento ao acordo judicial.

(3) Para veículos do ciclo Otto.

(4) Apenas para veículos a GNV.

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

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

(7) Apenas para novos lançamentos.

APÊNDICE AK - PROMOT - Limites máximos de emissão para motocicletas e similares

Fase	Resolução CONAMA	Período	Cilindrada (cm³)	Velocidade Máxima (km/h)	CO (g/km)	HC (g/km)	Nox (g/km)	CO-Marcha Lenta (% vol)	Evaporativa (g/teste)	CO ₂ (g/km)
M1	297/02	2003-2005	todos		13,0	3,0	0,3	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)	

NOTAS: (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 AL - 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)
M1	297/02	2003-2005	6,0	n.a.	3,0	n.a.	n.a.
M2	297/02	2005 (1) e 2006 até 2013	1,0	n.a.	1,2	n.a.	n.a.
M3	432/11	2014	1,0	0,8	n.a.	0,15	n.a.
		2016					1

NOTAS: n.a – não se aplica.

(1) Apenas para os novos lançamentos.

APÊNDICE AM- PROCONVE - Limites máximos de emissão para motores de veículos pesados

Fase	Resolução CONAMA	Ciclo de Ensaio	Período	Aplicação	CO	HC	NMHC	CH4 (1)	NOx	MP	NH3	Opacidade com carga (ELR)	Opacidade sem carga	Fumaça
					g/kWh	g/kWh	g/kWh	g/kWh	g/kWh	g/kWh	mg/Kg	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 AN - Síntese comparativa entre os relatórios 2011, 2012 e 2013

Tópico	2011	2012	2013	Impactos nos resultados
Descrição da metodologia	Textual e sintética	Esquema gráfico com modelo geral do inventário	Idem relatório anterior	Melhoria da informação
		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	Estimativas das emissões segregadas em um número maior de categorias
	Ônibus: urbanos e rodoviários	Idem relatório anterior	Ônibus: urbanos, micro-ônibus e rodoviários	
Combustíveis	Consumo em 2011	Consumo entre 2009 e 2012	Consumo entre 2008 e 2013	Melhoria da informação
	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	
	Consumo de diesel 100% alocado no segmento rodoviário	Redução da parcela de diesel comercializada pelos TRR destinado aos segmentos não rodoviários	Idem relatório anterior	Estimativas de emissão mais precisas
Fatores de emissão (FE) e consumo de combustível	Dados de 2011	Dados de 2012. Revisão de dados de anos anteriores	Dados de 2013. Revisão de dados de anos anteriores	Estimativas de emissão mais precisas
	FE para cada uma das 3 categorias de caminhões	FE para cada uma das 5 categorias de caminhões	Idem relatório anterior	Estimativas de emissão baseadas em FE mais representativos das categorias
	FE para cada uma das 2 categorias de ônibus	Idem relatório anterior	FE para cada uma das 3 categorias de ônibus	
	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	
	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.	Informação mais completa, possibilitando a utilização dos dados sem a necessidade de cálculos complementares
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	Inventário mais completo para poluentes locais e incorporação do conceito de CO _{2eq}
Intensidade de uso de veículos pesados	Baseado em MMA (2011)	Baseado em MMA (2011), com incorporação da Pesquisa CNT / Despoluir para caminhões	Baseado no relatório Curvas de intensidade de uso (CETESB, 2014)	Estimativas de emissão mais precisas baseadas em dados reais de intensidade de uso
Série histórica das estimativas de emissão	Emissões relativas a 2011	Emissões relativas de 2009 até 2012 (4 anos de série histórica)	Emissões relativas de 2008 até 2013 (6 anos de série histórica)	Avaliação da evolução das emissões ao longo dos anos
Indicadores	Inexistentes	Introdução de indicadores descrevendo os fenômenos ao longo da série histórica	Idem relatório anterior	Informações mais sintéticas e ilustrativas
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 bottom-up, Segunda Comunicação Nacional (MCT, 2010)	Resultados condizentes com a metodologia proposta pelo MCTI

APÊNDICE AO – Metodologia para definição da nova categoria de ônibus para o inventário de emissões veiculares

1 INTRODUÇÃO

A frota circulante de veículos adotada no 1º Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores (MMA, 2011) foi calculada pelo histórico de vendas de veículos novos fornecido pela ANFAVEA/ABRACICLO. Especificamente no caso dos ônibus, adotou-se a divisão dessa categoria em duas: ônibus Urbanos e ônibus Rodoviários.

Segundo MMA (2011), a proporção utilizada foi definida de acordo com as informações das vendas de veículos novos disponíveis para os anos de 2005 a 2009. Para os anos anteriores, assumiu-se a proporção de 10% para os ônibus rodoviários e 90% para os ônibus urbanos. Entretanto, esse relatório não apresenta maiores referências a respeito dessa proporção.

Outro fato é que o Grupo de Trabalho do Ministério do Meio Ambiente incumbido da revisão do inventário de 2011 definiu, em seu Relatório Final (MMA, 2014), estabelecer a nova categoria de micro-ônibus. Essa categoria apresenta valores específicos de emissão de poluentes, consumo de combustível e intensidade de uso.

Para determinar esses valores, foram realizadas revisões nos dados publicados pela SPTRANS - São Paulo Transportes¹ e pela FABUS - Associação Nacional dos Fabricantes de Ônibus, novos levantamentos nos dados do PROCONVE compilados pela CETESB e a adoção das curvas de intensidade de uso estimadas a partir dos dados da inspeção ambiental da cidade de São Paulo (CETESB, 2014).

Com o intuito de aprimorar os dados que compõem o inventário de emissões veiculares, esse trabalho também apresenta novos valores de autonomia dos ônibus urbanos e micro-ônibus, obtidos a partir de dados publicados pela SPTrans, e assim, obter um valor mais próximo da realidade.

2 OBJETIVO

Definir a nova categoria de micro-ônibus e sua participação na frota circulante do estado de São Paulo. Determinar valores de autonomia (proporcional ao consumo de combustível) para os ônibus urbanos e micro-ônibus a partir de dados publicados.

3 INFORMAÇÃO

3.1 Definição das categorias de ônibus

A FABUS define ônibus como “veículo automotor de transporte coletivo com capacidade para mais de vinte passageiros, ainda que, em virtude de adaptação com vista à maior comodidade destes, transporte número menor e o micro-ônibus é um veículo automotor de transporte coletivo com capacidade para até vinte passageiros”. Define também, que ônibus e micro-ônibus podem ser classificados pela sua utilização e capacidade (FABUS, 2014a):

- Ônibus urbano: de uso exclusivo no transporte público dentro do município;

¹ Gerenciadora do transporte público por ônibus da cidade de São Paulo

- Ônibus intermunicipal: para transporte público usado em linhas que unem dois ou mais municípios em regiões metropolitanas e tem tarifa diferenciada do ônibus urbano. Pode ser usado para realizar viagens entre municípios vizinhos ou entre municípios dentro do mesmo Estado;
- Ônibus rodoviário: para transporte intermunicipal, interestadual, internacional, turismo ou fretamento;
- Micro-ônibus: com capacidade para até vinte passageiros que pode ser construído para uso urbano, intermunicipal ou rodoviário;
- Midi-ônibus: maior que o micro-ônibus e o mini-ônibus e menor que um urbano convencional;
- Mini-ônibus: com capacidade acima de 10, até 20 passageiros, construído sobre chassis menores, que tem melhor desempenho no trânsito.

O modelo do inventário nacional (MMA, 2011) e adotado pela CETESB (CETESB, 2012; CETESB 2013) utilizava as categorias de ônibus urbano e ônibus rodoviário. Na publicação de 2014 (MMA, 2014) passou-se a adotar uma terceira categoria, a de micro-ônibus. Utilizando como base as categorias adotadas pela FABUS, a CETESB passará a utilizar as seguintes categorias:

- Ônibus urbano: estão agrupados nesta categoria os ônibus de uso exclusivo no transporte público dentro do município, os de uso intermunicipal nas regiões metropolitanas e os midi-ônibus;
- Ônibus rodoviário: para transporte entre municípios, interestadual, internacional, turismo, fretamento e os especiais;
- Micro-ônibus: com capacidade para até vinte passageiros para uso urbano, intermunicipal ou rodoviário, incluindo os mini-ônibus.

3.2 Determinação da proporção da categoria ônibus

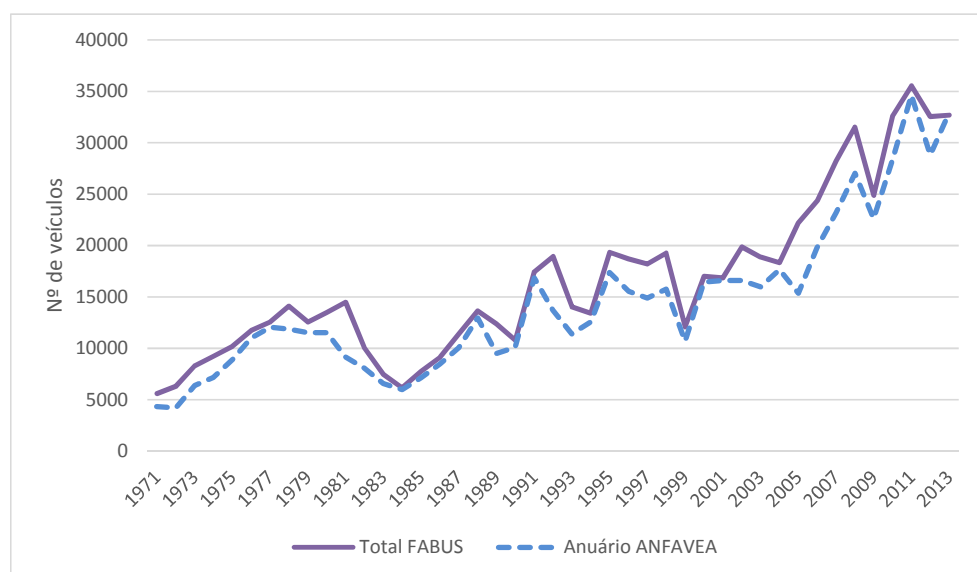
Para determinação das novas proporções entre as categorias ônibus urbano, rodoviário e micro-ônibus utilizou-se como base a informação da produção acumulada de 1971 a 2013 proveniente da FABUS (FABUS, 2014b).

Para a composição da base foram utilizados os totais FABUS mais os totais de monoblocos do fabricante Mercedes Benz, entre 1971 e 1996, que estão lançados originalmente separados na planilha fornecida pela FABUS.

Entre 1971 e 1990, os totais de monoblocos do fabricante Mercedes Benz não estão divididos entre as categorias urbano e rodoviário. Sendo assim, adotou-se para esse período a proporção média de 50% para cada categoria, a mesma obtida entre os anos de 1991 a 1996.

Para a verificação da consistência dos dados fornecidos pela FABUS, foi feita a comparação com os totais de vendas de ônibus fornecidos pela ANFAVEA (ANFAVEA, 2014), fonte adotada para a estimativa da frota circulante dos modelos de inventário adotados pela CETESB e pelo MMA. A Figura 1 mostra os totais de vendas de ônibus publicados pela FABUS e pela ANFAVEA. Observa-se que, apesar de não serem iguais, os dados de vendas possuem comportamento semelhante. Acredita-se que essa diferença é devida às bases de dados utilizadas para as estimativas de cada estudo.

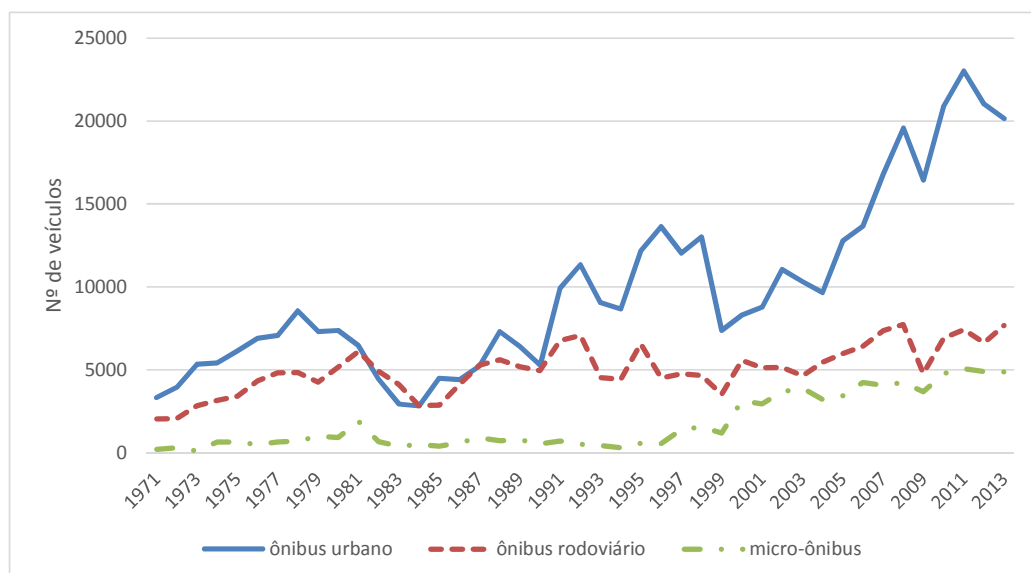
Figura 1 – Total de vendas de ônibus no mercado nacional entre 1971 e 2013 publicados pela FABUS e ANFAVEA em 2014.



Fonte: CETESB, adaptado de FABUS (2014) e ANFAVEA (2014)

Considerando que a base de dados da FABUS é consistente, é possível adotá-la para se estabelecer a proporção de vendas entre as categorias de ônibus. A Figura 2 mostra o total de vendas da FABUS separados pelas categorias definidas neste estudo.

Figura 2 – Total de vendas de ônibus no mercado nacional entre 1971 e 2013.

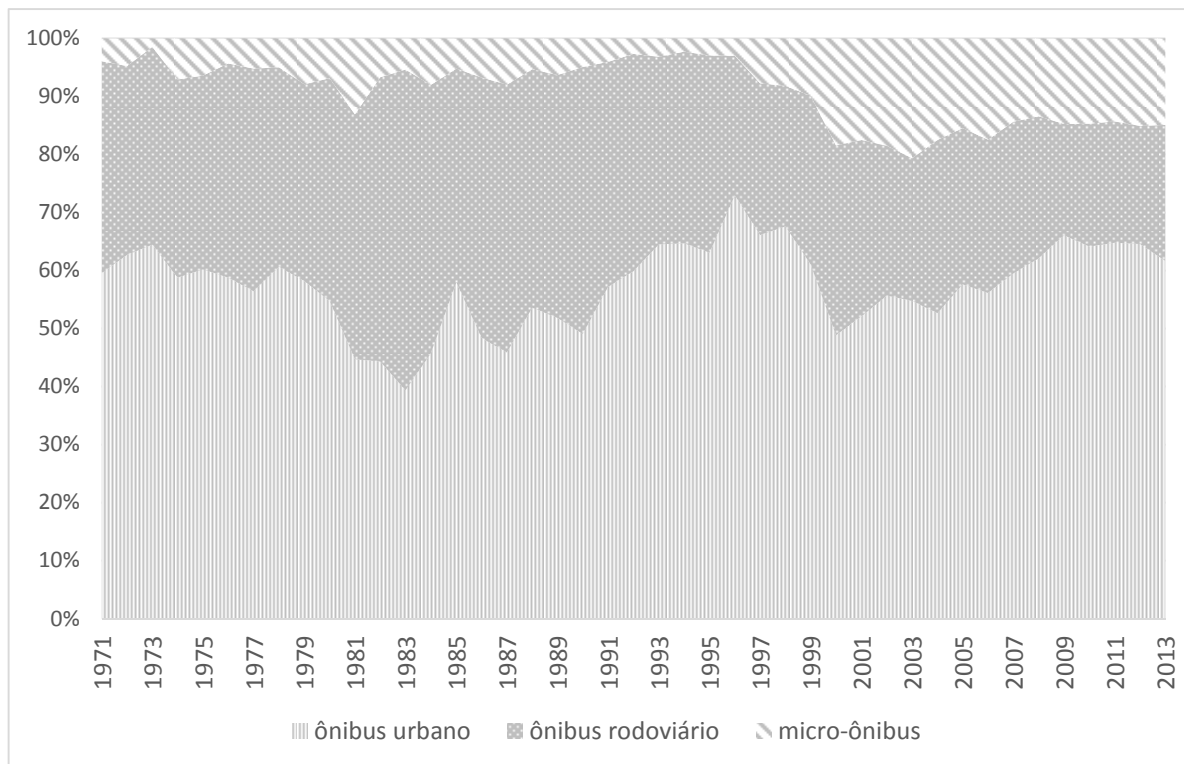


Fonte: CETESB, adaptado de FABUS (2014b)

Utilizando-se como base os totais de vendas publicados pela FABUS, obteve-se a proporção de cada categoria entre os anos de 1971 a 2013.

A figura 3 mostra a evolução da proporção entre as categorias. Observa-se que, apesar das variações entre os anos, os valores são diferentes da proporção utilizada pelo MMA (2011 e 2014) e CETESB (2012 e 2013) para o período anterior à 2005 que é de 90% para ônibus urbano e 10% para ônibus rodoviário.

Figura 3 – Evolução da proporção de vendas de ônibus no mercado nacional – 1971 a 2013



Fonte: CETESB, adaptado de FABUS (2014b)

A Tabela 1 apresenta os valores de proporção de vendas de ônibus entre as categorias obtidas a partir dos dados analisados, denominado como fator de segregação de ônibus.

Tabela 1 – Fator de segregação de ônibus para estimativa da frota circulante

Ano	ônibus urbano	ônibus rodoviário	micro-ônibus
2013	0,6164	0,2345	0,1491
2012	0,6457	0,2036	0,1507
2011	0,6481	0,2091	0,1428
2010	0,6412	0,2120	0,1468
2009	0,6603	0,1924	0,1473
2008	0,6209	0,2448	0,1342
2007	0,5949	0,2614	0,1437
2006	0,5615	0,2641	0,1744
2005	0,5762	0,2692	0,1546
2004	0,5267	0,2980	0,1753
2003	0,5472	0,2465	0,2062
2002	0,5567	0,2584	0,1849
2001	0,5211	0,3039	0,1750
2000	0,4883	0,3270	0,1847
1999	0,6103	0,2909	0,0988
1998	0,6762	0,2423	0,0816
1997	0,6612	0,2615	0,0773
1996	0,7296	0,2407	0,0297
1995	0,6308	0,3398	0,0294
1994	0,6467	0,3305	0,0227
1993	0,6452	0,3233	0,0315
1992	0,5991	0,3740	0,0269
1991	0,5715	0,3881	0,0403
1990	0,4907	0,4603	0,0490
1989	0,5181	0,4186	0,0633
1988	0,5360	0,4109	0,0531
1987	0,4589	0,4616	0,0795
1986	0,4836	0,4490	0,0674
1985	0,5796	0,3684	0,0521
1984	0,4569	0,4628	0,0803
1983	0,3939	0,5526	0,0535
1982	0,4432	0,4901	0,0667
1981	0,4472	0,4219	0,1310
1980	0,5473	0,3843	0,0684
1979	0,5818	0,3391	0,0791
1978	0,6067	0,3437	0,0496
1977	0,5640	0,3841	0,0519
1976	0,5876	0,3694	0,0430
1975	0,6021	0,3340	0,0639
1974	0,5880	0,3412	0,0708
1973	0,6443	0,3412	0,0145
1972	0,6269	0,3252	0,0479
1971	0,5954	0,3652	0,0394

Fonte: CETESB, adaptado de FABUS (2014b)

3.3 Cálculo de Autonomia dos ônibus urbanos e micro-ônibus

A partir de dados publicados pela SPTRANS (SPTrans, 2014), foi possível obter valores de autonomia para os ônibus urbanos e micro-ônibus no município de São Paulo. A tabela 2 apresenta os valores da frota total e os índices de consumo de diesel, base 2013. A partir desses dados foram calculados os valores de consumo ponderados pela frota e a autonomia para os micro-ônibus, ônibus urbano com e sem os ônibus articulados. Esses valores são apresentados separadamente, pois os ônibus articulados e biarticulados tem um consumo maior e são mais facilmente encontrados no município de São Paulo. A categoria midi-ônibus é intermediária entre o ônibus urbano e o micro-ônibus e possui o consumo de diesel igual ao do ônibus urbano. Sendo assim, optou-se em incluí-la na categoria ônibus urbano.

Tabela 2 – Total da frota, consumo e autonomia das categorias micro-ônibus e ônibus urbano
SPTRANS – 2013

Frota	Nº Veículos	Consumo de Diesel l/km	Consumo ponderado pela frota	Autonomia (km/l)
MICRO-ÔNIBUS	30	0,294	0,002	
MINI-ÔNIBUS	3996	0,294	0,292	
TOTAL MICRO-ÔNIBUS	4026		0,294	3,40
MIDIÔNIBUS	1131	0,413	0,044	
BÁSICO	4280	0,413	0,165	
PADRON	1348	0,500	0,063	
PADRON LE	2159	0,565	0,114	
PADRON LE 15M	141	0,725	0,010	
PADRON 15M	67	0,713	0,004	
ARTICULADO	282	0,740	0,020	
ARTICULADO LE	1033	0,780	0,075	
BIARTICULADO I	9	0,860	0,001	
BIARTICULADO II	250	0,860	0,020	
TOTAL ÔNIBUS URBANO	10700		0,515	1,94
BÁSICO	4280	0,413	0,221	
PADRON	1348	0,500	0,084	
PADRON LE	2159	0,565	0,153	
PADRON LE 15M	141	0,725	0,013	
PADRON 15M	67	0,713	0,006	
TOTAL ÔNIBUS URBANO SEM ÔNIBUS ARTICULADO E BIARTICULADO	7995		0,477	2,10

Fonte: CETESB, adaptado de SPTRANS (2014)

4 CONCLUSÃO

Os resultados da proporção entre as subcategorias de ônibus encontradas, apesar de diferirem de forma significativa da segregação utilizada anteriormente, demonstram com maior clareza as aplicações de ônibus utilizadas no mercado brasileiro.

Os valores utilizados para estimar a proporção das categorias entre os ônibus foram obtidos de um longo período e podem expressar a realidade do mercado nacional, considerando que os dados foram obtidos da organização que representa os fabricantes de ônibus.

Acredita-se que a proporção das subcategorias de ônibus do mercado nacional possa também ser utilizada para melhor caracterizar a frota circulante do estado de São Paulo.

Os valores de autonomia dos ônibus urbanos encontrados neste estudo, 1,94 km/l incluindo os ônibus articulados e 2,10 km/l sem os ônibus articulados, são diferentes do publicado no Relatório de Emissões Veiculares - 2012 que foi de 2,9 km/l.

Estudo realizado pela International Sustainable Systems Research Center (ISSRC, 2011) apresenta valores de autonomia para ônibus urbanos obtidos em testes de campo em São Paulo que são: 1,57 km/l para os ônibus convencionais e 1,37 km/l para os ônibus articulados.

As maiores frotas de ônibus urbanos estão concentradas nas regiões metropolitanas do Estado (CETESB, 2013) e possuem um perfil de operação (tráfego e carregamento), similar ao município de São Paulo, que são variáveis que influenciam diretamente o consumo. Sendo assim, é possível adotar o valor do consumo observado no município de São Paulo para o Estado como um todo.

Com relação aos micro-ônibus, não foi apresentado valor de autonomia no Relatório de Emissões Veiculares de 2012. O valor determinado neste estudo é de 3,4 km/l.

A utilização do melhor dado que caracteriza a frota permite melhorar as estimativas de emissão e reduzir as incertezas de inventário.

REFERÊNCIAS

ANFAVEA. **Anuário da Indústria Automobilística Brasileira**. São Paulo, 2014.

CETESB. **Curvas de intensidade de uso por tipo de veículo automotor da frota da cidade de São Paulo**. São Paulo, 2014. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/ar/emissoes/curvas-intensidade-uso-veiculos-automotores-cidade-sao-paulo.pdf>>

CETESB. **Emissões veiculares no Estado de São Paulo 2011**. São Paulo, 2012.

CETESB. **Emissões veiculares no Estado de São Paulo 2012**. São Paulo, 2013.

FABUS. **Mapa Modelo 08-B – Produção Acumulada de 1971 a 2013**. Disponível em: <http://www.fabus.com.br/pdfs/Mod_08b.pdf>. Acesso em 07 abr 2014>. 2014b.

FABUS. **Modelos de Ônibus**. Disponível em: <<http://www.fabus.com.br/modelos.htm>>. Acesso em: 14 maio 2014. 2014a.

ISSRC. **Hybrid – Electric Bus Test Program in Latin America**, São Paulo, Brazil, September 2011.

MMA. **1º Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários**. Brasília, 2011.

MMA. **Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários**. Brasília, 2014. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/images/arquivo/80060/Inventario_de_Emissoes_por_Veiculos_Rodoviaros_2013.pdf>. Acesso em 30 jun 2014.

SPTRANS. **Planilha Tarifária do Sistema de Transporte Coletivo Urbano**. Disponível em: <http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/transportes/transparencia/sp_trans/index.php?p=150849>. Acesso em 26 maio 2014.

APÊNDICE AP – Metodologia para avaliação da exclusão dos veículos com idade superior a 40 anos da frota circulante do estado de São Paulo nas estimativas de emissões veiculares

1 INTRODUÇÃO

De acordo com a metodologia para o cálculo de emissões veiculares empregada pela CETESB, a frota circulante do estado de São Paulo é determinada a partir dos dados de vendas de veículos novos fornecidos pela ANFAVEA (Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores - Brasil) e pela ABRACICLO (Associação Brasileira dos Fabricantes de Motocicletas, Ciclomotores, Motonetas, Bicicletas e Similares) e da aplicação das curvas de sucateamento resultantes de estudos do MCT (Ministério de Ciência e Tecnologia) e Sindipeças (para as motocicletas), que constam no 1º. Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores e Rodoviários (MMA, 2011).

Os valores de frota circulante obtidos têm a extensão de 50 anos de idade para automóveis, comerciais leves ciclo Otto e Diesel, ônibus e caminhões e 35 anos para as motocicletas. A frota de veículos mais antigos apresenta várias incertezas, com respeito à possibilidade de ainda estar em circulação ou mesmo licenciado, ou ainda suas condições de manutenção.

Os fatores de emissão de poluentes veiculares variam ano a ano, de acordo com a fase do PROCONVE/PROMOT correspondente. E para os automóveis e comerciais leves do ciclo Otto, existe também o incremento de deterioração de acordo com a quilometragem acumulada. Assim, os veículos mais antigos, mesmo com a devida manutenção, emitem mais poluentes que os veículos mais novos.

Entretanto, a taxa de sobrevivência de um veículo decresce com o passar do tempo, o que faz com que a frota com mais de 40 anos de idade seja pouco significativa no total da frota circulante, mesmo com o aumento dos fatores de emissão respectivos.

2 OBJETIVO

O objetivo deste documento é apresentar os resultados das estimativas de emissões veiculares, para o estado de São Paulo em 2012, com a exclusão de veículos com mais de 40 anos de idade da frota circulante, em todas as categorias.

3 INFORMAÇÃO

A Tabela 1 apresenta as estimativas de emissões de poluentes de origem veicular no estado de São Paulo em 2012.

Tabela 1. Estimativas das emissões veiculares no estado de São Paulo em 2012

Categoria		Combustível	CO (t)	NMHC (t) ¹	NOx (t)	MP (t) ²	SO ₂ (t) ³	RCHO (t)
Automóveis		Gasolina C	126.998	20.230	17.189	73	2.682	510
		Etanol Hidratado	20.467	3.910	1.756	nd	nd	171
		Flex-gasolina C	22.409	5.590	2.356	41	1.646	94
		Flex-etanol hidratado	25.793	5.872	2.298	nd	nd	480
Comerciais Leves		Gasolina C	15.737	2.544	2.060	13	543	65
		Etanol Hidratado	2.083	395	190	nd	nd	18
		Flex-gasolina C	2.756	710	320	6	243	13
		Flex-etanol hidratado	3.773	780	288	nd	nd	67
Caminhões		Diesel	1.247	344	6.119	209	193	nd
	Semi-Leves		219	66	1.212	48	74	nd
	Leves		689	202	3.956	146	258	nd
	Médios		1.219	384	6.963	282	419	nd
	Semi-Pesados		9.145	1.966	50.823	1.284	4.074	nd
Ônibus	Pesados		8.134	1.990	49.276	1.169	4.011	nd
	Urbanos		6.649	1.708	36.729	1.108	152	nd
	Rodoviários		1.442	417	8.856	258	211	nd
Motocicletas		Gasolina C	88.058	10.960	2.722	165	298	nd
		Flex	2.412	360	180	8	29	nd
Total			339.228	58.427	193.293	4.808	14.832	1.419

A Tabela 2 indica as estimativas de emissões veiculares no estado de São Paulo em 2012, após a exclusão dos veículos com mais de 40 anos de idade da frota circulante.

Tabela 2. Estimativa das emissões veiculares no estado de São Paulo em 2012, após a exclusão dos veículos com mais de 40 anos de idade

Categoria		Combustível	CO (t)	NMHC (t) ¹	NOx (t)	MP (t) ²	SO ₂ (t) ³	RCHO (t)
Automóveis		Gasolina C	125.756	19.974	17.151	73	2.681	510
		Etanol Hidratado	20.467	3.910	1.756	nd	nd	171
		Flex-gasolina C	22.422	5.592	2.357	41	1.647	95
		Flex-etanol hidratado	25.793	5.872	2.298	nd	nd	480
Comerciais Leves		Gasolina C	15.553	2.506	2.054	13	543	65
		Etanol Hidratado	2.083	395	190	nd	nd	18
		Flex-gasolina C	2.757	710	320	6	243	13
		Flex-etanol hidratado	3.773	780	288	nd	nd	67
		Diesel	1.248	344	6.126	209	193	nd
Caminhões	Semi-Leves	Diesel	216	65	1.194	47	74	nd
	Leves		680	198	3.905	143	256	nd
	Médios		1.213	382	6.931	280	418	nd
	Semi-Pesados		9.137	1.961	50.775	1.279	4.074	nd
	Pesados		8.125	1.986	49.227	1.164	4.012	nd
Ônibus	Urbanos	Diesel	6.649	1.707	36.731	1.107	152	nd
	Rodoviários		1.442	417	8.858	258	211	nd
Motocicletas		Gasolina C	88.095	10.965	2.723	165	298	nd
		Flex	2.413	360	180	8	29	nd
Total			337.821	58.125	193.064	4.790	14.830	1.419

NOTAS: nd: não disponível

¹ Emissões evaporativas incluídas para automóveis e comerciais leves ciclo Otto.

² MP calculado para veículos *flex* utilizando Gasolina C.

³ Emissões calculadas pelo método *top-down*.

4 ANÁLISE E CONSIDERAÇÕES

Pode-se verificar que a diminuição das emissões é pouco significativa com a exclusão de veículos com mais de 40 anos da frota circulante, ou seja, a redução é de até 1% para os NMHC (Hidrocarbonetos Não Metano). Não foram observadas alterações nas emissões dos demais poluentes veiculares.

5 CONCLUSÃO

A exclusão dos veículos mais antigos (com idade a partir de 40 anos) da frota circulante do estado de São Paulo não traz influência significativa nas estimativas de emissões veiculares, de acordo com a metodologia adotada pela CETESB, com base no “1º. Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários”, (MMA,2011).

Como a obtenção das frotas circulantes das Regiões Metropolitanas é realizada adotando a mesma proporção de frota circulante/frota registrada no Detran do estado de São Paulo, pode-se concluir que a exclusão dos veículos mais antigos das frotas circulantes das Regiões Metropolitanas/Aglomerações Urbanas também não impactará nas estimativas de emissões veiculares correspondentes. Os dados de frota circulante para o estado de São Paulo e demais regiões metropolitanas e de todos os seus municípios constam do Relatório “Emissões veiculares no estado de São Paulo 2012”, CETESB (2013).

REFERÊNCIAS

CETESB. **Emissões veiculares no Estado de São Paulo 2012**. São Paulo, 2013. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/ar/emissoes/rel_emissoes_ar_2012.zip>. Acesso em: 12 mar. 2014.

MMA. **1º. Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários**. Brasília, 2011. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/publicacoes/cidades-sustentaveis/category/67-qualidade-do-ar-g-controle-de-emissoes-veiculares?download=256:1-inventario-nacional-de-emissoes-atmosfericas-por-veiculos-automotores-rodoviarios>>. Acesso em: 12 mar. 2014.

APÊNDICE AQ – Metodologia para adequação das informações do estudo “Curvas de intensidade de uso de veículos automotores na cidade de São Paulo” ao modelo de inventário de veículos da CETESB

1 INTRODUÇÃO

A intensidade de uso é uma das variáveis da equação geral para a estimativa das emissões por veículos. Ela define a distância percorrida por um veículo em um determinado período de tempo. Demonstrada pela Equação 1, é a base do modelo de inventário de emissões por veículos adotado pelo Ministério do Meio Ambiente – MMA e pela CETESB e contém ainda as variáveis frota (Fr) e fator de emissão (Fe).

$$E = Fe \times Iu \times Fr \dots\dots\dots(Equação 1)$$

Onde:

- E é a taxa anual de emissão do poluente considerado (g/ano);
- Fe é o fator de emissão do poluente considerado. É específico para cada categoria de veículo, idade e combustível utilizado. É expresso em massa de poluentes emitida por quilômetro percorrido (g_{pol}/km);
- Iu é a intensidade de uso do veículo. É específico para cada categoria e idade do veículo, expressa em quilometragem anual percorrida (km/ano);
- Fr é a frota de veículos circulante para cada categoria de veículo, idade e combustível considerado. É expressa em número de veículos.

Desde a primeira edição do Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários (MMA, 2011) se sabia da necessidade de melhorar o dado de intensidade de uso. O relatório afirma que *a intensidade de uso é a que incorre em maior incerteza e recomenda elaborar pesquisa de levantamento de dados de quilometragem percorrida.*

No âmbito estadual já se conheciam essas incertezas pelo ajuste que o consumo de combustível promovia na intensidade de uso de referência. Por exemplo, no caso da categoria ônibus rodoviários, que se iniciava em 245 mil km/ano após o ajuste apurava-se 150 mil km/ano. Em outras categorias também havia erros e necessitavam ser revisadas. Esses dados constam no relatório Emissões Veiculares no Estado de São Paulo 2012 (CETESB, 2013).

A partir da disponibilidade do dado de leitura dos hodômetros dos veículos que realizaram a inspeção ambiental veicular na cidade de São Paulo, foi possível desenvolver um estudo estatístico para estabelecer novas curvas de intensidade de uso para as diversas tipologias de veículos. O relatório Curvas de intensidade de uso por tipo de veículo automotor da frota da cidade de São Paulo (CETESB, 2014) é o resultado desse estudo.

2 OBJETIVO

O objetivo deste estudo é adequar as informações oriundas do estudo “Curvas de intensidade de uso de veículos automotores na cidade de São Paulo” ao modelo de inventário de veículos da CETESB.

3 INFORMAÇÃO

A partir do estudo sobre leitura de hodômetros na inspeção veicular (CETESB, 2014), foram obtidos dados mais confiáveis na maior parte das categorias. A amostra foi muito significativa, pois a rigor representou todo o universo de veículos inspecionados em dois anos consecutivos. As curvas obtidas

foram substancialmente diferentes das de referência, além de permitir maior segregação como por exemplo, a curva específica para micro-ônibus ou para veículos a etanol. Alguns tipos de veículos resultaram em curvas com maior incerteza, pelo menor numero de observações ou por uma dispersão maior nos resultados.

O estudo utiliza como base os tipos de veículos descritos no Código de Trânsito Brasileiro (Brasil, 1997), que constam no registro do veículo. Esses tipos diferem das categorias de veículos adotadas no relatório de emissões veiculares CETESB (2013), cuja origem são as categorias do PROCONVE (Programa de Controle de Poluição do Ar por veículos Automotores).

As categorias constantes no relatório Curvas de Intensidade de Uso (CETESB, 2014), são:

- Automóveis e derivados a gasolina
- Automóveis e derivados a álcool
- Automóveis e derivados Flex
- Automóveis e derivados GNV-gasolina
- Utilitários Otto a gasolina
- Utilitários Otto Flex
- Utilitários diesel
- Caminhonetes
- Caminhões
- Caminhões-trator
- Ônibus
- Micro-ônibus
- Motociclos
- Motonetas

No Relatório de Emissões Veiculares (CETESB, 2013), são:

- Veículos leves a gasolina
- Veículos leves a etanol
- Veículos leves flex
- Comerciais leves a gasolina
- Comerciais leves a etanol
- Comerciais leves flex
- Comerciais leves diesel
- Caminhões semi-leves
- Caminhões leves
- Caminhões médios
- Caminhões semi-pesados
- Caminhões pesados
- Ônibus urbano
- Ônibus rodoviário
- Motocicleta a gasolina
- Motocicleta a flex

Observa-se que no relatório de Curvas de Intensidade de uso a categoria Ônibus não está separada em urbano e rodoviário, como na metodologia do inventário em que adota-se um percentual de 10% do total de ônibus como sendo rodoviários, os demais 90% são urbanos. Esse relatório também apresenta o tipo caminhão-trator. Para enquadrá-lo na categoria utilizada no inventário, verificou-se no relatório Quadro de Fabricantes de Veículos (DNIT, 2012), que esse tipo de caminhão possui PBT (Peso Bruto Total) acima de 15 t, o que os classifica nas categorias caminhões semi-pesados ou pesados (CETESB,

2013). O tipo caminhão que consta no estudo não aponta as diferenças entre as capacidades de carga, portanto é possível concluir que todas as categorias de caminhões estão incluídas nesse universo.

A Figura 2 mostra a adequação dos tipos de veículos utilizados no Relatório de Curvas de Intensidade de Uso (CETESB, 2014) para as categorias utilizadas no Relatório de Emissões Veiculares (CETESB, 2013). Os tipos automóveis e derivados GNV-gasolina (1), utilitários diesel e motonetas não foram relacionados com nenhuma das categorias do Relatório de Emissões. O tipo micro-ônibus será relacionado com a futura categoria micro-ônibus a ser incorporada no modelo de inventário da CETESB.

Figura 2 – Adequação dos tipos de CETESB (2014) para as categorias de CETESB (2013).

Tipos de CETESB (2014)	Categorias de CETESB (2013)
Automóveis e derivados a gasolina	→ Veículos leves a gasolina
Automóveis e derivados a álcool	→ Veículos leves a etanol
Automóveis e derivados Flex	→ Veículos leves flex
Automóveis e derivados GNV-gasolina (1)	→ Comerciais leves a gasolina
Utilitários Otto a gasolina	→ Comerciais leves a etanol
Utilitários Otto Flex	→ Comerciais leves flex
Utilitários diesel (1)	→ Comerciais leves diesel
Caminhonetes	→ Caminhões semi-leves
Caminhões	→ Caminhões leves
Caminhões-trator	→ Caminhões médios
Ônibus	→ Caminhões semi-pesados
Micro-ônibus	→ Caminhões pesados
Motociclos	→ Ônibus urbano
Motonetas (1)	→ Ônibus rodoviário
	→ Micro-ônibus (2)
	→ Motocicleta a gasolina
	→ Motocicleta a flex

NOTAS:

(1) Tipos não relacionados com as categorias.

(2) Categoria a ser incorporada à nova versão do inventário estadual.

Estabelecidas as devidas adequações, foi realizada a análise dos resultados da aplicação dos valores das curvas simuladas no ano base 2012. Foram consideradas as curvas de referência e a curva ajustada, que é a obtida após comparar o consumo de combustível calculado pelo modelo do inventário com o consumo observado, obtido da Agência Nacional do Petróleo – ANP. Para permitir a comparação de todo o impacto da curva, a Tabela 1 mostra os valores do consumo de combustível de toda a frota, segregada por categoria e tipo de combustível, utilizando as curvas dos dois relatórios. Mostra ainda a diferença percentual entre a curva ajustada e a de referência. Nesta estimativa não foi considerada a categoria micro-ônibus.

O ajuste da curva de intensidade de uso pelo consumo observado de combustível justifica-se pela menor incerteza dessa informação, pois toda a cadeia de comercialização do combustível é acompanhada pela ANP. Dessa forma, quanto maior o percentual de ajuste da curva, maior é o erro que ela apresenta.

Observa-se na Tabela 1 que a aplicação das novas curvas de referência (CETESB, 2014) reduz o percentual de ajuste de todas as categorias, o que demonstra uma melhor aderência desses dados ao consumo observado de combustível.

Tabela 1 – Consumo de combustível (em litros) da frota de 2012, utilizando as curvas de CETESB (2013) e CETESB (2014), segregado por categoria e tipo de combustível.

Categoria	CETESB (2013) Referência	CETESB (2013) Ajustado	%Δ	CETESB (2014) Referência	CETESB (2014) Ajustado	%Δ
Veículos leves a gasolina	4.738.157.526	5.079.499.227	7%	5.307.021.239	5.448.929.497	3%
Veículos leves a etanol	355.628.901	290.768.022	-18%	618.021.413	534.229.833	-14%
Veículos leves flex gasolina	2.907.619.718	3.117.087.608	7%	2.538.936.296	2.606.808.345	3%
Veículos leves flex etanol	5.799.921.650	4.742.111.050	-18%	5.063.221.111	4.376.747.653	-14%
Comerciais leves a gasolina	959.692.849	1.028.830.100	7%	977.987.920	1.004.131.956	3%
Comerciais leves a etanol	37.820.784	30.922.894	-18%	52.694.731	45.501.620	-14%
Comerciais leves flex gasolina	429.911.006	460.882.233	7%	461.320.614	473.652.856	3%
Comerciais leves flex etanol	890.377.100	727.986.918	-18%	957.250.882	826.581.049	-14%
Comerciais leves diesel	602.132.255	384.531.397	-36%	795.066.937	1.012.699.491	27%
Caminhões semi-leves	74.112.053	47.329.156	-36%	126.733.254	161.423.769	27%
Caminhões leves	257.387.811	164.372.019	-36%	599.515.970	763.620.633	27%
Caminhões médios	418.428.203	267.215.019	-36%	354.708.698	451.802.610	27%
Caminhões semi-pesados	4.069.850.978	2.599.072.665	-36%	1.385.773.351	1.765.099.140	27%
Caminhões pesados	4.007.301.536	2.559.127.580	-36%	1.363.990.340	1.737.353.495	27%
Ônibus urbano	2.785.595.299	1.778.926.215	-36%	1.684.720.781	2.145.877.028	27%
Ônibus rodoviário	656.773.136	419.425.948	-36%	142.984.804	182.123.833	27%
Micro-ônibus (*)	-	-	-	-	-	-
Motocicleta a gasolina	526.985.698	140.756.975	-73%	695.340.790	713.928.969	3%
Motocicleta a flex a gasolina	52.178.155	42.661.715	-18%	56.872.796	58.393.146	3%
Motocicleta a flex a etanol	50.926.517	54.595.316	7%	58.376.746	50.408.010	-14%

(*) Micro-ônibus não foi contabilizado em CETESB (2013).

4 ANÁLISE E CONSIDERAÇÕES

O ajuste da curva em função do consumo de combustível observado serve para tentar reduzir o erro das estimativas de emissão, presente em cada uma das variáveis. A intensidade de uso é a informação com maior incerteza, segundo MMA (2011). Dessa forma, a diferença entre o consumo de combustível estimado e o observado é corrigida sobre essa variável. Quanto maior essa diferença, maior será o ajuste da curva de intensidade de uso.

Na Tabela 1 podemos observar ajustes de até 36% no consumo em CETESB (2013), demonstrando grande incerteza nas curvas de referência, levando-se em conta que outras variáveis tenham menos incertezas, tais como o tamanho de frota e autonomia do veículo. CETESB (2014) permitiu ajustes menores nas curvas quando comparado a CETESB (2013). Nos veículos a gasolina, de 7% para 3%, por exemplo. Nos veículos a diesel, de 36% para 27%. Esses resultados demonstram que as curvas obtidas no novo estudo permitem uma aproximação maior aos valores reais de rodagem dos veículos.

Observa-se ainda que os ajustes são iguais para o mesmo tipo de combustível (exceto para motocicletas, que tem especificidades). De fato, o modelo de inventário ajusta o consumo proporcionalmente em todas as categorias que usam aquele combustível. Isso significa que se existe incerteza maior nas variáveis de uma categoria, ela irá contaminar todas as demais que usam o mesmo combustível, inclusive aquela categoria na qual a incerteza da curva de referência utilizada foi menor.

Entretanto, CETESB (2014) observa que pode haver outras incertezas associadas para algumas categorias. Por exemplo, não foi possível distinguir ônibus urbano do rodoviário e adotou-se a mesma intensidade de uso de referência para as duas categorias.

No caso dos caminhões, a segregação retornou apenas dois tipos: caminhão e caminhão-trator. Já o modelo de inventário de CETESB (2013) segrega caminhões por sua capacidade de carga. O tipo caminhão de CETESB (2014) agrega caminhões de todas as capacidades de carga. O tipo caminhão-trator deve ser todo considerado caminhão acima de 15 toneladas de capacidade de carga (categorias

semi-pesado e pesado). As Figuras 3 e 4 mostram respectivamente os gráficos de ajustes das curvas dos tipos caminhão e caminhão-trator de CETESB (2014).

Figura 3 – Modelo ajustado para a intensidade de uso do tipo caminhão.

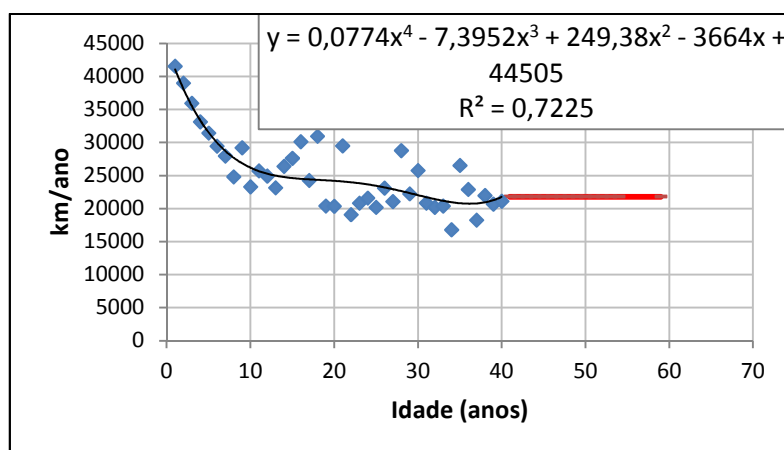
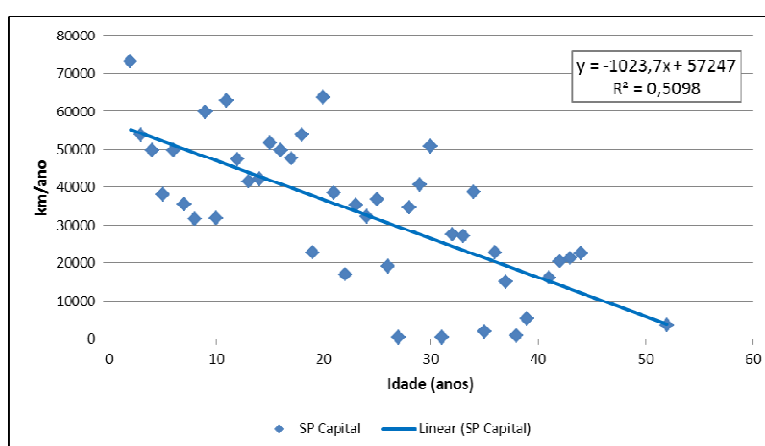


Figura 4 – Modelo ajustado para a intensidade de uso do tipo caminhão-trator.



Observa-se que para o tipo caminhão, o ajuste retorna um coeficiente de determinação R^2 de 0,72, enquanto que o tipo caminhão-trator esse coeficiente é de 0,50, demonstrando maior incerteza. Quando comparado às curvas de referência de CETESB (2013) e de MMA (2011), esse resultado é significativamente inferior. De um valor inicial, após o primeiro ano, de aproximadamente 160 mil quilômetros nesses relatórios, CETESB (2014) retorna apenas 55 mil quilômetros.

Destaca-se que esse estudo envolve apenas veículos licenciados na cidade de São Paulo. Cabe a dúvida se o modo de uso dos veículos na cidade é similar ao de outras cidades e regiões, considerando que os resultados deverão ser utilizados para estimar as emissões de todo o Estado de São Paulo.

Uma observação empírica pode concluir que, de modo geral, não há diferenças nos modos de uso dos veículos entre grandes cidades. Exceto para os caminhões maiores, cuja característica é transportar cargas em longa distância. Na cidade de São Paulo, o trânsito de caminhões maiores tem limitações rígidas de região e horário, o que impacta diretamente no modo de uso dessa tipologia.

No caso dos ônibus rodoviários, CETESB (2014) não foi capaz de distingui-lo dos ônibus urbanos, mas espera-se que a intensidade de uso dos primeiros seja significativamente maior que 64 mil quilômetros por ano após o primeiro ano de uso, considerando que trafegam em estradas com

velocidades médias maiores e, portanto, percorrem maiores percursos no mesmo intervalo de tempo. MMA (2011) e CETESB (2013) adotavam a intensidade de uso de referência iniciando em 245 mil quilômetros por ano após o primeiro ano de uso dessa categoria.

As incertezas demonstradas em CETESB (2014), as diferenças em relação aos relatórios CETESB (2013) e MMA (2011) e a observação empírica das diferenças do modo de uso dos caminhões e dos ônibus rodoviários sugerem que o ajuste pelo consumo de combustível observado deve ser limitado às categorias caminhões semi-pesados, pesados e ônibus rodoviário. Essa abordagem significa adotar as curvas de referência para os veículos das demais categorias a diesel como finais, sem ajuste. Isso evita a contaminação do ajuste nas demais categorias onde o coeficiente de determinação retorna valores mais confiáveis.

O resultado dessa abordagem está apresentado de forma sintética na Tabela 2, com os valores de intensidade de uso após o primeiro ano de uso de cada categoria, antes e depois do ajuste pelo consumo de combustível, referente ao ano de 2012. O ajuste pelo consumo de combustível foi realizado em todas as categorias que utilizam gasolina e etanol e apenas nas categorias caminhões semi-pesados, pesados e ônibus rodoviário que utilizam combustível diesel.

Tabela 2 – Intensidade de uso referência e ajustada da frota após o primeiro ano de uso, referente a 2012.

Categoria	Referência	Ajustada
Veículos leves a gasolina	11.997	12.317
Veículos leves a etanol	0	0
Veículos leves flex gasolina	17.220	17.680
Veículos leves flex etanol	17.220	14.869
Comerciais leves a gasolina	17.933	18.412
Comerciais leves a etanol	0	0
Comerciais leves flex gasolina	18.220	18.707
Comerciais leves flex etanol	18.220	15.733
Motocicleta a gasolina	12.807	13.149
Motocicleta a flex a gasolina	12.807	11.059
Motocicleta a flex a etanol	12.807	13.149
Comerciais leves diesel	28.443	28.443
Ônibus urbano	62.470	62.470
Ônibus rodoviário	62.470	100.619
Caminhões semi-leves	41.083	41.083
Caminhões leves	41.083	41.083
Caminhões médios	41.083	41.083
Caminhões semi-pesados	56.223	90.557
Caminhões pesados	56.223	90.557

(*) Em 2012 não existiam veículos a etanol na frota circulante com menos de 5 anos de uso.

Todo o ajuste referente ao consumo de diesel foi efetivado sobre as três categorias que tem aplicação de longa distância e, portanto, apresentam intensidade de uso maior que as categorias típicas de circulação urbana. O resultado, entre 90 e 100 mil quilômetros ao ano, está dentro da expectativa. As demais categorias que utilizam o diesel permanecem com a intensidade de uso de referência definido por CETESB (2014).

5 CONCLUSÃO

A análise dos resultados e das considerações apresentadas demonstra que a adequação dos tipos de veículos demonstrados em CETESB (2014) para as categorias constantes em CETESB (2013) foram possíveis e refletem as características dos veículos representados no modelo de inventário.

A aplicação das curvas de intensidade de uso de CETESB (2014) como curvas de referência do modelo de inventário permite a redução das incertezas quando verificadas pelo variável consumo observado de combustível.

O ajuste das curvas de referência baseado no consumo observado de diesel apenas nas categorias para as quais CETESB (2014) demonstrou maiores incertezas (caminhões semi-pesados, caminhões pesados e ônibus rodoviários) evita a contaminação do ajuste das curvas das demais categorias nas quais foram encontradas menores incertezas, garantindo a manutenção da qualidade dos dados obtidos pelo estudo.

Recomenda-se a aplicação das curvas de intensidade de uso obtidas em CETESB (2014) como curvas de referência do modelo de inventário de veículos utilizado pela CETESB, ajustando-se pelo consumo de combustível observado apenas as curvas de referência das categorias citadas.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Casa Civil. Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997. Institui o Código de Trânsito Brasileiro. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 24 set. 1997. Seção 1, p. 21202 a 21246.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA 18/1986, de 06 de maio de 1986. Dispõe sobre a criação do Programa de Controle de Poluição do Ar por veículos Automotores – PROCONVE. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 17 jun. 1986. Seção 1, p. 8792-8795.

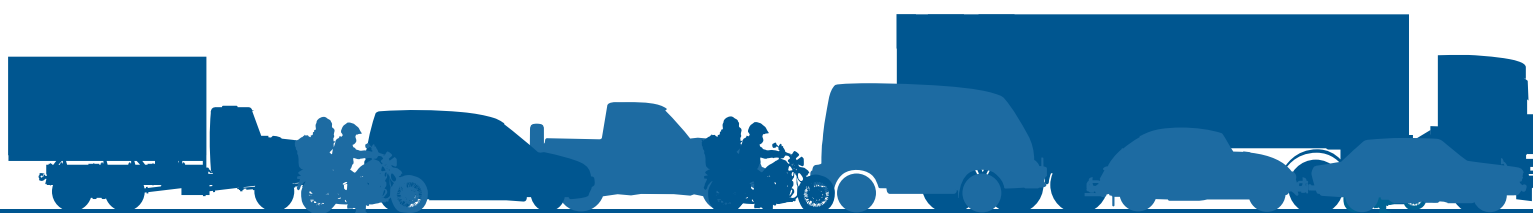
CETESB. **Curvas de intensidade de uso por tipo de veículo automotor da frota da cidade de São Paulo**. São Paulo, 2014. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/ar/emissoes/curvas-intensidade-uso-veiculos-automotores-cidade-sao-paulo.pdf>>. Acesso em: 12 mar. 2014.

CETESB. **Emissões veiculares no Estado de São Paulo 2012**. São Paulo, 2013. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/ar/emissoes/rel_emissoes_ar_2012.zip>. Acesso em: 12 mar. 2014.

CETESB. **Relatório de qualidade do ar no Estado de São Paulo 2012**. São Paulo, 2012. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/ar/qualidade-do-ar/31-publicacoes-e-relatorios>>. Acesso em: 12 mar. 2014.

DNIT. **Quadro de Fabricantes de Veículos**. Brasília, 2012. Disponível em: <<http://www.dnit.gov.br/rodovias/operacoes-rodoviaras/pesagem/qfv-2012-abril.pdf/view?searchterm=qfv>>. Acesso em: 12 mar. 2014.

MMA. **1º. Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários**. Brasília, 2011. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/publicacoes/cidades-sustentaveis/category/67-qualidade-do-ar-g-controle-de-emissoes-veiculares?download=256:1-inventario-nacional-de-emissoes-atmosfericas-por-veiculos-automotores-rodoviaros>>. Acesso em: 12 mar. 2014.



CETESB

Secretaria do Meio Ambiente



GOVERNO DO ESTADO
DE SÃO PAULO