2012 EMISSÕES VEICULARES NO ESTADO DE SÃO PAULO

CETESB

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

2012

CETESB

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 2012 [recurso eletrônico] / CETESB ; coordenação técnica Marcelo Pereira Bales ; elaboração Antônio de Castro Bruni [et al.]. - - São Paulo : CETESB, 2013.
108 p. : il. color. - - (Série Relatórios / CETESB, ISSN 0103-4103)

Publicado também em CD e impresso.
Disponível em:
<http://www.cetesb.sp.gov.br/ar/emissao veicular>

1. Ar - poluição 2. Emissões atmosféricas – fontes móveis 3. Emissões veiculares 4. Poluentes gasosos 5. São Paulo (Est.) 6. Veículos automotores – emissões I. Bales, Marcelo Pereira (Coord. Técn.). II. Bruni, Antônio de Castro. III. Dias, Cristiane. IV. Ide, Daniela. 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 Bruno Covas

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

Diretor-Presidente	Otávio Okano
Diretor Vice-Presidente	Nelson Roberto Bugalho
Diretor de Gestão Corporativa	Sérgio Meirelles Carvalho
Diretor de Engenharia e Qualidade Ambiental	Carlos Roberto dos Santos
Diretor de Controle e Licenciamento Ambiental	Aruntho Savastano Neto
Diretor de Avaliação de Impacto Ambiental	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
Tecg. Vanderlei Borsari

Coordenação Técnica
Eng. Marcelo Pereira Bales
Setor de Avaliação de Programas de Transporte

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

Estagiários: Igor Figueiredo Prado
Eros Pinder Valente
Weshiley Andrade M. da Silva

Colaboração
Setor de Homologação de Veículos
Setor de Laboratório de Emissão Veicular
Setor de Fiscalização de Veículos

Capa
Vera Severo

Distribuição
CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345 - Alto de Pinheiros
Tel.: 3133-6000 - CEP 05459-900 - São Paulo - SP

APRESENTAÇÃO

A CETESB, com a divulgação desta nova edição do relatório Emissões Veiculares no Estado de São Paulo, publica as informações e metodologias com as quais avalia os programas de controle de emissões veiculares e se orienta para a proposição de políticas públicas na área de meio ambiente.

O objetivo é oferecer à sociedade informações e análises das emissões de origem veicular nas áreas urbanas, bastante impactadas pela circulação de veículos e demandada pela necessidade da mobilidade da população.

A proposta inicial, concretizada na primeira edição deste relatório, resultou em grande repercussão em diversos segmentos da sociedade. Desses segmentos vieram também contribuições e críticas que pavimentaram o aperfeiçoamento desta edição.

Mais completo, ampliado e atualizado, traz uma visão retrospectiva e demonstra a evolução das emissões nos últimos quatro anos, permitindo uma visão das tendências e dos fatores que as influenciam.

Será instrumento fundamental, junto com o Plano de Controle de Emissões Veiculares – PCPV, para estabelecer as políticas previstas no recém-promulgado Decreto Estadual 59.113, de 24de abril de 2013, que estabeleceu novos padrões de qualidade do ar para o Estado de São Paulo.

A atuação permanente da CETESB na questão da poluição do ar, junto aos programas de controle das emissões e de consumo de combustível por veículos, além dos programas de controle de fontes industriais e monitoramento da qualidade do ar, reflete a preocupação da instituição para o enfrentamento dos problemas decorrentes deste tipo de poluição. Os resultados observados em termos de redução de emissões e melhoria da qualidade do ar obtidos são frutos de um trabalho realizado durante muitos anos com competência e dedicação.

OTÁVIO OKANO

DIRETOR PRESIDENTE DA CETESB

Resumo Executivo

Esta nova edição do relatório *Emissões Veiculares no Estado de São Paulo* ratifica o compromisso de atualização e disponibilização das informações geradas pela CETESB na sua atuação junto aos programas de controle da emissão e do consumo veicular. Ela traz estimativas de emissão de poluentes por veículos rodoviários no período de 2009 a 2012, seguindo bases metodológicas e de uniformização das informações.

Relata a atuação da CETESB como agente técnico do PROCONVE[1] e do PROMOT[2], como membro da Comissão Técnica do PBEV[3] e como autoridade ambiental no Estado de São Paulo, responsável pelo PCPV[4] 2011-2013.

Introduzimos um capítulo de definições metodológicas, uma tabela de fatores de emissão com incremento da deterioração das emissões e um capítulo de indicadores, que permitem caracterizar de forma mais simples alguns fenômenos ligados à emissão veicular.

Metodologia aplicada

A metodologia utilizada para se estimar as emissões foi baseada no 1º Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários, desenvolvida pelo Ministério do Meio Ambiente e 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.

Também foram atualizados os fatores de emissão, o consumo observado de combustível e outros itens específicos da metodologia.

[1] PROCONVE: Programa de Controle de Poluição do Ar por Veículos Automotores
[2] PROMOT: Programa de Controle da Poluição do Ar por Motociclos e Veículos Similares
[3] PBEV: Programa Brasileiro de Etiquetagem Veicular
[4] PCPV: Plano de Controle de Poluição Veicular do Estado de São Paulo 2011-2013

Executive Summary

This *Vehicle Emissions in São Paulo State* new report edition firm's commitment to upgrading and provision of CETESB information generated in its work with emission programs and vehicles fuel consumption. It contains estimative of road vehicles pollutant emissions in the period from 2009 to 2012, following the methodological approach and information standardization.

Report CETESB´s actions as PROCONVE[5] and PROMOT[6] technical agent as well PBEV[7] Technical Committee member and environmental authority in the São Paulo State, responsible for 2011-2013 PCPV[8].

We introduced a methodological definitions chapter, emission factors table with emissions deterioration increment rate, and an indicators chapter, which permits a simple way to observe some related phenomena associated with vehicular emissions.

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 and published in 2011.

The state and regional application levels was made possible through employment of adaptations developed by CETESB that basically consists in circulating fleet characterization in the regions and in each municipalities and its specific operation, in particular the ethanol use.

Were also updated emission factors the observed fuel consumption and other specifics items of the methodology.

[5] PROCONVE: Brazilian vehicle emission control program.
[6] PROMOT: Brazilian motorcycle emission control program.
[7] PBEV: Brazilian vehicle fuel efficiency program
[8] PCPV: São Paulo State plan of vehicle emission control 2011-2013

Poluentes inventariados

Os seguintes compostos foram inventariados: monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrogênio (NO_x), hidrocarbonetos não metano (NMHC), metano (CH_4), dióxido de enxofre (SO_2), aldeídos (RCHO), óxido nitroso (N_2O), dióxido de carbono (CO_2) 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[9], que não exclui os veículos que estão fora de uso.

Em 2012, a estimativa da frota circulante no Estado era de aproximadamente 14,3 milhões de veículos, sendo 9,4 milhões de automóveis, 1,7 milhões de comerciais leves, 600 mil ônibus e caminhões e 2,6 milhões de motocicletas.

O crescimento em relação a 2011 foi de 6% e a idade média foi de oito anos. Entretanto, mais de 4,4 milhões de veículos com mais de 10 anos ainda circulam no Estado.

Emissão de gases do efeito estufa

Para demonstrar as emissões de GEE, apresentamos os resultados em CO_{2eq}. A emissão de CO_2 dos biocombustíveis está contabilizada separadamente, de acordo com os critérios adotados pela PEMC[10] para combustíveis renováveis.

Os veículos emitiram um total de 40 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.

[9] DETRAN-SP: Departamento de Trânsito do Estado de São Paulo

[10] PEMC: Política Estadual de Mudanças Climáticas

Inventoried Pollutants

The following pollutants were inventoried: carbon monoxide (CO), nitrogen oxides (NO_x), non-methane hydrocarbons (NMHC), methane (CH_4), sulfur dioxide (SO_2), aldehydes (RCHO), nitrous oxide (N_2O), Carbon dioxide (CO_2) and particulate matter (PM).

Fleet Characterization

This report uses the methodology developed by CETESB to estimate the current state fleet. The concept differs by DETRAN-SP[11] registered fleet that includes the vehicles not in use.

In 2012, the current fleet in the state was approximately 14.3 million vehicles, of which 9.4 million cars, 1.7 million light trucks, 600,000 buses and trucks and 2.6 million motorcycles.

The increase rate over 2010 was 6% and the fleet average age was eight years. However, more than 4.4 million vehicles over 10 years still circulating in the state.

Emission of greenhouse gases

To demonstrate GHG emissions, we present the results in CO_{2e}. The CO_2 emission from biofuels is computed separately, in accordance with the criteria adopted by the PEMC[12].

The vehicles emitted the amount of 40 million tons of CO_{2eq}. The major contribution to net GHG emissions come from vehicles powered by gasoline, about 16 million tons of CO_{2eq}, followed by trucks with about 14 million tons.

[11] DETRAN-SP: São Paulo Department of Transit

[12] PEMC: São Paulo State Climate Change Policy

Emissão de poluentes locais

Foram emitidas em 2012 no Estado 337 mil toneladas de CO, 58 mil toneladas de NMHC, 196 mil toneladas de NO_x, 4,8 mil toneladas de MP, 14,8 mil toneladas de SO_2 e 1,4 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 e Vale do Paraíba, além de aglomerações urbanas importantes como Sorocaba, Jundiaí e Piracicaba.

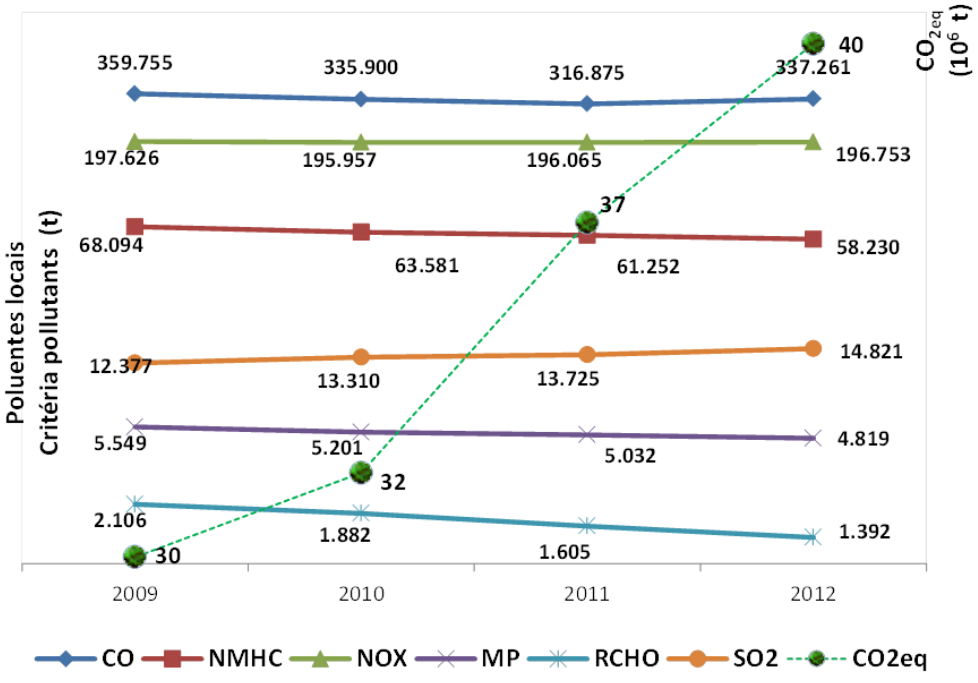
Os automóveis e as motocicletas foram os maiores emissores de CO e de NMHC. Os caminhões e ônibus os maiores emissores de MP e de NO_x. O SO_2 foi emitido por todas as categorias, já que sua formação está ligada ao consumo dos combustíveis fósseis, gasolina C e diesel, com forte presença de enxofre em sua composição.

Criteria pollutants emissions

The current fleet discharged in 2012 in the state 337 thousand tons of CO, 58 thousand tons of NMHC, 196 thousand tons of NOx, 4.8 thousand tons of PM, 14.8 thousand tons of SO_2 and 1.4 thousand tons of aldehydes, all toxic pollutants.

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

Cars and motorcycles were the largest emitters of CO and NMHC. Trucks and buses the largest emitters of PM and NO_x. SO_2 was emitted by all categories, since their formation due to the consumption of fossil fuels, gasoline C and diesel, with a strong presence of sulfur content in their composition.



PCPV

A avaliação geral mostra que parte das ações propostas no PCPV está sendo executada, enquanto outras encontram-se em fases anteriores à sua implantação.

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.

As novas Fases do PROCONVE estão sendo estudadas, como o controle do etanol não queimado e do abastecimento de combustíveis. Os novos laboratórios de emissões da CETESB tem um dos prédios com a fase civil finalizada e o outro tem 70% das obras concluídas.

Conclusões

O impacto das emissões veiculares é sentido nas regiões em que a qualidade do ar apresenta elevados níveis de concentração por ozônio e por 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 avanços tecnológicos. Além disso, a parcela com tecnologia defasada ainda é significativa. Os gráficos de evolução entre 2009 e 2012 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.

PCPV

The overall assessment shows that part of the actions proposed in PCPV is advancing; others are still in the planning phase.

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 is implanted in the region of the Port of Santos and several units have already been replaced.

The PROCONVE new phases are being studied, such as the control of unburned ethanol and refueling. The CETESB's new emissions facilities have one of the buildings completed and another one has 70% of civil works completed.

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 2009 and 2012 show, in general, the maintenance of the total emissions over this period.

The GHG emissions continue to grow, especially the use of gasoline to replace ethanol.

Siglas, Abreviaturas e Acrônimos

ABRACICLO	Associação Brasileira dos Fabricantes de Motocicletas, Ciclomotores, Motonetas, Bicicletas e Similares
ANFAVEA	Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores- Brasil
ANP	Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
ARLA 32	Agente redutor líquido de NOx automotivo
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CH_4	Metano
CO	Monóxido de Carbono
CO_2	Dióxido de Carbono
CO_{2eq}	Gases de efeito estufa equivalentes em CO_2 (GWP)
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DETRAN-SP	Departamento Estadual de Trânsito de São Paulo
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	Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecúaria e Abastecimento
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MP	Material Particulado
NMHC	Hidrocarbonetos não-metano
NO_x	Óxidos de nitrogênio
PBEV	Programa Brasileiro de Etiquetagem Veicular
PBT	Peso Bruto Total
PCPV	Plano de Controle de Poluição Veicular do Estado de São Paulo 2011-2013
PMMVD	Programa de Melhoria da Manutenção de Veículos a Diesel
PROCONVE	Programa de Controle de Poluição do Ar por Veículos Automotores
PROMOT	Programa de Controle da Poluição do Ar por Motociclos e Veículos Similares
RCHO	Aldeídos Totais (acetaldeído + formaldeído)
RVEP	Relatório de Valores de Emissão da Produção
RMSP	Região Metropolitana de São Paulo
RMVP	Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte
RMBS	Região Metropolitana da Baixada Santista
RMC	Região Metropolitana de Campinas
SO_2	Dióxido de Enxofre
THC	Hidrocarbonetos Totais

Listas

Lista de Tabelas

Tabela 01 – Potencial de aquecimento global dos GEE 6
Tabela 02 - Distribuição das categorias de veículos 7
Tabela 03 – Razões CH_4/THC_{escap} para a decomposição de THC_{escap} em CH_4 e $NMHC_{escap}$ 10
Tabela 04 – Evolução do teor de enxofre no diesel 11
Tabela 05 – Cronologia da Mistura Carburante Automotiva 12
Tabela 06 - Estimativa do consumo de combustíveis no segmento rodoviário no ESP 13
Tabela 07 - Estimativa da frota circulante no Estado de São Paulo em 2012 16
Tabela 08 – Poluentes Incluídos no Inventário 18
Tabela 09 – Estimativa da emissão veicular no Estado de São Paulo em 2012 19
Tabela 10 - Estimativa da emissão veicular na RMSP em 2012 24
Tabela 11 - Estimativa da emissão veicular na RMC em 2012 25
Tabela 12 - Estimativa da emissão veicular na RMVP em 2012 26
Tabela 13 - Estimativa da emissão veicular na RMBS em 2012 26
Tabela 14 - Estimativa da emissão veicular na Macrometrópole Paulista em 2012 27
Tabela 15- Estimativa das emissões de GEE de origem veicular no ESP em 2012 28
Tabela 16 - Estimativa das emissões de GEE de origem veicular na RMSP em 2012 29
Tabela 17 - Estimativa das emissões de GEE de origem veicular na RMC em 2012 30
Tabela 18 - Estimativa das emissões de GEE de origem veicular na RMVP em 2012 31
Tabela 19 - Estimativa das emissões de GEE de origem veicular na RMBS em 2012 32
Tabela 20 - Estimativa das emissões de GEE de origem veicular na Macrom. Pta. em 2012 33
Tabela 21 – Evolução da idade média da frota no Estado de São Paulo 41

Lista de Gráficos

Gráfico 01 - Taxa de sobrevivência das categorias de veículos 7
Gráfico 02 – Evolução do consumo de combustíveis no segmento rodoviário no ESP 13
Gráfico 03 – Evolução das taxas de crescimento percentual da frota circulante no ESP 17
Gráfico 04 – Estimativa de emissão de CO, NMHC e NO_x por categoria no ESP em 2012 19
Gráfico 05 – Estimativa de emissão de MP, SO_2 e Aldeídos por categoria no ESP em 2012 20
Gráfico 06 – Contribuição relativa de cada categoria na emissão de poluentes no ESP 2012 20
Gráfico 07 - Contribuição das categorias de veículos na emissão de CO no ESP em 2012 21
Gráfico 08 - Contribuição das categorias de veículos na emissão de HMHC no ESP em 2012..... 21
Gráfico 09 - Contribuição das categorias de veículos (Otto) na emissão de RCHO no ESP 2012. 21
Gráfico 10 - Contribuição das categorias de veículos na emissão de NOx no ESP em 2012 22
Gráfico 11 - Contribuição das categorias de veículos na emissão deMP no ESP em 2012 22
Gráfico 12 - Contribuição das categorias de veículos na emissão de SO_2 no ESP em 2012..... 22
Gráfico 13 – Evolução das emissões de poluentes no Estado de São Paulo..... 23
Gráfico 14 – Média das emissão dos veículos leves no ESP em função das fases do PROCONVE e participação percentual na frota 23
Gráfico 15 - Contribuição relativa de cada categoria na emissão de poluentes na RMSP-2012 .. 24
Gráfico 16 – Evolução das emissões de poluentes na RMSP 25
Gráfico 17 – Comp. entre as emissões de poluentes veic. do ESP e da Macrom. Pta em 2012..... 27
Gráfico 18 – Contribuição de cada categoria de veículo nas emissões de GEE em CO_{2eq} 28
Gráfico 19 – Evolução das emissões de GEE de origem veicular em CO_{2eq} no ESP 29
Gráfico 20 - Comp. entre as emissões de GEE de origem veicular do ESP e da Macrom. Pta 33
Gráfico 21 – Evolução do indicador tecnol. dos automóveis e coml. leves do ciclo Otto no ESP.. 34
Gráfico 22 – Evol. do indicador tecnol. dos veículos coml leves e pesados ciclo Diesel no ESP ... 35
Gráfico 23 – Evolução do indicador tecnológico das motocicletas no ESP..... 35
Gráfico 24 – Evol. do indicador da intensidade de uso de automóvel de 2009 a 2012 no ESP ... 36
Gráfico 25 – Evolução do indicador da taxa de motorização por habitante no ESP..... 37
Gráfico 26 – Evolução do indicador da emissão de GEE veicular por habitante no ESP 38
Gráfico 27 – Evolução do indicador da emissão de GEE por veículo no ESP..... 38
Gráfico 28 – Evol. do pedido de redução do valor da multa mediante manutenção do veículo... 40
Gráfico 29 - Estimativa da distribuição da frota de automóveis por fase do PROCONVE..... 42
Gráfico 30 – Estimativa da distribuição da frota de comerciais leves por fase do PROCONVE ... 42
Gráfico 31 – Estimativa da distribuição da frota de motocicletas por fase do PROMOT..... 42
Gráfico 32 – Estimativa da distribuição da frota de ônibus por fase do PROCONVE..... 42
Gráfico 33 – Estimativa da distribuição da frota de caminhões por fase do PROCONVE..... 42
Gráfico 34 – Estimativa da distrib. da frota de coml.leves (Diesel) por fase do PROCONVE 42
Gráfico 35 – Evolução da eficiência energética dos veículos do PBEV entre 2009 e 2012..... 44

Lista de Figuras

Figura 01 - Modelo Geral do Inventário 2
Figura 02 - Estimativa do tamanho das frotas 3
Figura 03 – Ciclo de condução de emissões para veículos leves e comerciais leves 9
Figura 04 – Ciclo WMTC para ensaio de emissão para motocicletas e similares 9
Figura 05 - Ciclo de ensaio de emissão de motores diesel para obtenção do fator de emissão 10
Figura 06 - Relatório do PCPV publicado em 2011 39
Figura 07 - Vista dos novos laboratórios de ensaios de veículos da CETESB 44

Lista de Anexos

ANEXO A - Fatores de segregação de veículos pesados 51
ANEXO B - Fator de correção de frota para automóveis, comerciais leves e motos 52
ANEXO C - Fator de correção de frota para ônibus e caminhões 53
ANEXO D - Estimativa da frota circulante do Estado de São Paulo 54
ANEXO E - Estimativa da frota circulante da Região Metropolitana de São Paulo 54
ANEXO F - Estimativa da frota circulante da Região Metropolitana de Campinas 54
ANEXO G - Estimativa da frota circulante da Região Metropolitana de Santos 55
ANEXO H - Estimativa da frota circulante da Região Metropolitana do Vale do Paraíba 55
ANEXO I - Estimativa da frota circulante da Macrometrópole Paulista 55
ANEXO J - Estimativa da frota circulante dos municípios paulistas em 2012 56
ANEXO K - Fatores médios de emissão de veículos leves novos 67
ANEXO L - Fatores médios de emissão de comerciais leves novos 69
ANEXO M - Fatores médios de emissão de veículos convertidos para uso GNV 70
ANEXO N – Fator de emissão deteriorado para veículos leves do ciclo Otto em 2012 71
ANEXO O – Fator de emissão deteriorado para comerciais leves do ciclo Otto em 2012 72
ANEXO P - Fatores de emissão e consumo de motores do ciclo diesel em g/kwh 73
ANEXO Q – Fatores de emissão de veículos pesados com motores do ciclo Diesel em g/km 74
ANEXO R - Fatores médios de emissão de motocicletas e similares 76
ANEXO S - Fatores médios de emissão evaporativa de veículos leves do ciclo Otto 77
ANEXO T – Fatores de emissão de N_2O para veículos leves do ciclo Otto 78
ANEXO U – Fatores de emissão de N_2O veículos comerciais leves do ciclo Otto 79
ANEXO V - Fatores de emissão de CO_2 (kg/L) 80
ANEXO W - Fatores de emissão de metano e óxido nitroso de veículos a diesel 80
ANEXO X - Autonomia para veículos Diesel 80
ANEXO Y - Intensidade de uso de referência (km/ano) 81
ANEXO Z - Evolução das emissões de monóxido de carbono no Estado de São Paulo 82
ANEXO AA - Evolução das emissões de hidrocarbonetos não-metano no Estado de São Paulo 83
ANEXO AB - Evolução das emissões de aldeído no Estado de São Paulo 84
ANEXO AC - Evolução das emissões de óxidos de nitrogênio no Estado de São Paulo 85
ANEXO AD - Evolução das emissões de material particulado no Estado de São Paulo 86
ANEXO AE - Evolução das emissões de dióxido de enxofre no Estado de São Paulo 87
ANEXO AF – PROCONVE - Limites máximos de emissão para veículos leves 88
ANEXO AG – PROCONVE - Limites máximos de emissão para veículos comerciais leves 88
ANEXO AH – PROCONVE - Limites máximos de emissão para motocicletas e similares 89
ANEXO AI – PROCONVE – Limites máximos de emissão para ciclomotores 89
ANEXO AJ – PROCONVE - Limites máximos de emissão para motores de veículos pesados 90

Sumário

1. Introdução 1
2. Metodologia do Inventário de Fontes Móveis 2
2.1. Definições 3
2.2. Questões Climáticas 6
2.3. Determinação da frota em circulação para o Estado e Municípios 6
2.4. Metodologia adotada para o cálculo da emissão dos poluentes 8
2.5. Cálculo do Fator de Emissão de Veículos Leves, Pesados e Motocicletas 8
2.6. Consumo de combustíveis 11
2.7. Utilização regional de etanol hidratado nos veículos *flex-fuel* 13
2.8. Intensidade de uso de referência 14
2.9. Intensidade de uso ajustada 14
2.10. Emissões Evaporativas 14
2.11. Fatores de Deterioração 15
2.12. Cálculo das Emissões de Escapamento 15
3. Determinação da frota circulante no Estado, municípios e regiões metropolitanas 15
4. Estimativas de emissão de poluentes locais 17
4.1. Poluentes inventariados 18
4.2. Estimativa de emissão de poluentes locais no Estado de São Paulo 19
4.3. Estimativa de emissão na Região Metropolitana de São Paulo 24
4.4. Estimativa de emissão na Região Metropolitana de Campinas 25
4.5. Estimativa de emissão na Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte 26
4.6. Estimativa de emissão na Região Metropolitana da Baixada Santista 26
4.7. Estimativa de emissão na Macrometrópole Paulista 27
5. Estimativa das emissões de GEE 28
5.1. Estimativa das emissões de GEE no Estado de São Paulo 28
5.2. Estimativa das emissões de GEE na RMSP 29
5.3. Estimativa das emissões de GEE na Região Metropolitana de Campinas 30
5.4. Estimativa das emissões de GEE na Região Metrop. do Vale do Paraíba e Litoral Norte 31
5.5. Estimativa das emissões de GEE na Região Metropolitana da Baixada Santista 32
5.6. Estimativa das emissões de GEE na Macrometrópole Paulista 33
6. Indicadores 34
6.1. Indicador do controle das emissões dos veículos – indicador tecnológico 34
6.2. Indicador da intensidade de uso 36
6.3. Indicador da taxa de motorização 36
6.4. Indicador da emissão veicular de GEE de origem veicular por habitante 37
6.5. Indicador da emissão de GEE por veículo 38
7. Plano de Controle de Poluição Veicular 2011-2013 39
7.1. Inspeção Ambiental de Veículos 40
7.2. Aperfeiçoamento da fiscalização com o uso de opacímetros 40

7.3. Expansão do PMMVD 40
7.4. Renovação e reciclagem de veículos 40
7.5. Aperfeiçoamento do PROCONVE e PROMOT 43
7.6. Novos laboratórios de emissões veiculares 43
7.7. Melhoria da Eficiência Energética 44
8. Discussões 45
9. Conclusões 46
10. Referências 47
11. ANEXO 49

1. Introdução

Esta segunda edição do relatório Emissões Veiculares no Estado de São Paulo expande a proposta do 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.

O principal ganho foi a inclusão de uma série histórica de estimativas de emissão, retroagindo a 2009. Essa série, que alcança até o ano de 2012, foi padronizada com a mesma metodologia e utiliza as mesmas abordagens, o que permite a análise da evolução das emissões no período.

Novos poluentes foram incorporados nas estimativas: aldeídos totais (RCHO), hidrocarbonetos não metano (NMHC), material particulado (MP) de veículos movidos à gasolina, metano originado do diesel (CH_4) e óxido nitroso (N_2O). Também é apresentada a estimativa da emissão de gases de efeito estufa, expressa em CO_2 equivalentes (CO_{2eq}).

Contém ainda uma atualização das estatísticas do tamanho da frota e dos fatores de emissão relativos ao ano de 2012. Podemos destacar o aperfeiçoamento e a revisão de conceitos que buscam melhorar a qualidade da informação, como a nova subdivisão da categoria "caminhões", em cinco subcategorias, que permitem acessar melhor os impactos nas zonas urbanas e rurais (rodovias), considerando que a capacidade de carga do veículo está intrinsicamente ligada ao tipo e local de uso.

Alguns fatores de emissão foram revisados, assim como o consumo de combustível e a intensidade de uso de algumas categorias de caminhões, essa última, a partir de pesquisa de campo elaborada pela CNT - Confederação Nacional dos Transportes, em parceria com o Grupo de Trabalho de Inventário Rodoviário do Ministério do Meio Ambiente, do qual a CETESB é membro. O consumo observado de diesel também foi revisto, a partir da avalição dos dados fornecidos pela ANP - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis.

Em função de algumas alterações impactarem os resultados de forma significativa, optamos por recalcular os valores relativos a 2011 e que foram publicados no Relatório Emissões Veiculares no Estado de São Paulo 2011[1]. Portanto, comparações entre as duas publicações não são pertinentes.

Algumas informações foram incorporadas a partir de comentários e sugestões obtidos após a publicação do relatório anterior. Como exemplo, introduzimos um capítulo de definições, de forma a esclarecer os conceitos aplicados no relatório. Outra novidade é uma tabela de fatores de emissão com incremento da deterioração das emissões, proposta para facilitar o cálculo das estimativas transpondo uma das etapas mais complexas. Por último, estamos apresentando um capítulo de indicadores, que permitem caracterizar de forma mais simples alguns 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 – PROCONVE[2], do Programa de Controle da Poluição do Ar por Motociclos e Veículos Similares – PROMOT[2], e do Plano de Controle de Poluição Veicular 2011-2013 – PCPV[3].

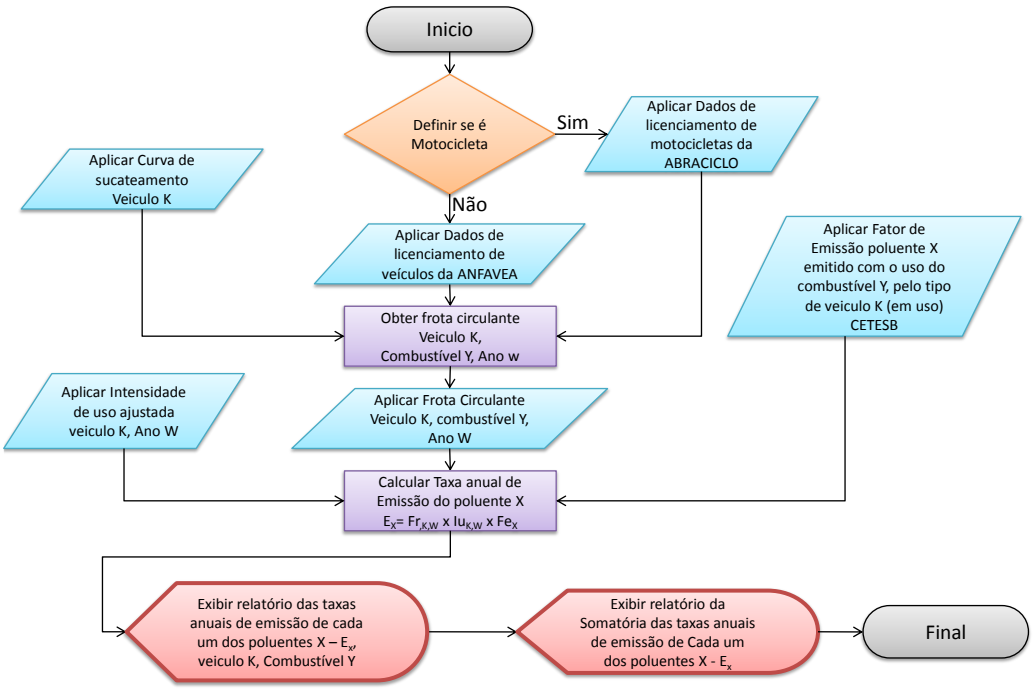
Essas alterações buscam, mas não esgotam a necessidade do aperfeiçoamento da metodologia, por informações que reflitam de forma mais fidedigna as condições de circulação da frota, de novos estudos que ampliem e modelem o conjunto de dados e da incorporação de tecnologias de informação, incluindo o geoprocessamento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

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 a forma de cálculo utilizada para se inventariar as emissões dos veículos, utilizando como fonte de dados informações relativas à frota circulante, consumo de combustível e fatores de emissão. A Figura 1 apresenta o modelo geral do inventário.

Figura 01 - 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.

- ✓ **Frota de veículos novos**

  Total de veículos comercializados como novos, ou seja, que receberam o primeiro licenciamento no órgão de trânsito nos últimos 50 anos.

- ✓ **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 registrada é maior que a circulante, pois se sabe que muitos veículos deixam de circular e não sofrem o processo de baixa no respectivo registro.

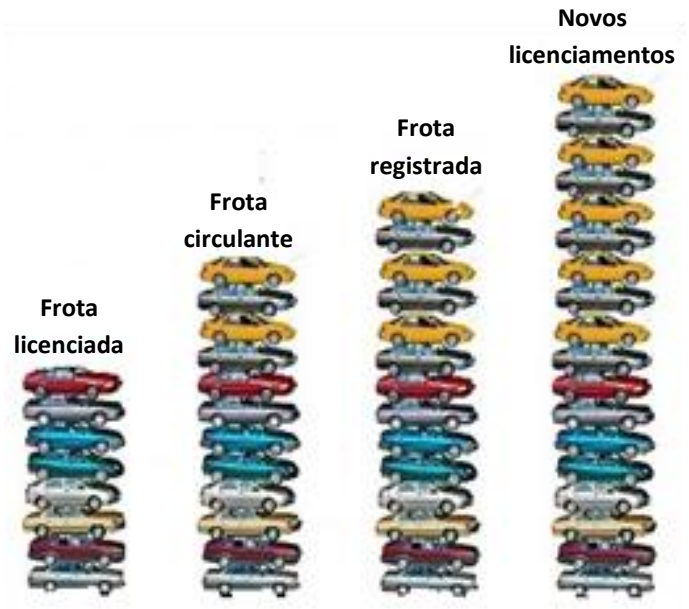
- ✓ **Frota licenciada**

  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, já que os proprietários não dispenderiam recursos para licenciar um veículo que tenha saído de circulação.

- ✓ **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 50 anos e submetida às curvas de sucateamento. Espera-se que o número de veículos desta frota seja maior que a licenciada, já que parte dos veículos circula sem licenciamento, e menor que a registrada, já que ela estima o sucateamento de parte dos veículos vendidos. A representação esquemática do tamanho das frotas é ilustrada na Figura 2.

Figura 02 - Estimativa do tamanho das frotas



- ✓ **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.

- ✓ **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.

- ✓ **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".

- ✓ **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.

- ✓ **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 percorre cerca de 20 mil quilômetros por ano. Já um automóvel com 20 anos de uso percorre cerca de 10 mil quilômetros em um ano. A tabela de intensidade de uso de referência está publicada no Anexo Y.

- ✓ **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.

- ✓ **Motor do Ciclo Otto**

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

- ✓ **Motor do Ciclo Diesel**

  Motor de combustão interna cuja queima do combustível se dá devido ao aumento da temperatura provocada pela compressão do ar. Motor normalmente utilizado nos caminhões, ônibus e em alguns veículos comerciais, utiliza diesel como combustível. Esse motor não possui vela de ignição.

- ✓ **Veículo *flex-fuel* ou *flex***

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

- ✓ **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 que varia de 18% a 25%, definido em legislação, conforme a época.

- ✓ **Etanol anidro**

  Álcool etílico com teor de água próximo de zero, 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, é um combustível renovável.

- ✓ **GNV**

  Sigla para "Gás Natural Veicular", o GNV é combustível fóssil, formado basicamente por gás metano (CH_4) e utilizado em veículos convertidos com motor do Ciclo Otto que eram orginalmente movidos a etanol hidratado ou gasolina C.

- ✓ **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 no Capitulo 4.

- ✓ **Gases do efeito estufa ou 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 CO_2. Outros GEE considerados neste relatório são o metano (CH_4) e o óxido nitroso (N_2O).

- ✓ **Fator de emissão**

  Massa de poluente emitida pelos veículos ao circular por uma determinada distância. A unidade mais 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.

- ✓ **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 GEE.

- ✓ **Emissão evaporativa**

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

- ✓ ***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.

- ✓ ***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.

2.2. Questões Climáticas

Para prover a sociedade com dados atualizados da emissão de gases de efeito estufa (GEE) provenientes da circulação dos veículos no Estado, incorporamos neste relatório as emissões dos principais GEE diretos oriundos 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 (CO_{2eq}), utilizando a metodologia Potencial de Aquecimento Global (GWP) em horizonte de 100 anos, prevista pelo IPCC - Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories[4]. A Tabela 01 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 01 – Potencial de aquecimento global dos GEE

GEE	CO_{2eq}
CO_2	1
CH_4	21
N_2O	310

Fonte: IPCC

Nessa estimativa de CO_{2eq}, as emissões de CO_2 oriundas dos combustíveis renováveis etanol anidro (misturado à gasolina), etanol hidratado e biodiesel não são contabilizadas, de acordo com as regras estabelecidas pela Lei Estadual 13.798/2009, que instituiu a Política Estadual de Mudanças Climáticas. As emissões dos gases CH_4 e N_2O de todas as origens entram na contabilização.

2.3. Determinação da frota em circulação para o Estado e Municípios

O número de veículos leves e pesados novos licenciados é apresentado anualmente pela ANFAVEA - Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores e para as motocicletas pela ABRACICLO - Associação Brasileira dos Fabricantes de Motocicletas, Ciclomotores, Motonetas, Bicicletas e Similares. Os valores informados para o Estado de São Paulo foram utilizados para o cálculo da frota estadual.

Esta frota está dividida em categorias e combustível utilizado. Na Tabela 02 são apresentadas as categorias de veículos que foram utilizadas neste inventário.

Para o cálculo da estimativa da frota de veículos pesados, utilizou-se um fator de segregação para determinar as subcategorias dos caminhões (semi-leves, leves, médios, semi-pesados e pesados) e a aplicação para os ônibus (urbanos e rodoviários). Os fatores de segregação representam um percentual das vendas para cada uma das subcategorias em relação ao total e estão disponíveis no ANEXO A.

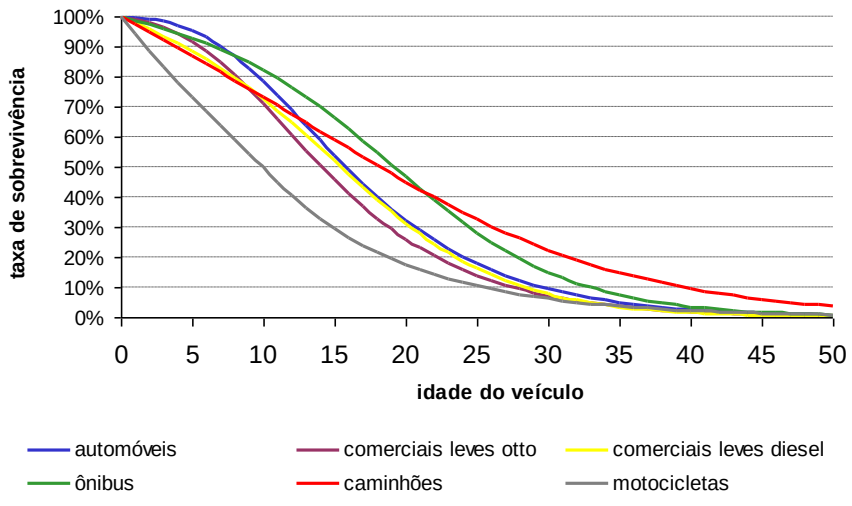
Tabela 02 - Distribuição das categorias de veículos

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(1) até 3.856 kg (2)
		Etanol Hidratado	
		Flex Fuel	
	Diesel		
Motocicletas	Otto	Gasolina C	Veículo automotor de duas rodas, com ou sem side-car, dirigido em posição montada
		Flex Fuel	
Caminhões Semi-Leves (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 Semi-Pesados (15 t <= PBT e PBTC < 40 t)			
Caminhões Pesados (15 t <= PBT e PBTC >= 40 t)			
Ônibus Urbanos	Diesel		Veículo automotor de transporte coletivo
Ônibus Rodoviários			

(1) PBT - Peso Bruto Total
(2) Resolução CONAMA 15/1995

Em seguida, os valores resultantes foram multiplicados, ano a ano, pela taxa de sobrevivência publicada no 1º Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas[5]. A somatória dos resultados obtidos é a frota em circulação do ano de interesse. O Gráfico 01 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 01 - Taxa de sobrevivência das categorias de veículos



Fonte: 1º Inventário Nacional

Para o cálculo da estimativa da frota circulante dos municípios paulistas, utilizaram-se os dados da frota registrada fornecidos pelo DETRAN-SP, aplicando-se o fator de segregação para os veículos pesados (ANEXO A) e o fator de correção de frota (ANEXOS B e C), que adequam os dados das frotas dos municípios aos dados de frota do Estado estimados pela metodologia.

2.4. Metodologia adotada para o cálculo da emissão dos poluentes

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, por exemplo.

Os fatores de emissão para cada poluente são determinados, previamente, por meio de informações oriundas do PROCONVE para veículos novos que são corrigidas por curvas de deterioração que incrementam os fatores de emissão, conforme aumenta a idade do veículo.

Para o cálculo das emissões de dióxido de carbono (CO_2), dióxido de enxofre (SO_2), metano (CH_4) no caso de veículos diesel e óxido nitroso (N_2O) 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 de biodiesel.

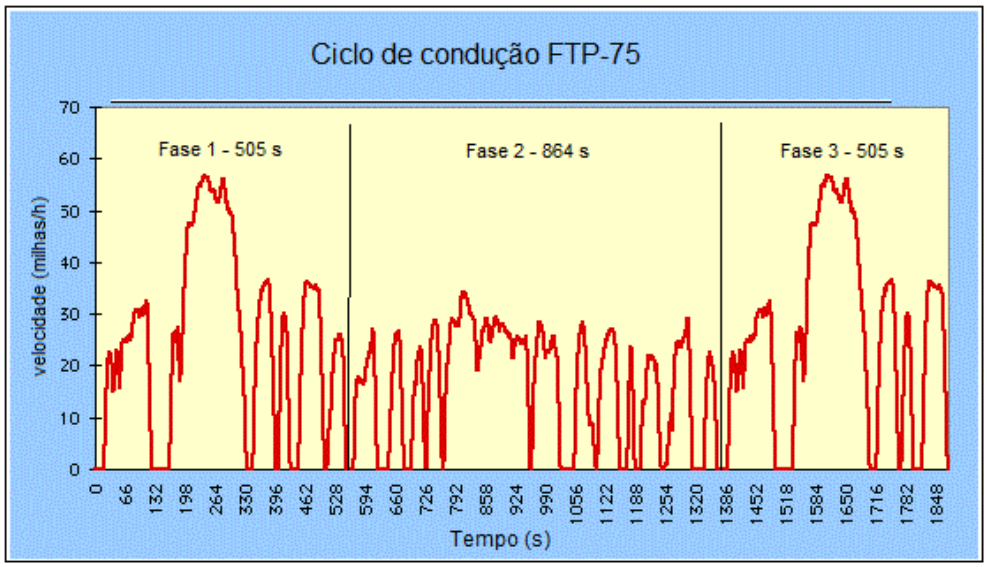
2.5. Cálculo do Fator de Emissão de Veículos Leves, Pesados e Motocicletas

A Resolução CONAMA 299 de 25/10/2001, considerando as prescrições da Resolução CONAMA 18/86, 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 IBAMA, a CETESB recebe semestralmente os relatórios, como também, são enviados, mensalmente, o volume de vendas desses veículos.

A Figura 03 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.

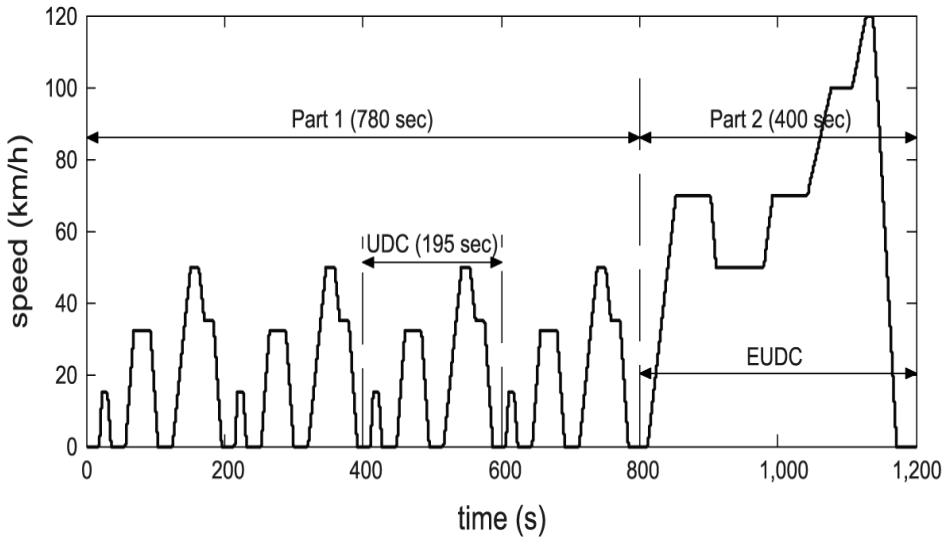
Para o cálculo do fator de emissão e autonomia médios dos veículos leves e comerciais leves novos, em g/km, foram utilizadas os resultados das emissões constantes nos RVEP ponderados pelas respectivas vendas. Esses valores estão nos ANEXOS K e L.

Figura 03 – Ciclo de condução de emissões para veículos leves e comerciais leves



Para motocicletas, o uso do RVEP se deu apenas a partir de 2012. Nos anos anteriores, o fator de emissão foi calculado a partir dos dados de homologação junto ao PROMOT e ponderado pelas vendas. A categoria motocicleta foi dividida em quatro classes: até 50cc (ciclomotor), até 150cc, acima de 150cc e *Flex*. O ANEXO R apresenta os fatores de emissão e autonomia calculados. A Figura 04 apresenta o ciclo do ensaio de emissão de motocicletas, baseado no padrão europeu. A partir de 2014, um novo ciclo para motocicletas passa a ser adotado, o WMTC (World Motorcycle Test Cycle).

Figura 04 – Ciclo WMTC para ensaio de emissão para motocicletas e similares



Fonte: http://www.emeraldinsight.com/journals.htm?articleid=1509875&show=html, acessado em 28/05/2013

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 ANEXO P. 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 ANEXO Q apresenta os valores do fator de emissão, originalmente em g/kwh, convertido em g/km. Para essa conversão foram utilizadas as equações 01 e 02, dependente do consumo específico de combustível apresentado na Tabela 3 e dos valores de autonomia dos veículos apresentados no ANEXO X.

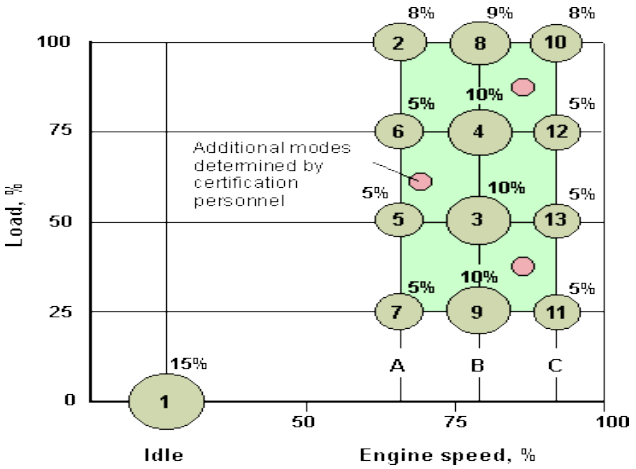
$$\frac{g_{poluente}}{km} = \frac{g_{poluente}}{g_{diesel}} \times \frac{g_{diesel}}{L_{diesel}} \div \frac{km}{L_{diesel}} \quad \text{(equação 01)}$$

Onde, $$\frac{g_{poluente}}{g_{diesel}} = \frac{g_{poluente}}{kWh} \div \frac{g_{diesel}}{kWh} \quad \text{(equação 02)}$$

Fonte: 1º Inventário Nacional

A Figura 05 mostra o ciclo de ensaio do motor 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 05.

Figura 05 - Ciclo de ensaio de emissão de motores diesel para obtenção do fator de emissão



Fonte: www.dieselnet.com, acessado em 28/05/2013

Nesta edição do relatório apresentamos o fator de emissão dos hidrocarbonetos totais (HC) separadamente para hidrocarbonetos não-metano (NMHC) e metano (CH_4). Os dados de HC e NMHC foram obtidos dos RVEP. Na ausência de alguns dos valores para o cálculo da emissão de CH_4, foi utilizada a razão CH_4/THC apresentada no 1º Inventário Nacional. A tabela 03 apresenta esses valores.

Tabela 03 – Razões CH_4/THC_{escap} para a decomposição de THC_{escap} em CH_4 e $NMHC_{escap}$

Tipo de veículo	Combustível	Razão CH_4/THC_{escap}
Automóveis e 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: BORSARI[6]

Os fatores de emissão de CO_2 para veículos do ciclo Otto e Diesel foram obtidos do 1º Inventário Nacional. Para N_2O e CH_4 para veículos Diesel foram obtidos no IPCC[4]. Para os veículos do ciclo Otto, foram obtidos do IPCC e BORSARI[6]. Os valores dos respectivos fatores de emissão encontram-se nos ANEXOS T a W.

2.6. Consumo de combustíveis

O consumo aparente de combustíveis dos veículos é utilizado para o ajuste da intensidade de uso, que faz parte do cálculo das emissões dos poluentes veiculares no inventário de fontes móveis. 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". Existem três tipos de diesel rodoviário, conforme o teor de enxofre máximo admitido: "interior", com até 1800 mg/kg, o "metropolitano", com até 500 mg/kg e o de "baixo teor de enxofre", com até 10 mg/kg. Esse último foi introduzido em 2013 e substitui o chamado diesel S50, com até 50 mg/kg. A Tabela 04 apresenta a evolução do teor de enxofre no diesel comercializado no Brasil.

Tabela 04 – Evolução do teor de enxofre no diesel

Dispositivo Legal		Diesel				
Nº	Data Edição	Enxofre Máximo Limite (mg/kg)				Início da Comercialização
Resolução CNP nº 7	22/01/1980	13.000 (1)				-
Portaria DNC nº 28	20/12/1993	A	B		D	-
		10.000	5.000		10.000	
Portaria DNC nº 9	23/03/1996	A	B	C	D	-
		10.000	5.000	3.000	10.000	
Portaria DNC nº 32	04/08/1997	A	B	C	D	-
		10.000	5.000	3.000	2.000	
Portaria ANP nº 310	27/12/2001	Metropolitano		Interior		-
		2.000		3.500		
Resolução ANP nº 12	22/03/2005	Ônibus	Metropolitano		Interior	-
		500	2.000		3.500	
Resolução ANP nº 15	17/07/2006	Metropolitano		Interior		-
		500		2.000		
Resolução ANP nº 32	16/10/2007	Fase P6 - S50				-
		50				
Resolução ANP nº 41	24/12/2008	Metropolitano		Interior		S1800: a partir de 1º de janeiro de 2009
		500		1.800		
Resolução ANP nº 31	14/10/2009	Fase P7 - S10				-
		10				
Resolução ANP nº 42	16/12/2009	Tipo A e B				-
		S50	S500		S1800	
		50	500		1800	
Resolução ANP nº 65	09/12/2011	Tipo A e B				S50: a partir de 1º de janeiro de 2012
		S10	S50	S500	S1800	
		10	50	500	1.800	
Resolução ANP nº 65	09/12/2011	Metropolitano		Interior		S10: a partir de 1º de janeiro de 2013
		10/500		500/1800		
Resolução ANP nº 65	09/12/2011	Metropolitano		Interior		S500: a partir de 1º de janeiro de 2014
		10/500		500		

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

Todo diesel rodoviário atualmente contém 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 B100 passou a ser adicionado ao diesel na atual proporção de 5% em volume, conforme Resolução CNPE nº 6 de 16/09/2009.

Parte do volume do diesel "rodoviário" comercializado é utilizada em outras aplicações, tais como ferrovias, máquinas e tratores na produção rural e na construção civil, 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 os TRR (Transportador Revendedor Retalhista). 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 em 2011.

Por falta de atualização das informações de 2012 no momento da edição deste relatório, o volume do diesel considerado para os cálculos da emissão do ano de 2012 foi estimado no volume total vendido aos postos revendedores e aos frotistas em 2011 acrescido de 5,35%, que é o percentual de aumento do volume total vendido de diesel no Estado.

Por padrão, o teor de etanol anidro que é misturado à gasolina para compor a "gasolina C" é 22%. 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 05 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% não gera alteração significativa nos fatores de emissão de poluentes locais.

Tabela 05 – Cronologia da Mistura Carburante Automotiva

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

Fonte: adaptado do MAPA

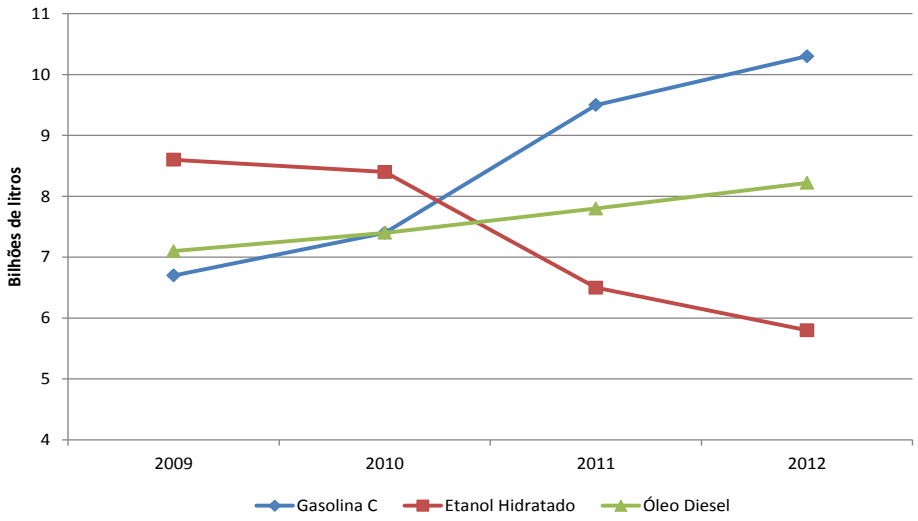
A Tabela 06 mostra os volumes dos combustíveis considerados e o Gráfico 02 apresenta a evolução do consumo aparente no segmento rodoviário no Estado de São Paulo.

Tabela 06 - Estimativa do consumo de combustíveis no segmento rodoviário no Estado de São Paulo

Combustível	Consumo anual em bilhões de litros			
	2009	2010	2011	2012
Gasolina C	6,7	7,4	9,5	10,3
Etanol Hidratado	8,6	8,4	6,5	5,8
Óleo Diesel	7,1	7,4	7,8	8,22

Fonte: ANP adaptado

Gráfico 02 – Evolução do consumo de combustíveis no segmento rodoviário no Estado de São Paulo



Fonte: ANP

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, como os utilizados no ônibus urbanos para o atendimento da política local de Política de Mudança do Clima no Município de São Paulo.

2.7. Utilização regional de etanol hidratado nos veículos *flex-fuel*

Como demonstra Goldemberg et al[7], a utilização do etanol hidratado ou da gasolina C nos veículos *flex-fuel* depende principalmente da relação de preços destes 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.

2.8. Intensidade de uso de referência

A estimativa da intensidade de uso aplicada neste relatório foi extraída do 1º Inventário Nacional. Em 2012, a CNT- Confederação Nacional dos Transportes, em parceria com o Grupo de Trabalho de Inventário Rodoviário do Ministério do Meio Ambiente, realizou ampla pesquisa de campo, entrevistando motoristas de caminhões em postos de abastecimento localizados em rodovias em todo Brasil. Dessa pesquisa foi possível extrair dados para ajustar a intensidade de uso das categorias de caminhões.

O ANEXO Y indica os valores empregados como intensidade de uso de referência, para cada tipo de veículo em até 50 anos de uso.

2.9. Intensidade de uso ajustada

Os valores de intensidade de uso de referência dos veículos apresentam incertezas difíceis de serem determinadas. Por este motivo, não foram ajustados ao consumo de combustível rodoviário verificado no país fornecido pela ANP. A intensidade de uso ajustada é calculada de acordo com a equação 03:

$$Iu_{i,ajustada} = Iu_{referência} x \ (C_{observado}/C_{estimado}) \quad \text{(equação 03)}$$

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).

2.10. Emissões Evaporativas

O cálculo de emissões evaporativas baseou-se na metodologia apresentada por VICENTINI[8] no 1º Inventário Nacional, adaptada para as condições locais a partir do *Tier2* do Guia Europeu para Inventário de Emissões.

Foram utilizados como dados de entrada os valores da 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, houve a obtenção de valores para emissão evaporativa por meio de regressão logarítmica, utilizando os dados históricos dos fatores de emissão de veículos movidos a etanol.

A equação 04 foi utilizada para o cálculo de emissão evaporativa.

$$E_{voc} = \sum_s D_s \, x \sum_j N_j \, x \ (HS_j + e_{dj} + RL_j) \quad \text{(equação 04)}$$

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)

ed_j = Média diária da emissão na fase *diurnal* (g/dia)

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

O ANEXO S apresenta os valores dos fatores médios de emissão evaporativa de veículos leves do ciclo Otto.

2.11. Fatores de Deterioração

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 1º Inventário Nacional 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 2012, estão disponíveis nos ANEXOS N e O.

2.12. Cálculo das Emissões de Escapamento

A equação geral para o cálculo das emissões de escapamento é dada pela equação 05.

$$E = Fe \times Iu \times Fr \qquad \text{(equação 05)}$$

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).

3. Determinação da frota circulante no Estado, municípios e regiões metropolitanas

Para determinar a estimativa da frota circulante em 2012 foram utilizados os dados de vendas de veículos novos divulgados pela ANFAVEA[9] e pela ABRACICLO[10] no período de 1962 a 2012. Esses números diferem dos produzidos pelo DETRAN-SP, pois são estimados a partir da venda dos veículos novos subtraídos dos que, estatisticamente, espera-se que já estejam fora de circulação.

Para melhor tipificar as emissões, passamos a adotar uma nova classificação para os caminhões. Até então, estes eram divididos em três categorias. Passam agora a ser divididos em cinco categorias.

Esta classificação reflete melhor as características de uso dos caminhões, em especial diferenciando melhor as aplicações urbanas (semi-leves, leves e médios) das rodoviárias (semi-pesados e pesados).

A alteração inclui a adoção de novos fatores de emissão, de consumo específico, de autonomia e de intensidade de uso para cada uma das classes. Para adequação da frota circulante foram utilizadas informações da ANFAVEA que retroagem até 2002. Para o período anterior a esse ano, foram consideradas as tendências de distribuição dos caminhões, que indicavam que os inicialmente classificados como pesados se dividem em 50% pesados e 50% semi-pesados, os médios permanecem e os inicialmente leves se dividem em 30% leves e 70% semi-leves.

A partir dos dados fornecidos pelo DETRAN-SP (base: dezembro/2012) foi possível obter a frota registrada dos 645 municípios do Estado de São Paulo, separados por ano, tipologia e combustível. Após a equalização baseada na venda de novos e o sucateamento a partir das curvas padrão, estima-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 contenham 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 07 apresenta a estimativa da frota circulante do Estado de São Paulo em 2012, nas regiões metropolitanas de São Paulo, de Campinas, da Baixada Santista do Vale do Paraíba e Litoral Norte, no Município de São Paulo. Apresenta também para a Macrometrópole Paulista definida pelo PCPV como a região formada pelas áreas metropolitanas já citadas mais os municípios de Sorocaba, Jundiaí e Piracicaba.

Mesmo tendo uma frota total com idade média aparentemente baixa, de pouco mais de oito anos, circulavam em 2012 ainda cerca de 4,3 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 da emissão dos veículos não licenciados na cidade de São Paulo.

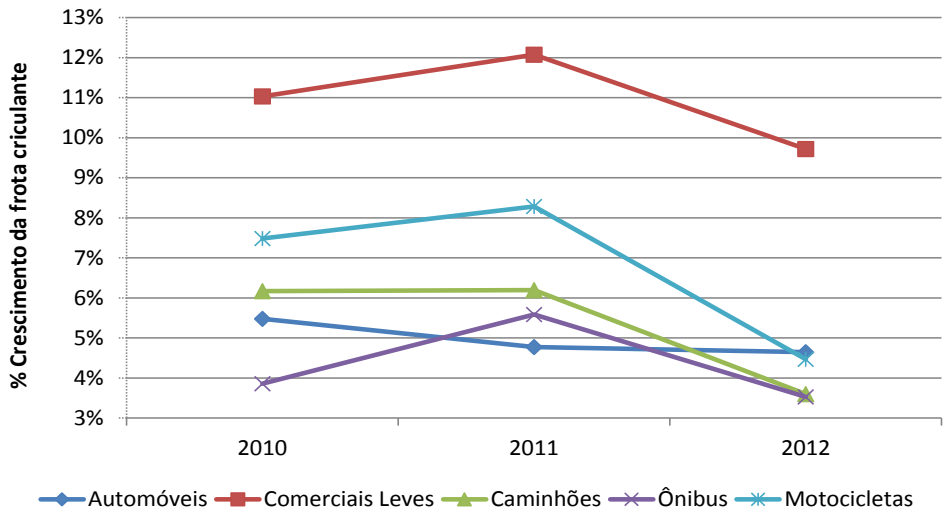
Tabela 07- Estimativa da frota circulante no Estado de São Paulo em 2012

Categoria		Combustível	Estado de São Paulo	Idade Média	RM de São Paulo	Município de São Paulo	RM de Campinas	RM do Vale do Paraíba	Baixada Santista	Macrometrópole
Automóveis		Gasolina	4.173.008	14	2.313.673	1.501.375	317.901	198.256	102.121	3.257.967
		Etanol	406.215	23	174.707	116.773	29.674	16.720	4.437	259.515
		Flex	4.878.146	4	2.505.830	1.607.066	427.463	236.757	176.753	3.752.200
Comerciais leves		Gasolina	686.051	10	397.459	274.667	53.082	31.053	19.736	554.414
		Etanol	40.873	22	16.156	10.745	2.890	1.702	651	25.018
		Flex	664.066	4	287.037	180.637	61.067	30.493	17.706	460.824
		Diesel	343.784	8	156.340	98.542	26.206	14.852	7.390	233.675
Caminhões	Semi-Leves	Diesel	42.928	16	17.054	8.123	3.390	1.746	1.408	27.951
	Leves		119.788	14	47.671	22.602	9.477	4.842	3.940	78.113
	Médios		73.814	16	29.646	14.114	5.816	2.992	2.395	48.382
	Semi-Pesados		101.147	8	41.324	19.506	8.233	3.982	3.305	67.190
	Pesados		100.238	8	40.924	19.301	8.163	3.937	3.287	66.594
Ônibus	Urbanos	Diesel	93.285	11	49.205	29.853	8.092	4.293	2.479	70.479
	Rodoviários		10.384	11	5.460	3.303	906	477	276	7.835
Motocicletas		Gasolina	2.262.277	7	799.911	455.673	175.031	123.502	118.686	1.430.818
		Flex	348.766	2	80.146	41.403	30.379	21.255	22.199	185.124
TOTAL			14.344.770	8	6.962.543	4.403.683	1.167.769	696.861	486.770	10.526.099

Nos ANEXOS D a I encontram-se as estimativas da frota circulante dos anos de 2009 a 2012 para o Estado de São Paulo e para as demais regiões metropolitanas e no ANEXO J para cada município paulista.

O Gráfico 03 apresenta a evolução das taxas de crescimento, em percentual, da frota circulante no Estado de São Paulo, separados por categoria, tendo o ano de 2009 como referência. Observa-se que a taxa de crescimento em 2012 foi menor em todas as categorias. A média para 2012 foi de: 5% para automóveis e caminhões, 4% para ônibus, 7% para motocicletas e 11% para comerciais leves.

Gráfico 03–Evolução das taxas de crescimento percentual da frota circulante no Estado de São Paulo



4. Estimativas de emissão de poluentes locais

As estimativas de emissão de veículos no ano de 2012 foram calculadas para o Estado de São Paulo, a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), a Região Metropolitana de Campinas (RMC), Região Metropolitana da Baixada Santista (RMBS) e a recém-criada Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte (RMVP), assim como alguns municípios paulistas que apresentam comprometimento da qualidade do ar e que fazem parte da Macrometrópole Paulista. A Macrometrópole Paulista é composta pelas Regiões Metropolitanas mais as aglomerações de Sorocaba, Jundiaí e Piracicaba.

Para compor as estimativas, foi considerada a frota de veículos em circulação listada nos ANEXOS G a J. Não foram estimadas as emissões dos veículos movidos a gás natural veicular (GNV) devido à baixa contribuição desse segmento e a falta de informação sobre o combustível que esta frota está utilizando. 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. O fator médio de emissão de veículos convertidos para uso do GNV encontram-se no ANEXO M.

Em 2012, de acordo com a análise dos dados de consumo regional de combustíveis apresentados pela ANP(11) e pela metodologia publicada por Goldemberg et al, obteve-se que no Estado de São Paulo 57% da frota circulante de veículos *flex-fuel* optou por etanol hidratado como combustível.

4.1. Poluentes 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 são os controlados pelo PROCONVE e PROMOT: monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrogênio (NO_x), hidrocarbonetos não-metano (NMHC) e material particulado (MP). Dentre os compostos não controlados, estão incluídos nesta estimativa o dióxido de carbono (CO_2), o metano (CH_4), o dióxido de enxofre (SO_2) e o óxido nitroso (N_2O), como apresenta a Tabela 08.

As emissões evaporativas são constituídas pelos hidrocarbonetos totais (THC) e estão contabilizadas junto com as emissões de THC do escapamento.

Tabela 08 – Poluentes Incluídos no Inventário

Poluentes	Automóveis e comerciais leves do ciclo otto		Motocicletas		Veículos do Ciclo Diesel
	Gasolina C	Etanol Hidratado	Gasolina C	Etanol Hidratado	
Monóxido de carbono (CO)	√	√	√	√	√
Óxidos de nitrogênio (NOx)	√	√	√	√	√
Material Particulado (MP)	√		√		√
Hidrocarbonetos não-metano (NMHC)*	√	√	√	√	√
Metano (CH_4)	√	√	√	√	√
Dióxido de Enxofre (SO_2)	√		√		√
Dióxido de carbono (CO_2)	√	√	√	√	√
Aldeídos (RCHO)	√	√			
Óxido Nitroso (N_2O)	√	√	√		√

* emissões evaporativas incluídas

4.2. Estimativa de emissão de poluentes locais no Estado de São Paulo

Os resultados de estimativa de emissão de poluentes locais no Estado de São Paulo em 2012 são apresentados na Tabela 09.

Tabela 09 – Estimativa da emissão veicular 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	20.249	3.886	1.739	nd	nd	168
		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	2.060	392	188	nd	nd	17
		Flex-gasolina C	2.756	710	320	6	243	13
		Flex-etanol hidratado	2.371	511	174	nd	nd	43
		Diesel	1.334	334	7.219	188	193	nd
Caminhões	Semi-Leves	Diesel	212	65	1.217	48	74	nd
	Leves		683	199	3.864	144	258	nd
	Médios		1.269	390	7.159	285	419	nd
	Semi-Pesados		8.975	2.163	50.890	1.249	4.074	nd
	Pesados		8.787	2.059	50.360	1.223	4.011	nd
Ônibus	Urbanos	Diesel	6.737	1.718	38.042	1.121	152	nd
	Rodoviários		1.539	417	8.906	260	211	nd
Motocicletas		Gasolina C	88.058	10.960	2.677	165	298	nd
		Flex	1.293	190	95	5	17	nd
Total			337.261	58.230	196.753	4.819	14.821	1.392

Nd: não disponível: 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*

Os Gráficos 4 e 5 demonstram a contribuição de cada categoria de veículo nas emissões dos poluentes. Pode-se destacar que as emissões de CO e NO_x estão na casa das centenas de milhares de toneladas emitidas por ano. Já as emissões de MP, SO_2 e RCHO estão na casa dos milhares de toneladas. Mesmo com esta diferença os níveis de CO ambientais não representam um motivo de grande preocupação em termos de saúde pública, conforme Relatório de Qualidade do Ar 2012 da CETESB. Já os demais poluentes tem gerado contaminação significativa da qualidade do ar, em especial NMHC e NOx por serem precursores na formação do ozônio e o MP.

Gráfico 04 – Estimativa de emissão de CO, NMHC e NO_x por categoria no Estado de São Paulo em 2012 (em toneladas/ano)

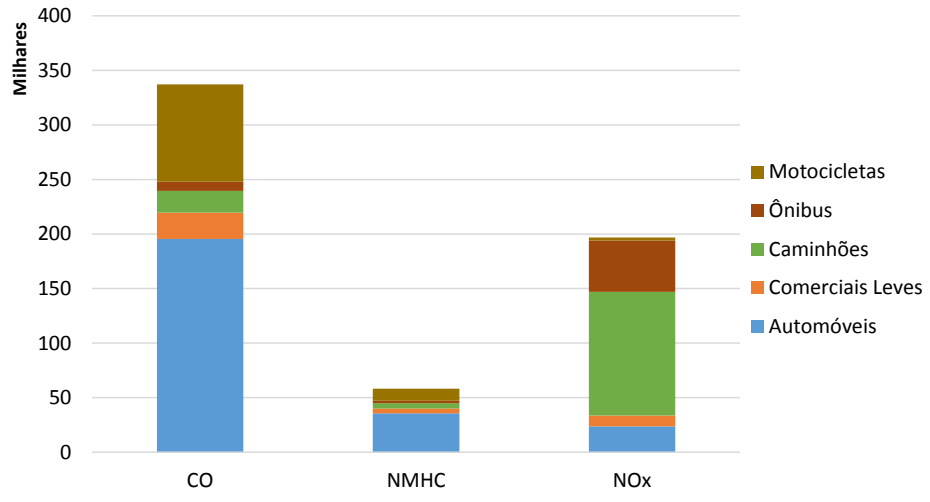
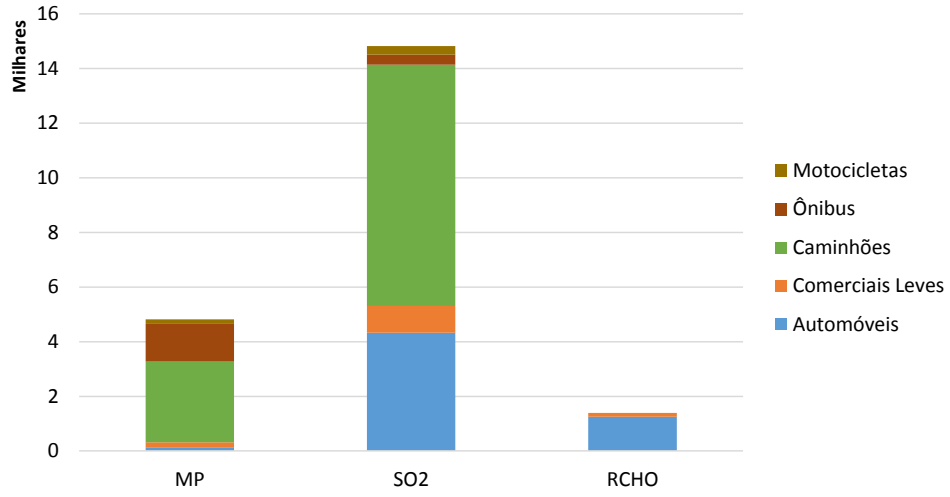
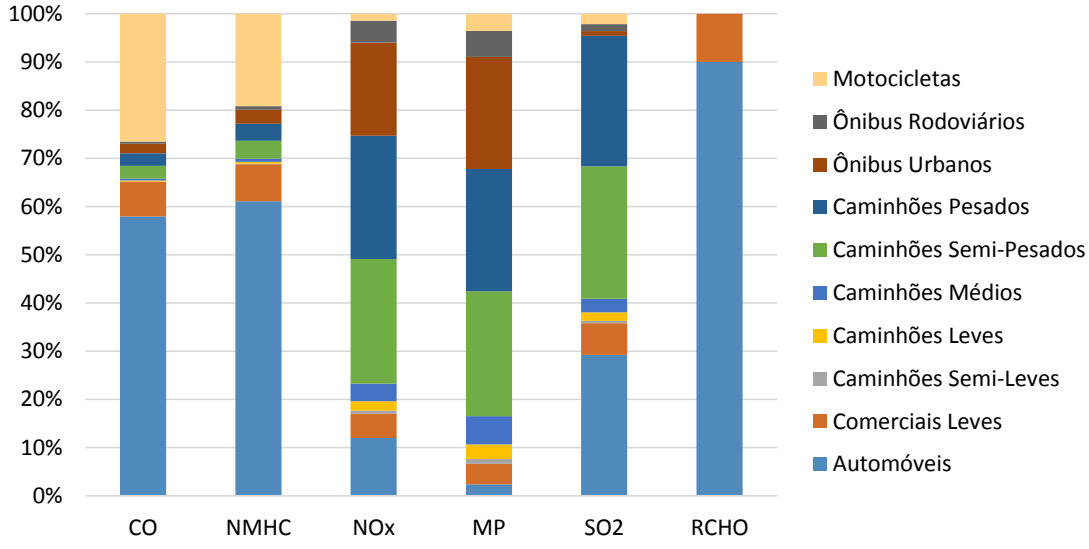


Gráfico 05 – Estimativa de emissão de MP, SO_2 e Aldeídos por categoria no Estado de São Paulo em 2012 (em toneladas/ano)



No Gráfico 06 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 motocicleta, causada pelos fatores de emissão específicos como também pela grande quantidade de veículos nessas categorias. Já o segmento de caminhões pesados, semi-pesados e ônibus urbano se destacam 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 SO_x 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 06 – Contribuição relativa de cada categoria na emissão de poluentes no Estado de São Paulo em 2012



Os Gráficos 07 a 12 apresentam a contribuição de cada poluente no Estado de São Paulo, por categoria.

Gráfico 07 - Contribuição das categorias de veículos na emissão de monóxido de carbono no Estado de São Paulo em 2012

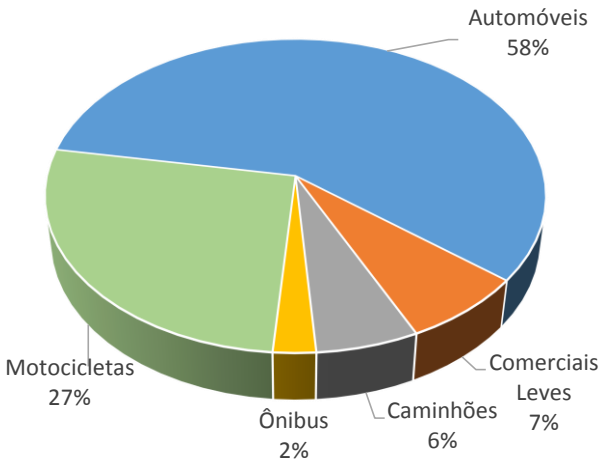


Gráfico 08 - Contribuição das categorias de veículos na emissão de hidrocarbonetos não-metano no Estado de São Paulo em 2012

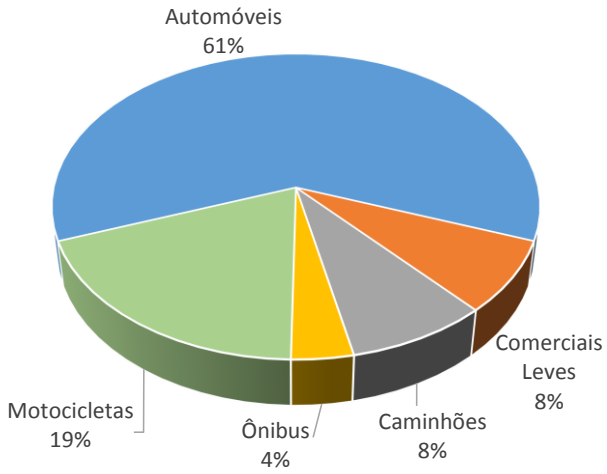


Gráfico 09 - Contribuição das categorias de veículos do ciclo Otto na emissão de aldeído no Estado de São Paulo em 2012

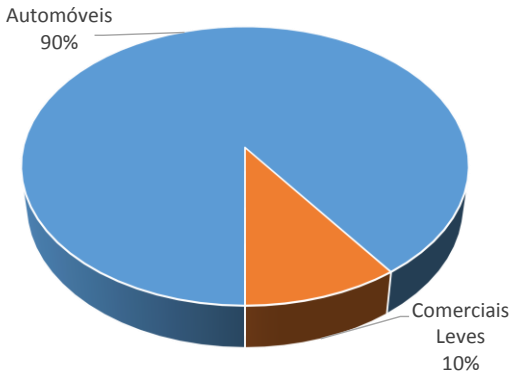


Gráfico 10 - Contribuição das categorias de veículos na emissão de óxidos de nitrogênio no Estado de São Paulo em 2012

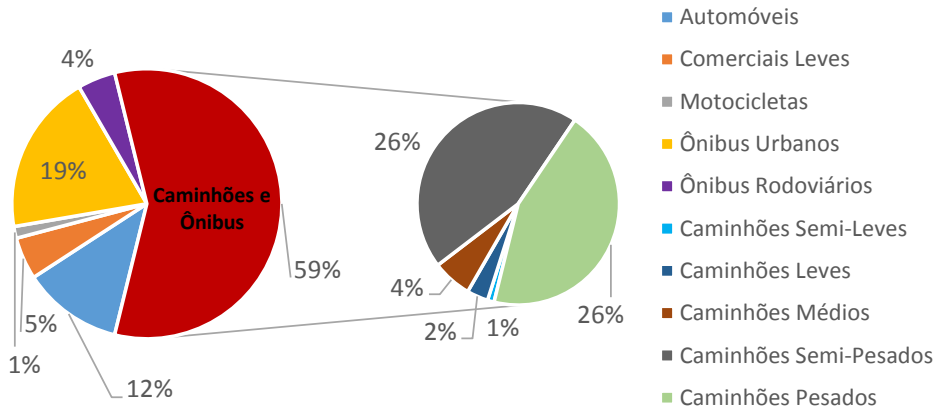


Gráfico 11 - Contribuição das categorias de veículos na emissão de material particulado no Estado de São Paulo em 2012

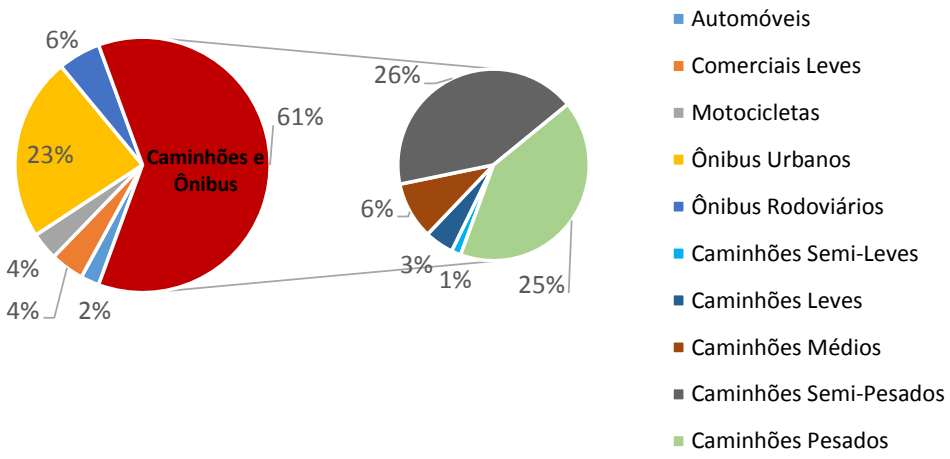
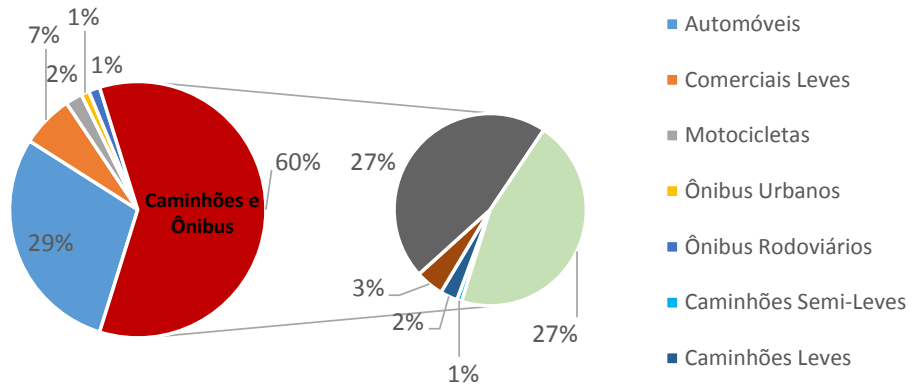
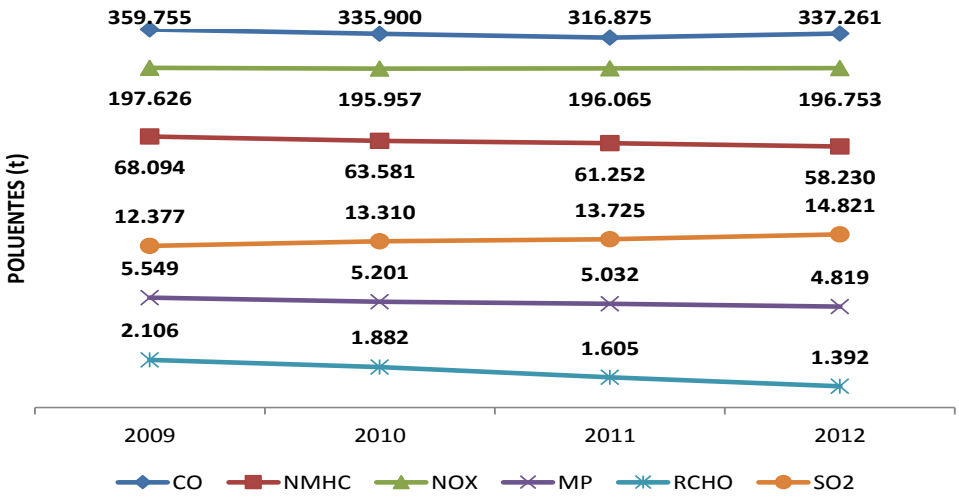


Gráfico 12 - Contribuição das categorias de veículos na emissão de dióxido de enxofre no Estado de São Paulo em 2012



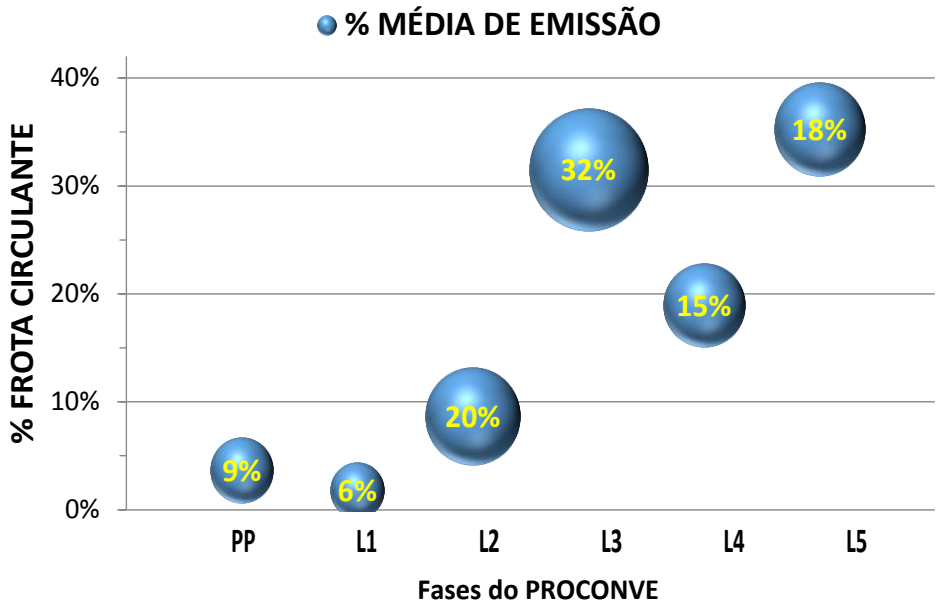
O Gráfico 13 apresenta a evolução das emissões de poluentes locais no período de 2009 a 2012 no Estado de São Paulo. Percebe-se que mesmo com o crescimento constante da frota, como visto no Gráfico 03, a emissão é constante, motivada pela incorporação de veículos novos mais avançados em substituição 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 ANEXOS Z a AE encontram-se os valores das estimativas de emissão por poluente no período de 2009 a 2012.

Gráfico 13 – Evolução das emissões de poluentes no Estado de São Paulo



O Gráfico 14 mostra a participação percentual na frota e a média das emissões dos veículos leves (automóveis e comerciais) do ciclo Otto no Estado em função das fases do PROCONVE. A fase mais nova, L5, é responsável por 18% da emissão total da categoria, ainda que participe com 35% da frota. As fases mais antigas, PP (Pré-PROCONVE), L1 e L2 somam 15% da frota, mas contribuem com 35% da emissão total.

Gráfico 14 – Média das emissões dos veículos leves no Estado em função das fases do PROCONVE e da participação percentual na frota



4.3. Estimativa de emissão 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 2012 por categoria de veículo.

O Gráfico 15 mostra a contribuição relativa da emissão de poluentes por categoria de veículo. Percebe-se a contribuição significativa nas emissões de CO, NMHC por automóveis.

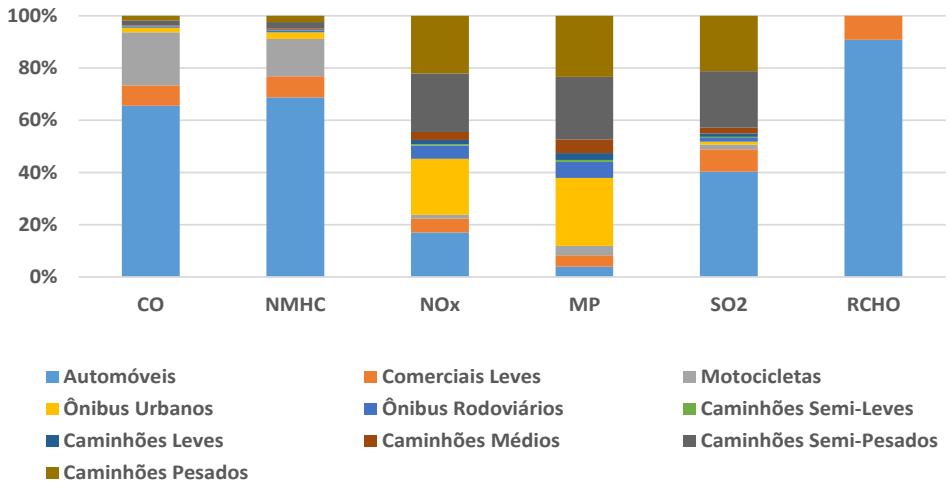
A emissão de NO_x e MP é preponderante por parte dos veículos diesel, em especial ônibus urbanos e caminhões. Entretanto, ainda que a metodologia não permita quantificar, é esperado que parte da emissão gerada pelos caminhões pesados e semi-pesados não se concentre na RMSP, mas se disperse nas áreas rurais ao longo das rodovia e em outras regiões, considerando o uso típico desse tipo de veículo, de transporte de carga de longa distância. No caso do SO_2 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.

Tabela 10 - Estimativa da emissão veicular na RMSP em 2012

Categoria		Combustível	CO (t)	NMHC (t) [1]	NOx (t)	MP (t) [2]	SO_2 (t) [3]	RCHO (t)
Automóveis		Gasolina C	57.773	9.460	7.912	35	1.313	238
		Etanol Hidratado	7.124	1.400	622	nd	nd	61
		Flex-gasolina C	9.568	2.486	1.001	18	739	41
		Flex-etanol hidratado	9.599	2.275	852	nd	nd	183
Comerciais Leves		Gasolina C	7.274	1.206	947	6	282	31
		Etanol Hidratado	660	129	61	nd	nd	5
		Flex-gasolina C	984	265	114	2	92	5
		Flex-etanol hidratado	644	148	46	nd	nd	12
		Diesel	404	96	2.162	52	60	nd
Caminhões	Semi-Leves	Diesel	55	17	315	12	20	nd
	Leves		177	51	1.003	36	68	nd
	Médios		333	101	1.878	72	112	nd
	Semi-Pesados		2.419	582	13.721	330	1.100	nd
	Pesados		2.370	554	13.579	323	1.083	nd
Ônibus	Urbanos	Diesel	2.327	570	13.138	359	54	nd
	Rodoviários		529	138	3.065	83	75	nd
Motocicletas		Gasolina C	25.759	3.234	809	49	92	nd
		Flex	257	38	19	1	4	nd
Total			128.257	22.751	61.246	1.379	5.093	576

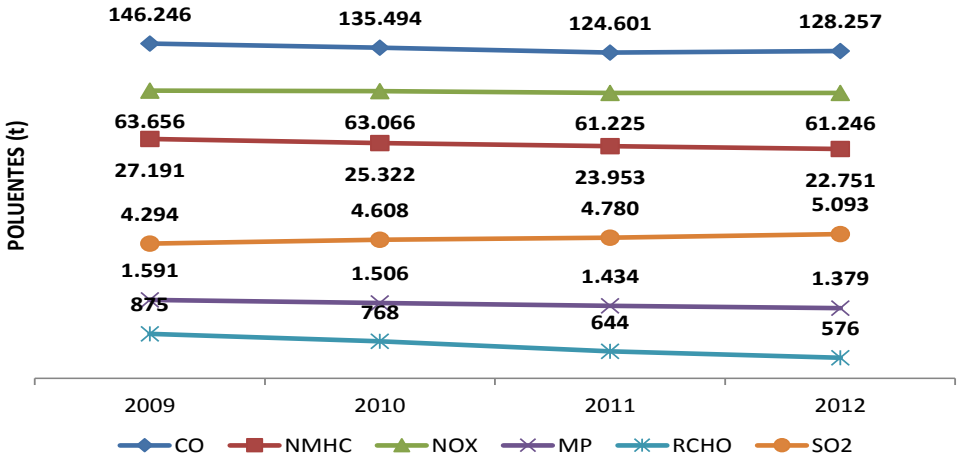
Nd: não disponível: não disponível
1- Emissões evaporativas de HC incluídas para automóveis e comerciais leves ciclo Otto
2 - MP calculado para veículos *flex-fuel* utilizando Gasolina C
3 - emissões calculadas pelo método top-down

Gráfico 15 - Contribuição relativa de cada categoria na emissão de poluentes na RMSP em 2012



O Gráfico 16 mostra a evolução das emissões na RMSP de 2009 a 2012. Percebe-se um comportamento similar ao do Estado, com as emissões se mantendo ou sofrendo pequena variação.

Gráfico 16 – Evolução das emissões de poluentes na RMSP



4.4. Estimativa de emissão na Região Metropolitana de Campinas

Na Tabela 11 são apresentados os resultados das estimativas de emissão da Região Metropolitana de Campinas em 2012.

Tabela 11 - Estimativa da emissão veicular na RMC em 2012

Categoria		Combustível	CO (t)	NMHC (t) [1]	NOx (t)	MP (t) [2]	SO_2 (t) [3]	RCHO (t)
Automóveis		Gasolina C	11.020	1.725	1.492	6	227	44
		Etanol Hidratado	1.438	276	124	nd	nd	12
		Flex-gasolina C	2.248	544	237	4	160	9
		Flex-etanol hidratado	2.173	500	193	nd	nd	40
Comerciais Leves		Gasolina C	1.378	220	184	1	46	6
		Etanol Hidratado	142	27	13	nd	nd	1
		Flex-gasolina C	295	73	34	0,6	25	1
		Flex-etanol hidratado	229	49	17	nd	nd	4
		Diesel	92	23	499	13	14	nd
Caminhões	Semi-Leves	Diesel	15	5	89	3	6	nd
	Leves		50	14	283	10	19	nd
	Médios		92	28	520	20	31	nd
	Semi-Pesados		678	162	3.862	91	311	nd
	Pesados		664	155	3.820	90	307	nd
Ônibus	Urbanos	Diesel	530	128	2.989	79	13	nd
	Rodoviários		122	31	704	18	18	nd
Motocicletas		Gasolina C	7.377	924	233	14	26	nd
		Flex	124	18	9	0,4	2	nd
Total			28.667	4.902	15.302	350	1.204	118

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

4.5. Estimativa de emissão 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 2012.

Tabela 12 - Estimativa da emissão veicular na RMVP em 2012

Categoria		Combustível	CO (t)	NMHC (t) [1]	NOx (t)	MP (t) [2]	SO_2 (t) [3]	RCHO (t)
Automóveis		Gasolina C	9.217	1.386	1.233	5	170	36
		Etanol Hidratado	758	146	66	nd	nd	6
		Flex-gasolina C	1.670	379	177	3	109	7
		Flex-etanol hidratado	1.073	250	95	nd	nd	20
Comerciais Leves		Gasolina C	1.162	178	151	1	32	5
		Etanol Hidratado	81	15	7	nd	nd	0,7
		Flex-gasolina C	197	46	23	0,3	15	0,9
		Flex-etanol hidratado	102	22	8	nd	nd	2
		Diesel	81	21	447	11	12	nd
Caminhões	Semi-Leves	Diesel	12	4	70	3	4	nd
	Leves		39	11	220	8	14	nd
	Médios		73	22	408	17	24	nd
	Semi-Pesados		496	121	2.811	70	224	nd
	Pesados		485	115	2.777	69	220	nd
Ônibus	Urbanos	Diesel	419	97	2.371	57	10	nd
	Rodoviários		95	24	554	13	14	nd
Motocicletas		Gasolina C	6.570	817	198	12	22	nd
		Flex	98	14	7	0,4	1	nd
Total			22.628	3.667	11.623	269	871	77

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

4.6. Estimativa de emissão na Região Metropolitana da Baixada Santista

Na Tabela 13 estão indicados os resultados das estimativas de emissão da Região Metropolitana da Baixada Santista.

Tabela 13 - Estimativa da emissão veicular na RMBS em 2012

Categoria		Combustível	CO (t)	NMHC (t) [1]	NOx (t)	MP (t) [2]	SO_2 (t) [3]	RCHO (t)
Automóveis		Gasolina C	2.934	478	420	2	74	12
		Etanol Hidratado	132	27	12	nd	nd	1
		Flex-gasolina C	879	216	92	2	64	4
		Flex-etanol hidratado	509	125	44	nd	nd	10
Comerciais Leves		Gasolina C	435	71	57	0,4	18	2
		Etanol Hidratado	20	4	2	nd	nd	0,2
		Flex-gasolina C	78	20	9	0,2	7	0,4
		Flex-etanol hidratado	33	8	2	nd	nd	0,6
		Diesel	40	10	215	5	6	nd
Caminhões	Semi-Leves	Diesel	10	3	55	2	3	nd
	Leves		31	9	175	7	12	nd
	Médios		57	18	321	13	19	nd
	Semi-Pesados		404	97	2.280	57	183	nd
	Pesados		396	93	2.262	56	181	nd
Ônibus	Urbanos	Diesel	248	56	1.396	34	6	nd
	Rodoviários		55	14	326	8	8	nd
Motocicletas		Gasolina C	4.968	617	155	9	17	nd
		Flex	78	11	6	0,3	1	nd
Total			11.307	1.877	7.829	196	598	30

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

4.7. Estimativa de emissão na Macrometrópole Paulista

A Tabela 14 apresenta os resultados das estimativas de emissão na Macrometrópole Paulista. Esta região agrega a mancha urbana formada pelas maiores cidades entre as regiões metropolitanas legalmente definidas e alcança os aglomerados urbanos de Piracicaba, Jundiaí e de Sorocaba, incluindo o Município de São Paulo.

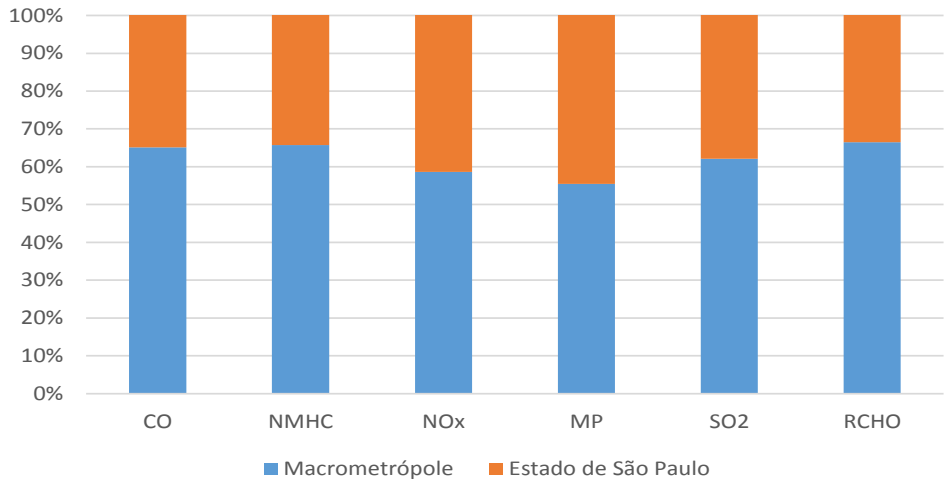
Tabela 14 - Estimativa da emissão veicular na Macrometrópole Paulista em 2012

Categoria		Combustível	CO (t)	NMHC (t) [1]	NOx (t)	MP (t) [2]	SO_2 (t) [3]	RCHO (t)
Automóveis		Gasolina C	91.348	14.721	12.481	54	2.015	372
		Etanol Hidratado	11.281	2.194	978	nd	nd	97
		Flex-gasolina C	16.117	4.081	1.691	30	1.208	68
		Flex-etanol hidratado	15.818	3.709	1.404	nd	nd	299
Comerciais Leves		Gasolina C	11.542	1.886	1.513	10	426	48
		Etanol Hidratado	1.096	212	101	nd	nd	9
		Flex-gasolina C	1.787	468	208	4	161	9
		Flex-etanol hidratado	1.228	275	89	nd	nd	23
		Diesel	753	183	4.045	100	111	nd
Caminhões	Semi-Leves	Diesel	113	34	651	25	40	nd
	Leves		366	106	2.070	75	140	nd
	Médios		684	209	3.854	149	229	nd
	Semi-Pesados		4.927	1.186	27.949	676	2.242	nd
	Pesados		4.827	1.130	27.663	662	2.208	nd
Ônibus	Urbanos	Diesel	4.166	1.019	23.522	639	97	nd
	Rodoviários		948	248	5.498	148	135	nd
Motocicletas		Gasolina C	52.093	6.507	1.605	98	180	nd
		Flex	642	94	47	2	9	nd
Total			219.736	38.262	115.369	2.674	9.200	926

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 17 apresenta a comparação entre as emissões de poluentes de origem veicular do Estado de São Paulo e da Macrometrópole Paulista, em 2012. Percebe-se que a Macrometrópole Paulista recebe em média 60% das emissões dos poluentes gerados no Estado.

Gráfico 17 – Comparação entre as emissões de poluentes veiculares do Estado de São Paulo e da Macrometrópole Paulista em 2012



5. Estimativa das emissões de GEE

5.1. Estimativa das emissões de GEE no Estado de São Paulo

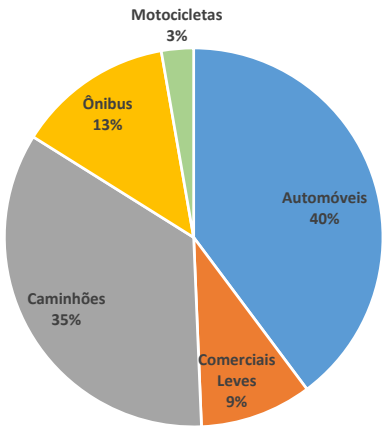
Na Tabela 15 estão indicadas as estimativas das emissões de gases de efeito estufa no Estado de São Paulo em 2012 em CO_{2eq} conforme metodologia apresentada no capítulo 2.2. Tais emissões estão separadas por categoria de veículo e combustível, segregando os fósseis dos renováveis.

Tabela 15- Estimativa das emissões de GEE de origem veicular no Estado de São Paulo em 2012

Categoria		Combustível	CO_{2eq} (mil t)
Automóveis		Gasolina C	9.312
		Etanol Hidratado	15
		Flex Gasolina C	6.436
		Flex Etanol Hidratado	221
Comerciais Leves		Gasolina C	1.883
		Etanol Hidratado	2
		Flex Gasolina C	979
		Flex Etanol Hidratado	21
		Diesel	964
Caminhões	Semi-Leves	Diesel	120
	Leves		412
	Médios		670
	Semi-Pesados		6.458
	Pesados		6.359
Ônibus	Urbanos	Diesel	4.376
	Rodoviários		1.040
Motocicletas		Gasolina C	1.045
		Flex Gasolina C	57
		Flex Etanol Hidratado	nd
Total			40.369

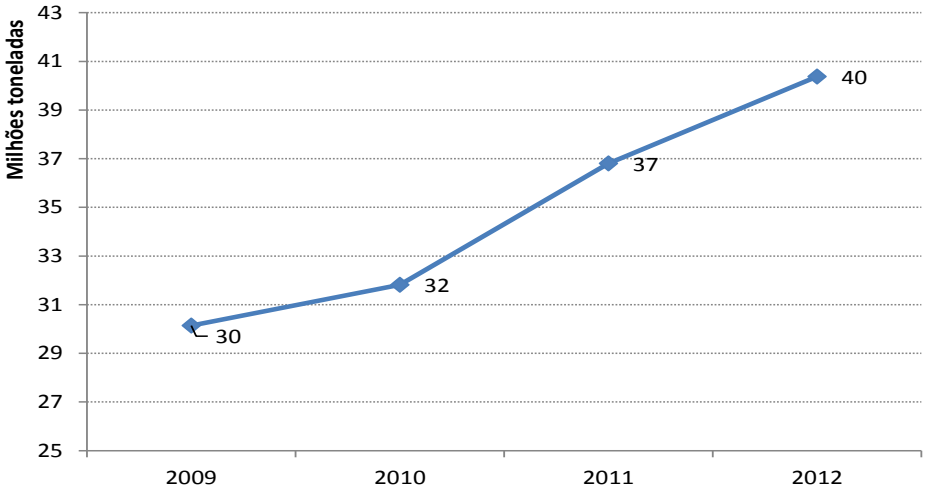
O Gráfico 18 apresenta a contribuição de cada categoria de veículo nas emissões de GEE. Percebe-se a grande contribuição dos automóveis em função do uso da gasolina em substituição ao etanol em 2012, em seguida vem à categoria dos caminhões.

Gráfico 18 – Contribuição de cada categoria de veículo nas emissões de GEE em CO_{2eq}



O Gráfico 19 apresenta a evolução das emissões de GEE de origem veicular no Estado de São Paulo no período de 2009 a 2012. Estima-se um aumento de 33% no período, saltando dos 30 milhões em 2009 para aproximadamente 40 milhões de toneladas de CO_{2eq} em 2012.

Gráfico 19 – Evolução das emissões de GEE de origem veicular em CO_{2eq} no Estado de São Paulo



5.2. Estimativa das emissões de GEE na RMSP

As emissões de GEE de origem veicular na RMSP estão apresentadas na Tabela 16, segregadas por categoria de veículo, combustível e por cada GEE contabilizado como CO_{2eq} (CO_2, CH_4 e N_2O). Merece destaque que a emissão de CO_2 equivale a maior parte das emissões de GEE, mesmo considerando o GWP (Tabela 1) dos outros gases.

Tabela 16 - Estimativa das emissões de GEE de origem veicular na RMSP em 2012

Categoria		Combustível	CO_{2eq} (mil t)
Automóveis		Gasolina C	4.602
		Etanol Hidratado	4
		Flex Gasolina C	2.920
		Flex Etanol Hidratado	87
Comerciais Leves		Gasolina C	988
		Etanol Hidratado	0,42
		Flex Gasolina C	375
		Flex Etanol Hidratado	6
		Diesel	284
Caminhões	Semi-Leves	Diesel	35
	Leves		121
	Médios		197
	Semi-Pesados		1.901
	Pesados		1.872
Ônibus	Urbanos	Diesel	1.291
	Rodoviários		307
Motocicletas		Gasolina C	325
		Flex Gasolina C	12
		Flex Etanol Hidratado	nd
Total			15.327

5.3. Estimativa das emissões de GEE na Região Metropolitana de Campinas

Na Tabela 17 são apresentados os resultados das estimativas de emissão dos GEE da Região Metropolitana de Campinas em 2012, segregadas por categoria de veículo, combustível e por cada GEE contabilizado como CO_{2eq} (CO_2, CH_4 e N_2O).

Tabela 17 - Estimativa das emissões de GEE de origem veicular na RMC em 2012

Categoria		Combustível	CO_{2eq} (mil t)
Automóveis		Gasolina C	797
		Etanol Hidratado	1
		Flex Gasolina C	630
		Flex Etanol Hidratado	19
Comerciais Leves		Gasolina C	163
		Etanol Hidratado	0,11
		Flex Gasolina C	101
		Flex Etanol Hidratado	2
		Diesel	75
Caminhões	Semi-Leves	Diesel	9
	Leves		32
	Médios		52
	Semi-Pesados		502
	Pesados		495
Ônibus	Urbanos	Diesel	341
	Rodoviários		81
Motocicletas		Gasolina C	91
		Flex Gasolina C	6
		Flex Etanol Hidratado	nd
Total			3.397

5.4. Estimativa das emissões de GEE na Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte

Na Tabela 18 estão indicados os resultados das estimativas de emissão dos GEE da Região Metropolitana do Vale do Paraíba e Litoral Norte em 2012, segregadas por categoria de veículo, combustível e por cada GEE contabilizado como CO_{2eq} (CO_2, CH_4 e N_2O).

Tabela 18 - Estimativa das emissões de GEE de origem veicular na RMVP em 2012

Categoria		Combustível	CO_{2eq} (mil t)
Automóveis		Gasolina C	597
		Etanol Hidratado	1
		Flex Gasolina C	430
		Flex Etanol Hidratado	9
Comerciais Leves		Gasolina C	111
		Etanol Hidratado	0,05
		Flex Gasolina C	62
		Flex Etanol Hidratado	1
		Diesel	56
Caminhões	Semi-Leves	Diesel	7
	Leves		24
	Médios		39
	Semi-Pesados		378
	Pesados		372
Ônibus	Urbanos	Diesel	257
	Rodoviários		61
Motocicletas		Gasolina C	78
		Flex Gasolina C	5
		Flex Etanol Hidratado	nd
Total			2.488

5.5. Estimativa das emissões de GEE na Região Metropolitana da Baixada Santista

Na Tabela 19 estão indicados os resultados das estimativas de emissão dos GEE da Região Metropolitana da Baixada Santista segregadas por categoria de veículo, combustível e por cada GEE contabilizado como CO_{2eq} (CO_2, CH_4 e N_2O).

Tabela 19 - Estimativa das emissões de GEE de origem veicular na RMBS em 2012

Categoria		Combustível	CO_{2eq} (mil t)
Automóveis		Gasolina C	258
		Etanol Hidratado	0,09
		Flex Gasolina C	253
		Flex Etanol Hidratado	5
Comerciais Leves		Gasolina C	62
		Etanol Hidratado	0,01
		Flex Gasolina C	28
		Flex Etanol Hidratado	0,31
		Diesel	41
Caminhões	Semi-Leves	Diesel	5
	Leves		18
	Médios		29
	Semi-Pesados		276
	Pesados		272
Ônibus	Urbanos	Diesel	187
	Rodoviários		44
Motocicletas		Gasolina C	60
		Flex Gasolina C	4
		Flex Etanol Hidratado	nd
Total			1.542

5.6. Estimativa das emissões de GEE na Macrometrópole Paulista

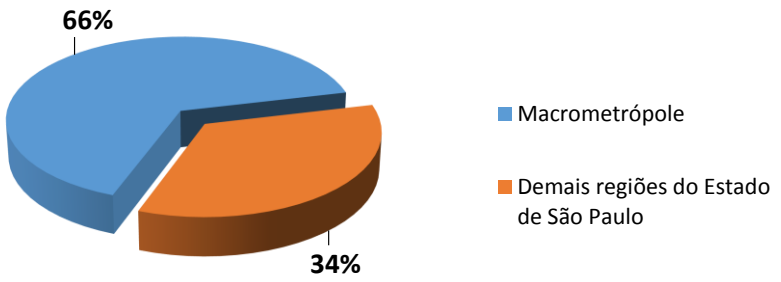
Na Tabela 20 estão demonstrados os resultados das estimativas de emissão dos GEE na Macrometrópole Paulista, segregadas por categoria de veículo, combustível e por cada GEE contabilizado como CO_{2eq} (CO_2, CH_4 e N_2O).

Tabela 20 - Estimativa das emissões de GEE de origem veicular na Macrometrópole Paulista em 2012

Categoria		Combustível	CO_{2eq} (mil t)
Automóveis		Gasolina C	7.063
		Etanol Hidratado	7
		Flex Gasolina C	4.772
		Flex Etanol Hidratado	141
Comerciais Leves		Gasolina C	1.490
		Etanol Hidratado	1
		Flex Gasolina C	656
		Flex Etanol Hidratado	11
		Diesel	554
Caminhões	Semi-Leves	Diesel	69
	Leves		237
	Médios		385
	Semi-Pesados		3.712
	Pesados		3.655
Ônibus	Urbanos	Diesel	2.518
	Rodoviários		599
Motocicletas		Gasolina C	637
		Flex Gasolina C	30
		Flex Etanol Hidratado	nd
Total			26.536

O Gráfico 20 apresenta a comparação entre as emissões de GEE de origem veicular do Estado de São Paulo e da Macrometrópole Paulista, em 2012. Estima-se que a Macrometrópole Paulista seja responsável por 66% das emissões geradas no Estado.

Gráfico 20 - Comparação entre as emissões de GEE de origem veicular do Estado de São Paulo e da Macrometrópole Paulista em 2012



6. Indicadores

Os resultados demonstrados 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.

6.1. Indicador do controle das emissões dos veículos – indicador tecnológico

O parâmetro de interesse é a emissão média da frota, 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.

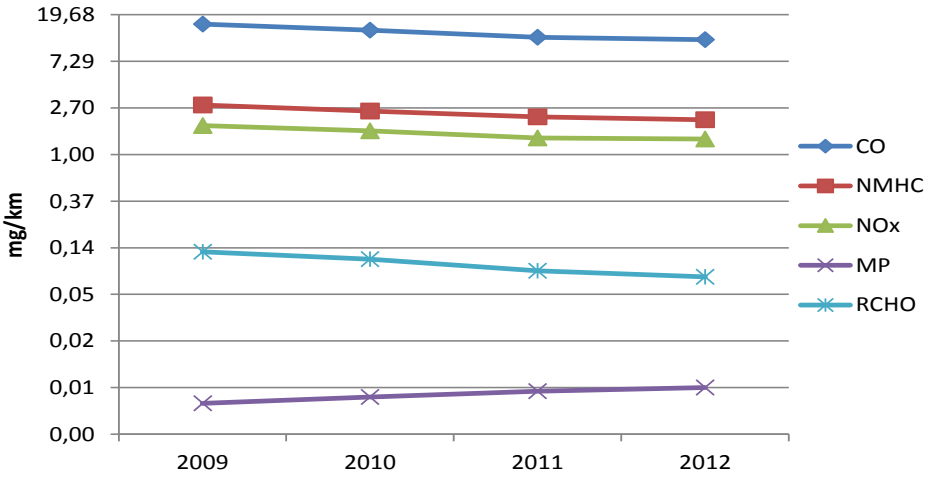
$$\text{Indicador tecnológico} = \frac{E,\text{total, pol, ano}}{Fr,\text{pol, ano } x\ Iuaj,\text{ ano}} \qquad \text{(equação 06)}$$

Onde:

E = Emissão total dos veículos, por poluente, no ano;
Fr = Frota circulante no ano;
Iuaj = Intensidade de uso ajustada da frota Fr no ano;
Pol = Poluente

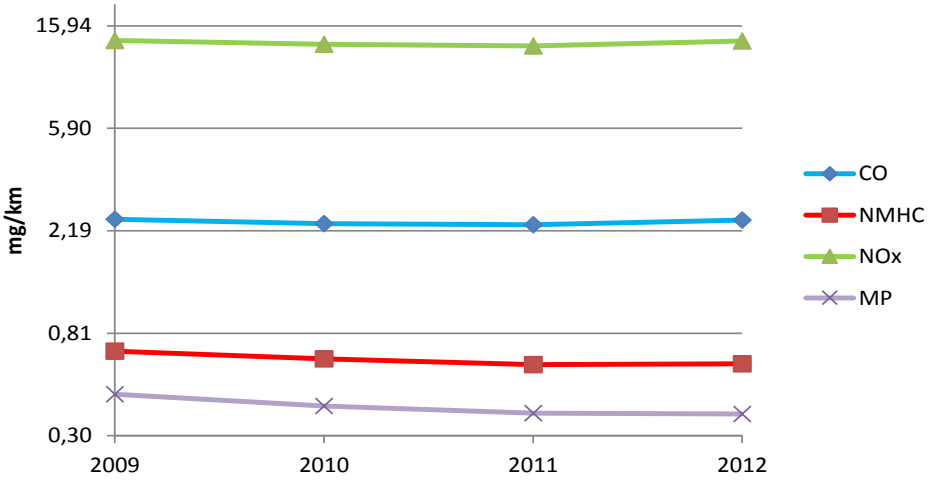
O Gráfico 21 mostra a evolução deste indicador no período de 2009 a 2012 para automóveis e comerciais leves do ciclo Otto. Há tendência de redução da emissão da frota circulante para todos os poluentes, exceto MP. Para a estimativa da emissão desse poluente, utiliza-se fator de emissão de referência internacional, disponível apenas para veículos que utilizam gasolina e sem variação desde 1997.

Gráfico 21 – Evolução do indicador tecnológico dos automóveis e comerciais leves do ciclo Otto no Estado de São Paulo



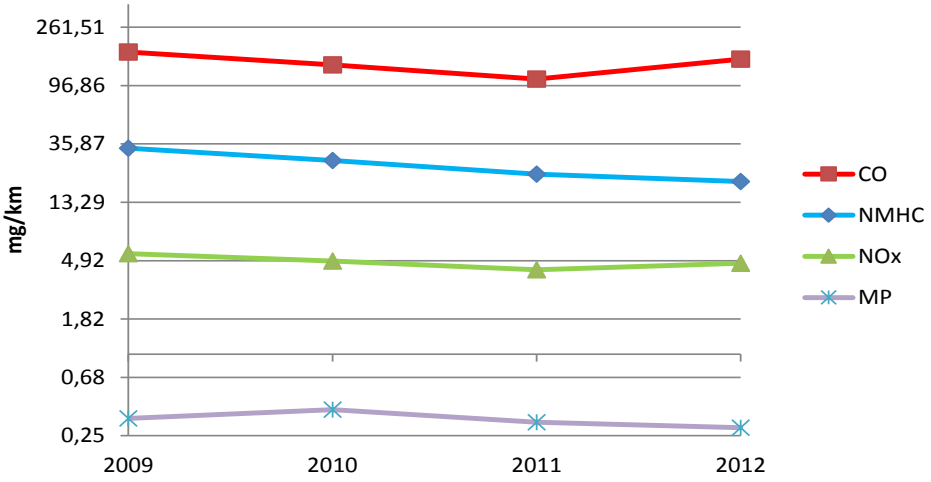
O Gráfico 22 mostra a evolução deste indicador no período de 2009 a 2012 para os comerciais leves e pesados do ciclo Diesel. A tendência de redução da emissão da frota circulante é bastante tênue. Provavelmente por causa da evolução mais lenta das fases do PROCONVE. Vale destacar que a Fase P6 de 2009 nem sequer foi implementada, tornando a Fase P5 mais longa, desde 2003 até a introdução da Fase P7 em 2012. Além disso, parte desta frota, no caso de caminhões, apresenta uma renovação natural mais lenta.

Gráfico 22 – Evolução do indicador tecnológico dos veículos comerciais leves e pesados do ciclo Diesel no Estado de São Paulo



O Gráfico 23 mostra a evolução deste indicador no período de 2009 a 2012 para as motocicletas. A evolução da emissão é variável, crescente para alguns poluentes 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 do PROMOT a partir de 2014 – M4 - 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 23 – Evolução do indicador tecnológico das motocicletas no Estado de São Paulo



6.2. Indicador da intensidade de uso

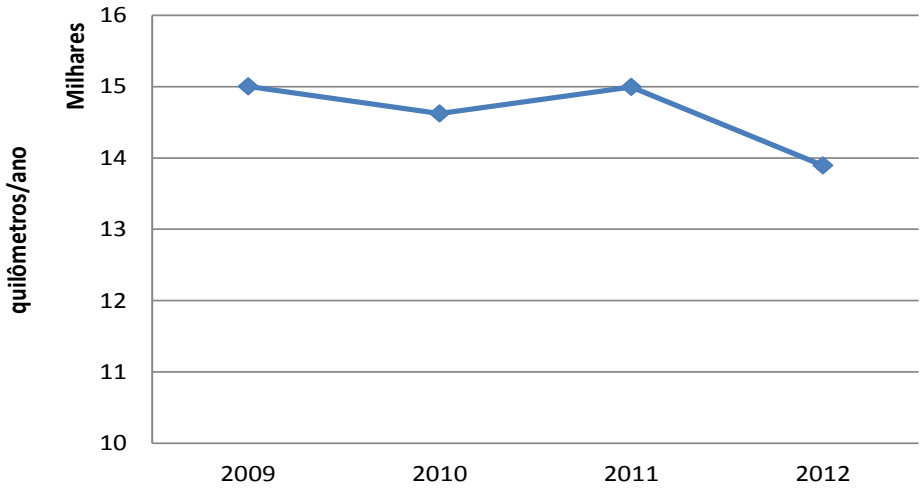
Este indicador demonstra a evolução da intensidade média de uso de um veículo leve da frota circulante no período sendo definido pela quantidade de veículos e pela intensidade de uso ajustada pelo consumo de combustível. A equação 07 define o cálculo do indicador.

$$\text{Indicador da intensidade de uso dos veículos} = \frac{\Sigma Fr,\text{tipo, ano fab } x\ Iu\ média\ aj,tipo,ano}{Fr,\text{tipo, ano}} \quad \text{(equação 07)}$$

Onde:
Fr = Frota circulante de automóveis no ano;
Iu média aj = Intensidade de uso média ajustada da frota Fr no ano;

O Gráfico 24 mostra a evolução deste indicador no período de 2009 a 2012 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 2012.

Gráfico 24 – Evolução do indicador da intensidade de uso de automóvel no período de 2009 a 2012 no Estado de São Paulo



6.3. Indicador da taxa de motorização

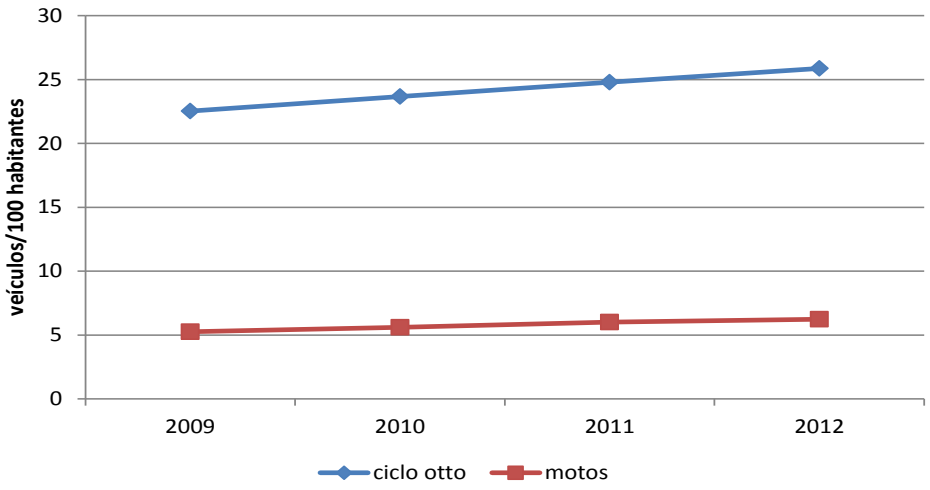
Este indicador demonstra a evolução do número de veículos por habitante. Como o objetivo é refletir a propriedade de veículo de uso particular, foram considerados apenas indicadores para veículos leves e motocicletas. A equação 08 mostra o cálculo do indicador.

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

Onde:
Fr = Frota circulante no ano por tipo;
Hab = População no ano;

O Gráfico 25 mostra a evolução deste indicador no período de 2009 a 2012 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 2012 está em torno de 42 milhões de habitantes, de acordo com a Fundação SEADE(12).

Gráfico 25 – Evolução do indicador da taxa de motorização por habitante no Estado de São Paulo



6.4. Indicador da emissão veicular de GEE por habitante

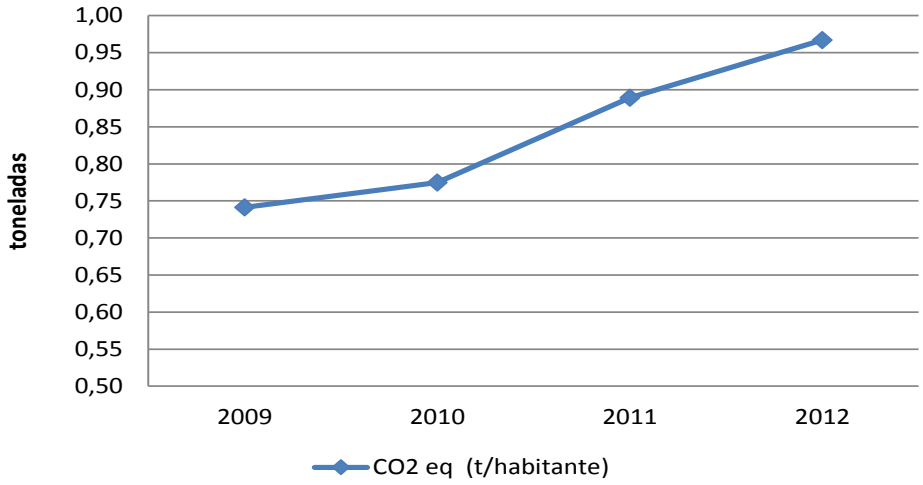
Este indicador demonstra a evolução da emissão de GEE pelo uso de veículo por habitante. Foram considerados todos os tipos de veículos. A equação 09 mostra o cálculo do indicador.

$$\text{Indicador da emissão de GEE veicular por habitante} = \frac{ECO2eq,ano}{Hab} \quad \text{(equação 09)}$$

Onde:
ECO_{2eq} = Emissão de CO_{2eq} no ano;
Hab = População no ano.

O Gráfico 26 mostra a evolução do indicador no período de 2009 a 2012 no Estado. A emissão anual fica próxima a uma tonelada de CO_{2eq} por ano por habitante, só 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 26 – Evolução do indicador da emissão de GEE de origem veicular por habitante no Estado de São Paulo



6.5. Indicador da emissão de GEE por veículo

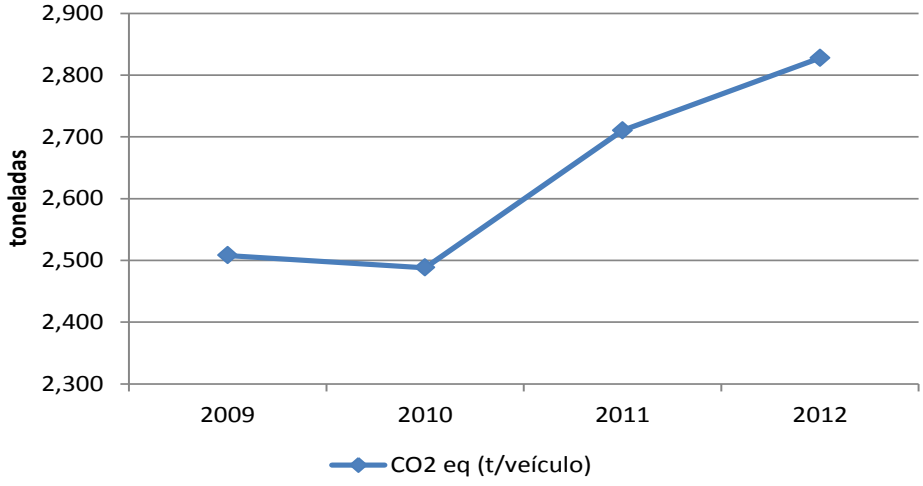
Este indicador demonstra a evolução da emissão de GEE pelo uso de veículo. Foram considerados todos os tipos de veículos. A equação 10 mostra o cálculo do indicador

$$\text{Indicador da emissão de GEE por veículo} = \frac{ECO2e,ano}{Fr} \qquad \text{(equação 10)}$$

Onde:
ECO_{2eq} = Emissão de CO_{2eq} no ano;
Fr = Frota circulante.

O Gráfico 27 mostra a evolução do indicador no período de 2009 a 2012 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 27 – Evolução do indicador da emissão de GEE por veículo no Estado de São Paulo



7. Plano de Controle de Poluição Veicular 2011-2013

O Plano de Controle de Poluição Veicular – PCPV, 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.

Figura 06 - Relatório do PCPV publicado em 2011

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. Recomenda ações diversas na área de transporte que permitirão 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, propõe o desenvolvimento de ferramentas que possibilitarão melhor avaliação de cada uma das ações e o aprimoramento do próprio PCPV.

Em 2013, com a publicação do Decreto 59.113, 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 o Relatório de Qualidade do Ar já baseado nos novos termos do Decreto, o que levará também à revisão do PCPV.

Um panorama geral da situação das principais ações propostas são listadas a seguir.

7.1. Inspeção Ambiental de Veículos

A Resolução CONAMA 418/2009 estabelece que os estados são 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.

Este diagnóstico ambiental permitiu a elaboração de uma proposta inicial de inspeção veicular no Estado, publicada no PCPV 2011-2013. Todavia, para que se avance em um estudo mais aprofundado para implantação de um programa de inspeção veicular 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 na tramitação na Assembleia.

7.2. Aperfeiçoamento da fiscalização com o uso de opacímetros

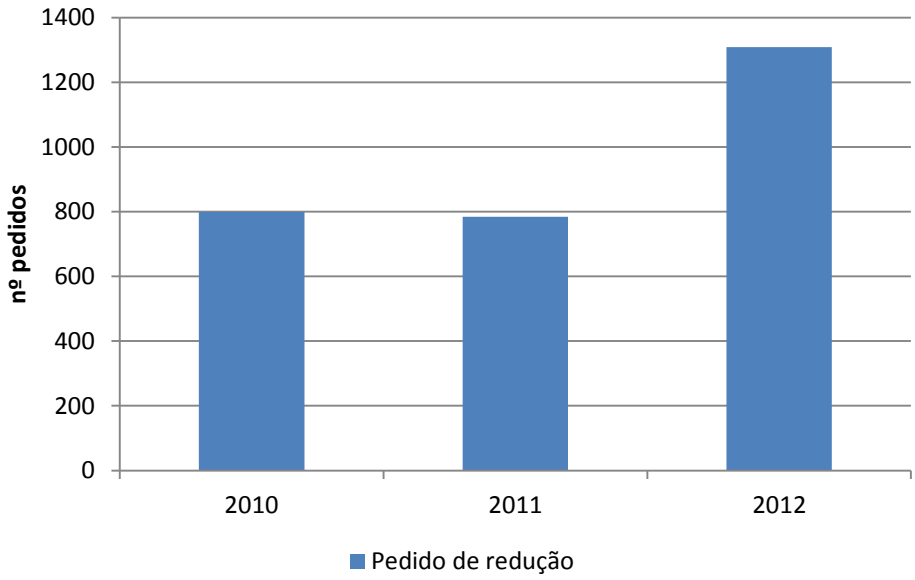
Também prevista pelo Decreto Estadual 54487/2009, a utilização de opacímetros para a fiscalização de veículos a diesel aguarda finalização de processo de aquisição de unidades móveis de fiscalização.

7.3. Expansão do PMMVD

O Programa de Melhoria da Manutenção dos Veículos a Diesel –PMMVD tem como meta ampliar o número de oficinas conveniadas, de forma a aumentar a quantidade e qualidade das manutenções dos veículos diesel.

Em 2012 foram incluídas quatro novas oficinas ao Programa. No Gráfico 28 apresentamos a evolução do número de pedidos de redução do valor da multa de fumaça preta mediante comprovação da manutenção do veículo nas oficinas conveniadas.

Gráfico 28 – Evolução do pedido de redução do valor da multa mediante manutenção do veículo



7.4. Renovação e reciclagem de veículos

O programa de incentivo a renovação da frota de caminhões do Estado de São Paulo, estabelecido pelo Decreto Estadual 58.093/2012 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.

Para avaliar a necessidade de renovar a frota circulante no Estado, escolhemos dois indicadores: a idade média por categoria e a distribuição da frota por atendimento das fases do PROCONVE e PROMOT.

A Tabela 21 mostra a idade média da frota no Estado nos últimos quatro 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 21 – Evolução da idade média da frota no Estado de São Paulo

Categoria	2009	2010	2011	2012
Automóvel-Gasolina	12	12	13	14
Automóvel-Etanol	20	21	22	23
Automóvel-Flex	3	3	4	4
Coml Leve-Gasolina	10	10	10	10
Coml Leve-Etanol	20	20	21	22
Coml Leve-Flex	3	3	3	4
Coml leve-Diesel	9	8	8	8
Caminhão Semi-Leve	16	16	16	16
Caminhão Leve	15	15	14	14
Caminhão Médio	15	16	16	16
Caminhão Semi-Pesado	8	8	8	8
Caminhão Pesado	8	8	8	8
Ônibus Urbano	11	11	11	11
Ônibus Rodoviário	11	11	11	11
Moto-Gasolina	5	6	6	7
Moto-Flex	-	1	1	2
Média do Estado de São Paulo	9	7	8	8

Os Gráficos 29 a 34 mostram a participação dos veículos da frota circulante no Estado em 2012 conforme a fase do PROCONVE e do PROMOT. Essa distribuição também é calculada de acordo com a metodologia de inventário, considerando a venda de veículos novos e as curvas de sucateamento. O indicador permite identificar e quantificar frotas-alvo de programas de renovação. As fases indicadas nos gráficos como "PP" referem-se ao período anterior à implantação do PROCONVE/PROMOT.

Gráfico 29 - Estimativa da distribuição da frota de automóveis por fase do PROCONVE (em milhares de veículos)

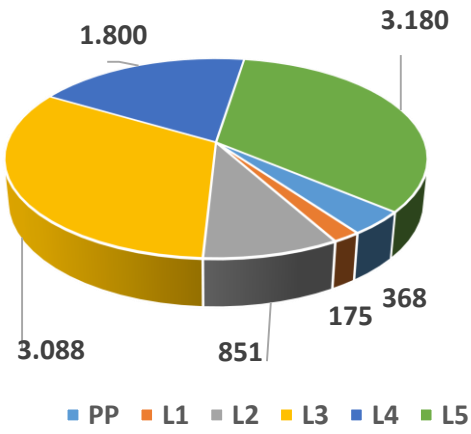


Gráfico 30 – Estimativa da distribuição da frota de comerciais leves (Otto) por fase do PROCONVE (em milhares de veículos)

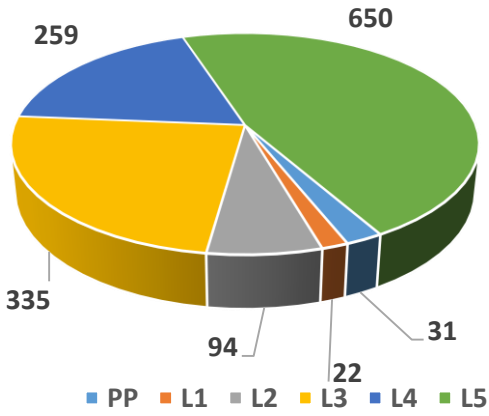


Gráfico 31 – Estimativa da distribuição da frota de motocicletas por fase do PROMOT (em milhares de veículos)

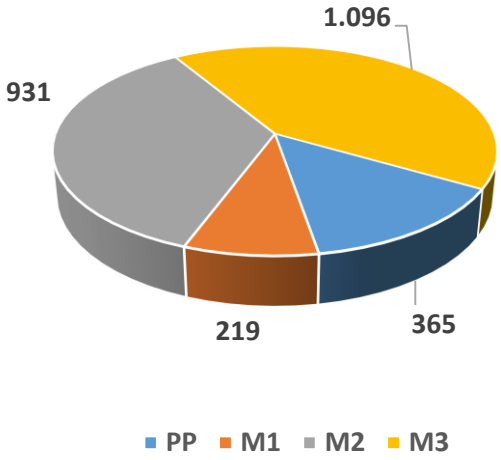


Gráfico 32 – Estimativa da distribuição da frota de ônibus por fase do PROCONVE (em milhares de veículos)

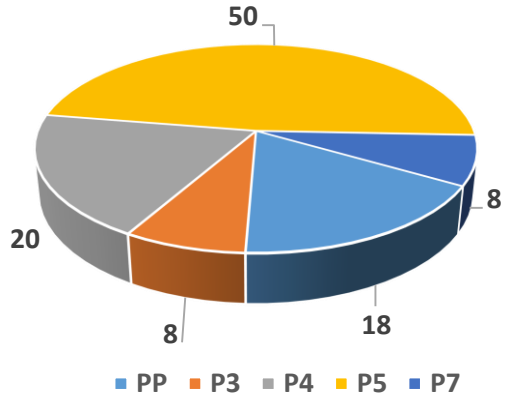


Gráfico 33 – Estimativa da distribuição da frota de caminhões por fase do PROCONVE (em milhares de veículos)

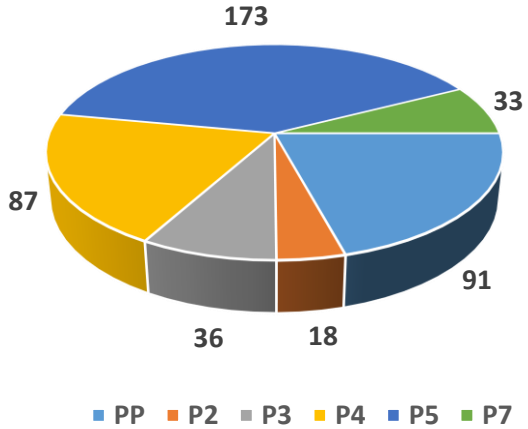
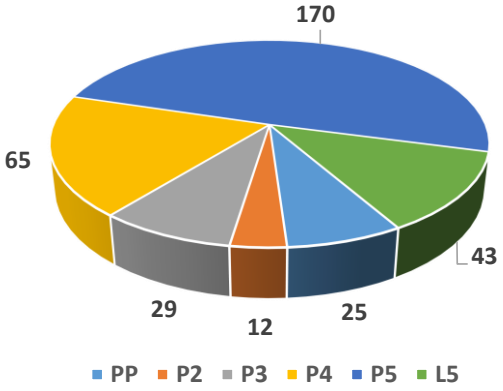


Gráfico 34 – Estimativa da distribuição da frota de comerciais leves (Diesel) por fase do PROCONVE (em milhares de veículos)



7.5. 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 ANEXOS AF a AJ os valores dos limites máximos de emissão para cada categoria desde a implantação do PROCONVE/PROMOT.

Em 2014 iniciará a 6ª fase de controle de emissões de poluentes para veículos leves, Fase L6, e se aplica aos novos modelos. Em 2015 esta 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 entrará em vigor a 4ª fase de controle de emissões de poluentes para motocicletas, Fase M4, que se aplica aos novos modelos. Em 2016 esta fase será completada ao se estender para todos os modelos de motocicletas. A Fase M4 será 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 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 util.

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

No que se refere à fase recém-implantada PROCONVE P7, a Agencia Nacional do Petróleo – ANP relata que o diesel de baixa concentração de enxofre (S10), bem como o Agente Redutor Líquido de NOx Automotivo (ARLA 32) têm sido distribuídos em todo o território nacional, atendendo assim os requisitos técnicos dos veículos pesados mais modernos.

Além das novas fases previstas, a CETESB está continuamente desenvolvendo estudos para estabelecer novos procedimentos de controle de emissão de etanol, de combustível evaporado durante o abastecimento e de ruído.

7.6. 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 com suas obras civis concluídas. Os equipamentos, fabricados no exterior, já estão no país e aguardam o envio ao laboratório para montagem que deverá ser concluída até o final de 2013. O laboratório dedicado a veículos leves, motocicletas, motores de veículos pesados e ensaios de emissão evaporativa está com cerca de 70% das obras civis prontas. Estão sendo contratadas as execuções dos serviços de instalações elétricas, hidráulicas e auxiliares. Parte dos equipamentos já está no Brasil e parte está em processo de fabricação, também no exterior.

Na Figura 7 observa-se um dos prédios do complexo de São Bernardo do Campo em foto tirada em junho de 2013.

Neste mesmo complexo está em fase de instalação uma nova estação de monitoramento da qualidade do ar que auxiliará no diagnóstico da poluição do ar na região, assim como, está prevista a instalação de duas agências ambientais da Diretoria de Controle e Licenciamento Ambiental.

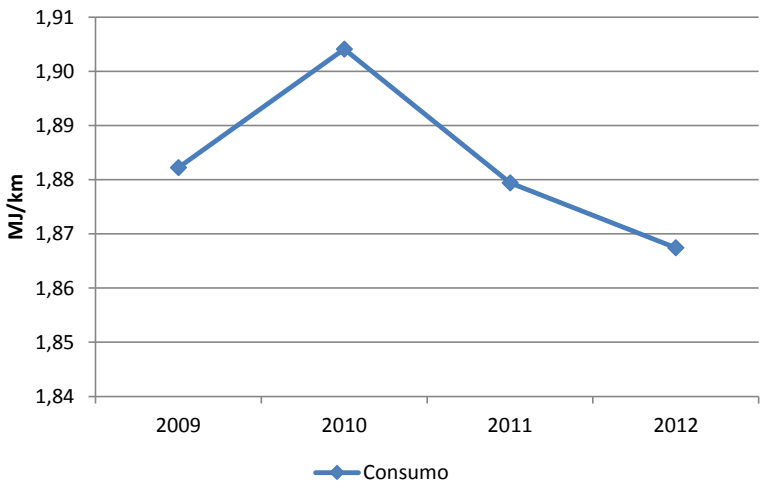
Figura 07 - Vista dos novos laboratórios de ensaios de veículos da CETESB

7.7. Melhoria da Eficiência Energética

A CETESB é membro da Comissão Técnica que tem como objetivo propor instrumentos efetivos de operacionalização, implementação 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 35 mostra a evolução da média da eficiência energética das diversas categorias de veículos ao longo do período de 2009 a 2012. A eficiência energética, descrita em consumo energético (MJ/km), segue o mesmo 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 venda dos modelos. Nota-se a partir de 2010 a redução no consumo energético. A diferença entre 2009 e 2010 deve-se principalmente ao pequeno número (28) de modelos existentes no primeiro ano do programa. Em 2012 eram 99 modelos.

Gráfico 35 – Evolução da eficiência energética dos veículos do PBEV entre 2009 e 2012



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. Para se beneficiar dos incentivos, os fabricantes precisam aderir ao PBEV e atender, em médio prazo, padrões de eficiência energética em toda sua linha de produtos. Em função do Inovar-Auto, no ano de 2013 mais de 400 modelos e versões têm seus valores de autonomia e eficiência energética declarados no PBEV.
Para o Estado de São Paulo, a CETESB está propondo a adoção da classificação do PBEV como o critério de desempenho ambiental previsto pela Política Estadual de Mudanças Climáticas (PEMC), instituída pela Lei Estadual no. 13.798/2009. Se acatada a sugestão pelo Comitê Gestor da PEMC, esse critério servirá de referência para o Programa Estadual de Contratações Públicas Sustentáveis e para o Selo de Responsabilidade Socioambiental, induzindo a melhoria da eficiência energética da frota de serviços do Estado.

8. 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.
- Fator de deterioração das emissões: são desconhecidos tanto para as motocicletas como os veículos pesados.
- 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, já que é esperado que parte dela não atualize a documentação. Essa frota desconhecida poderia ser estimada e somada à frota licenciada.
- Intensidade de uso: ainda que as curvas de referência sejam ajustadas pelo consumo de combustível, diferenças nas estimativas da autonomia e no consumo observado de combustível podem influenciar no ajuste.
- Consumo observado de combustível: quando a informação é regionalizada, podem ocorrer fenômenos de abastecimento fora da região e consumo dentro, 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.
- Escolha do etanol nos veículos *flex* (fração *flex*): o modelo para se estimar a utilização de etanol entres 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.

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.

Também está propondo o controle das emissões evaporadas durante o abastecimento dos veículos. A partir desta discussão, poderemos iniciar o desenvolvimento de fator de emissão específico, que poderá incrementar os resultados da emissão de NMHC. Deverá ainda ser proposta a durabilidade para motocicletas, que levará ao desenvolvimento do fator de deterioração para o segmento.

A maioria dos veículos pesados da Fase P7 do PROCONVE utiliza a tecnologia SCR (Redução Catalítica Seletiva) para a redução de emissões de NO_X. Essa tecnologia utiliza uma solução de ureia 32,5% em massa diluída em água destilada e livre de contaminantes, que no Brasil é chamada de Arla 32 – Agente Redutor Líquido Automotivo. O sistema SCR injeta quantidades precisas de Arla 32, não tóxica, na corrente de gases de escape do veículo, conforme análise dos dados enviados por diversos sensores e interpretados pelo controle do motor. Uma vez dentro do fluxo quente, a solução de Arla 32 se decompõe para formar amônia (NH_3) e dióxido de carbono (CO_2).

As emissões de amônia estão sendo informadas pelos fabricantes no Relatório de Valores de Emissão de Produção (RVEP) e posteriormente serão calculados os fatores de emissão para esse poluente.

Além disso, há relatos na literatura de que veículos equipados com catalisadores de três vias, que é o caso dos veículos leves do ciclo Otto, podem ter uma emissão não desprezível de amônia, gerada a partir de reações secundárias no próprio catalisador. 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.

Outro ponto em discussão é a emissão com o uso do ar-condicionado. Estão sendo realizados pela CETESB ensaios com a utilização do sistema para entender como a emissão é impactada. Também estão sendo realizados ensaios em veículos "usados", de forma a melhorar a estimativa de deterioração. O início das atividades do complexo de laboratórios da CETESB poderá agilizar o desenvolvimento dessas pesquisas.

9. 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 de três fatores: aumento da frota, aumento do uso dos veículos e redução no consumo de etanol.

Ainda que estáveis, pode-se inferir que tais políticas não estão sendo suficientes para se manter as condições de qualidade do ar dentro dos padrões requeridos pela legislação atual. Em 2012 a RMSP sofreu 98 dias de eventos de ultrapassagens do padrão de ozônio. Também em diversas regiões do Estado ocorreram episódios de ultrapassagens do padrão. O ozônio é um poluente secundário formado a partir de reações fotoquímicas dos poluentes NMHC e NO_x. As fontes importantes são os veículos, além das operações de transferência de combustíveis:

base → caminhões transportadores → postos de abastecimento → abastecimento dos veículos.

No caso do MP, ainda que não registradas em 2012 ultrapassagens de MP_{10} em regiões com predominância da emissão veicular, os níveis observados ainda representam um problema significativo em termos de saúde pública. Além disso, o MP fino (<=2,5 μm), que foi padronizado em 2013, também apresenta níveis preocupantes.

Considerando que com a publicação do Decreto Estadual 59.113, de 24/04/2013, que estabeleceu novos padrões de qualidade do ar, há uma tendência em se aumentarem às exigências para a manutenção de padrões aceitáveis. Fica clara a necessidade de se avançar nos programas de prevenção, redução e controle das emissões veiculares. O PCPV 2011-2013 sinaliza para esses programas, ainda que o Plano deva ser revisado em função das alterações advindas do Decreto, que serão expostas a partir do diagnóstico contido na edição do Relatório de Qualidade do Ar de 2014.

10. Referências

1. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB. **Relatório Emissões Veiculares no Estado de São Paulo 2011**. São Paulo, 2012.
2. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA. **Programa de controle da poluição do ar por veículos automotores – PROCONVE/PROMOT/IBAMA.** 3ª ed. – Brasília, 2011.
3. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo - CETESB. **Plano de Controle de Poluição Veicular 2001-2013**. São Paulo, 2011.
4. 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.
5. Ministério do Meio Ambiente. **Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários – Relatório Final.** Brasília, 2011.
6. 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.
7. GOLDEMBERG, J; NIGRO, F; COELHO, S. **Bioenergia no Estado de São Paulo: Situação atual, perspectivas, barreiras e propostas**. Imprensa Oficial, 2008.
8. 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, CENPES/PDAB/DPM, 2010.
9. Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores - ANFAVEA. **Anuário da Indústria Automobilística Brasileira**. Edição 2012. Disponível em <http:\\anfavea.com.br\anuario.html> Acesso em 20/01/2012.
10. Associação Brasileira dos Fabricantes de Motocicletas, Ciclomotores, Motonetas, Bicicletas e Similares - ABRACICLO. **Anuário da Indústria Brasileira de Motociclos – 2012**. Disponível em <http:\\abraciclo.com.br> Acesso em 16/03/2012.
11. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP. **Anuário Estatístico Brasileiro do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis 2012**. Disponível em <http:\\anp.gov.br> Acesso em 11/06/2012.
12. Fundação SEADE. Site: http://www.seade.gov.br/. Acesso em 29/05/2013.

11. ANEXO

ANEXO A – Fatores de segregação de veículos pesados

Ano	Ônibus		Caminhões				
	urbano	rodoviário	semi-leves	leves	médios	semi-pesados	pesados
1959	0,9	0,1	0,1973	0,4605	0,1711	0,0855	0,0855
1960	0,9	0,1	0,1727	0,4030	0,2122	0,1061	0,1061
1961	0,9	0,1	0,1881	0,4388	0,1866	0,0933	0,0933
1962	0,9	0,1	0,2097	0,4893	0,1505	0,0752	0,0752
1963	0,9	0,1	0,1768	0,4126	0,2053	0,1026	0,1026
1964	0,9	0,1	0,1988	0,4638	0,1687	0,0844	0,0844
1965	0,9	0,1	0,1890	0,4411	0,1849	0,0925	0,0925
1966	0,9	0,1	0,2171	0,5066	0,1381	0,0691	0,0691
1967	0,9	0,1	0,2471	0,5765	0,0882	0,0441	0,0441
1968	0,9	0,1	0,2555	0,5962	0,0741	0,0371	0,0371
1969	0,9	0,1	0,2560	0,5973	0,0733	0,0367	0,0367
1970	0,9	0,1	0,2286	0,5333	0,1202	0,0589	0,0589
1971	0,9	0,1	0,1997	0,4660	0,2001	0,0671	0,0671
1972	0,9	0,1	0,2201	0,5136	0,1560	0,0551	0,0551
1973	0,9	0,1	0,2253	0,5257	0,1285	0,0603	0,0603
1974	0,9	0,1	0,2035	0,4747	0,1582	0,0818	0,0818
1975	0,9	0,1	0,1888	0,4405	0,2144	0,0781	0,0781
1976	0,9	0,1	0,1937	0,4520	0,2076	0,0734	0,0734
1977	0,9	0,1	0,2120	0,4946	0,1802	0,0566	0,0566
1978	0,9	0,1	0,2131	0,4972	0,2035	0,0431	0,0431
1979	0,9	0,1	0,1540	0,3592	0,4020	0,0424	0,0424
1980	0,9	0,1	0,2078	0,4849	0,2076	0,0499	0,0499
1981	0,9	0,1	0,1830	0,4271	0,2893	0,0503	0,0503
1982	0,9	0,1	0,1856	0,4332	0,2660	0,0576	0,0576
1983	0,9	0,1	0,1811	0,4226	0,2582	0,0691	0,0691
1984	0,9	0,1	0,1826	0,4262	0,2505	0,0704	0,0704
1985	0,9	0,1	0,1769	0,4128	0,2723	0,0690	0,0690
1986	0,9	0,1	0,1656	0,3863	0,3060	0,0710	0,0710
1987	0,9	0,1	0,1473	0,3437	0,3470	0,0810	0,0810
1988	0,9	0,1	0,1428	0,3333	0,3400	0,0919	0,0919
1989	0,9	0,1	0,1429	0,3335	0,3237	0,0999	0,0999
1990	0,9	0,1	0,1427	0,3330	0,2931	0,1156	0,1156
1991	0,9	0,1	0,1473	0,3437	0,2819	0,1136	0,1136
1992	0,9	0,1	0,1184	0,2762	0,2772	0,1641	0,1641
1993	0,9	0,1	0,1101	0,2568	0,2682	0,1825	0,1825
1994	0,9	0,1	0,1113	0,2598	0,2681	0,1804	0,1804
1995	0,9	0,1	0,1133	0,2643	0,2999	0,1613	0,1613
1996	0,9	0,1	0,1097	0,2560	0,3035	0,1654	0,1654
1997	0,9	0,1	0,1070	0,2496	0,3096	0,1669	0,1669
1998	0,9	0,1	0,1087	0,2537	0,3303	0,1536	0,1536
1999	0,9	0,1	0,1273	0,2970	0,3066	0,1346	0,1346
2000	0,9	0,1	0,1252	0,2921	0,2751	0,1538	0,1538
2001	0,9	0,1	0,1297	0,3026	0,1542	0,2068	0,2068
2002	0,9	0,1	0,1109	0,2949	0,1504	0,2319	0,2121
2003	0,9	0,1	0,0886	0,2691	0,1280	0,2547	0,2596
2004	0,9	0,1	0,0913	0,2426	0,1041	0,2694	0,2926
2005	0,9	0,1	0,0969	0,2471	0,1052	0,2891	0,2618
2006	0,9	0,1	0,1022	0,2535	0,1251	0,2677	0,2515
2007	0,9	0,1	0,0862	0,2290	0,1141	0,2911	0,2796
2008	0,9	0,1	0,0734	0,2075	0,0972	0,3050	0,3169
2009	0,9	0,1	0,0608	0,2348	0,1047	0,3165	0,2833
2010	0,9	0,1	0,0464	0,2177	0,0899	0,3169	0,3291
2011	0,9	0,1	0,0459	0,2251	0,0843	0,3351	0,3096
2012	0,9	0,1	0,0469	0,2396	0,0852	0,3297	0,2986

Fonte: Anfavea e Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários, MMA, 2011

ANEXO B - Fator de correção de frota para automóveis, comerciais leves e motos

Ano	Automóveis			Comerciais Leves				Motos	
	gasolina	etanol	Flex	gasolina	etanol	Flex	Diesel	Gasolina	Flex
1962	0,0359	0,0000	0,0000	0,1017	0,0000	0,0000	0,0029	-	-
1963	0,0433	0,0000	0,0000	0,0886	0,0000	0,0000	0,0073	-	-
1964	0,0374	0,0000	0,0000	0,0957	0,0000	0,0000	0,0076	-	-
1965	0,0346	0,0000	0,0000	0,1049	0,0000	0,0000	0,0051	-	-
1966	0,0296	0,0000	0,0000	0,0963	0,0000	0,0000	0,0044	-	-
1967	0,0388	0,0000	0,0000	0,1089	0,0000	0,0000	0,0047	-	-
1968	0,0292	0,0000	0,0000	0,1170	0,0000	0,0000	0,0062	-	-
1969	0,0483	0,0000	0,0000	0,1047	0,0000	0,0000	0,0044	-	-
1970	0,0513	0,0000	0,0000	0,0896	0,0000	0,0000	0,0038	-	-
1971	0,0547	0,0000	0,0000	0,0940	0,0000	0,0000	0,0028	-	-
1972	0,0491	0,0000	0,0000	0,0961	0,0000	0,0000	0,0022	-	-
1973	0,0610	0,0000	0,0000	0,0925	0,0000	0,0000	0,0018	-	-
1974	0,0559	0,0000	0,0000	0,0849	0,0000	0,0000	0,0017	-	-
1975	0,0638	0,0000	0,0000	0,0977	0,0000	0,0000	0,0035	-	-
1976	0,0631	0,0000	0,0000	0,0908	0,0000	0,0000	0,0083	-	-
1977	0,0745	0,0000	0,0000	0,0802	0,0000	0,0000	0,0196	0,0308	0,0000
1978	0,0792	0,0000	0,0000	0,0873	0,0000	0,0000	0,0286	0,0285	0,0000
1979	0,0854	0,0217	0,0000	0,0942	0,0339	0,0000	0,0566	0,0323	0,0000
1980	0,0799	0,2344	0,0000	0,0980	0,1580	0,0000	0,0618	0,0452	0,0000
1981	0,0916	0,0939	0,0000	0,0891	0,0790	0,0000	0,0922	0,0503	0,0000
1982	0,0991	0,1771	0,0000	0,0656	0,1395	0,0000	0,1011	0,0462	0,0000
1983	0,0479	0,1515	0,0000	0,0390	0,1604	0,0000	0,0847	0,0523	0,0000
1984	0,0468	0,1370	0,0000	0,0284	0,1853	0,0000	0,0861	0,0734	0,0000
1985	0,0450	0,1484	0,0000	0,0364	0,1871	0,0000	0,1029	0,0596	0,0000
1986	0,0955	0,1670	0,0000	0,0639	0,2111	0,0000	0,1156	0,0554	0,0000
1987	0,0945	0,1915	0,0000	0,0835	0,2408	0,0000	0,1407	0,0613	0,0000
1988	0,1669	0,2300	0,0000	0,1155	0,2876	0,0000	0,2138	0,0647	0,0000
1989	0,2236	0,2284	0,0000	0,2219	0,2674	0,0000	0,2426	0,0722	0,0000
1990	0,2662	0,2299	0,0000	0,2802	0,2695	0,0000	0,3029	0,0762	0,0000
1991	0,3007	0,2669	0,0000	0,2937	0,2660	0,0000	0,3576	0,0946	0,0000
1992	0,3591	0,2758	0,0000	0,3205	0,2850	0,0000	0,3916	0,1016	0,0000
1993	0,3850	0,2846	0,0000	0,3496	0,2830	0,0000	0,4771	0,1204	0,0000
1994	0,3866	0,2594	0,0000	0,3277	0,2734	0,0000	0,6024	0,1389	0,0000
1995	0,4189	0,2426	0,0000	0,3585	0,2351	0,0000	0,6081	0,1631	0,0000
1996	0,4989	0,2205	0,0000	0,4338	0,1373	0,0000	0,8375	0,1828	0,0000
1997	0,5179	0,1274	0,0000	0,4565	0,0429	0,0000	0,7349	0,1946	0,0000
1998	0,5493	0,1631	0,0000	0,4527	0,0676	0,0000	0,7155	0,2956	0,0000
1999	0,8012	0,3847	0,0000	0,9470	0,3347	0,0000	1,3745	0,3756	0,0000
2000	0,8347	0,5631	0,0000	0,8720	0,2909	0,0000	1,1870	0,4121	0,0000
2001	0,9085	0,5738	0,0000	0,9355	0,4759	0,0000	1,0695	0,4556	0,0000
2002	0,8410	0,5033	0,0000	0,7788	0,5234	0,0000	0,8739	0,5051	0,0000
2003	0,9481	0,5235	0,8198	0,8377	0,4632	0,6104	0,9455	0,5439	0,0000
2004	0,9309	0,4404	0,6807	0,7845	0,3744	0,6377	0,8508	0,5941	0,0000
2005	0,9732	1,0181	0,7845	0,7638	0,9088	0,7949	0,8785	0,5868	0,0000
2006	0,9794	5,0229	0,8521	0,8109	2,3112	0,7971	1,0053	0,6105	0,0000
2007	0,9301	0,0000	0,8933	0,8076	0,0000	0,8676	0,9594	0,6242	0,0000
2008	0,8642	0,0000	0,9057	0,7846	0,0000	0,9035	0,9809	0,5868	0,0000
2009	1,0174	0,0000	0,9414	1,0603	0,0000	0,9355	1,1060	1,1202	0,0000
2010	0,8102	0,0000	0,9511	0,8916	0,0000	0,9239	1,1304	0,7242	1,6675
2011	0,9754	0,0000	0,9472	0,9023	0,0000	0,9512	1,0011	0,9268	0,8343
2012	1,8698	0,0000	1,0385	1,6187	0,0000	1,0280	1,4244	1,2894	1,1092

ANEXO C - Fator de correção de frota para ônibus e caminhões

Ano	Caminhões					Ônibus	
	semi-leves	leves	médios	semi-pesados	pesados	urbano	rodoviário
1962	0,0661	0,0661	0,0661	0,0661	0,0661	0,1117	0,1117
1963	0,0768	0,0768	0,0768	0,0768	0,0768	0,1638	0,1638
1964	0,0666	0,0666	0,0666	0,0666	0,0666	0,1865	0,1865
1965	0,0774	0,0774	0,0774	0,0774	0,0774	0,3644	0,3644
1966	0,0776	0,0776	0,0776	0,0776	0,0776	0,1908	0,1908
1967	0,0798	0,0798	0,0798	0,0798	0,0798	0,2532	0,2532
1968	0,0890	0,0890	0,0890	0,0890	0,0890	0,2466	0,2466
1969	0,0899	0,0899	0,0899	0,0899	0,0899	0,1720	0,1720
1970	0,1152	0,1152	0,1152	0,1152	0,1152	0,1193	0,1193
1971	0,1115	0,1115	0,1115	0,1115	0,1115	0,1274	0,1274
1972	0,1125	0,1125	0,1125	0,1125	0,1125	0,1365	0,1365
1973	0,1191	0,1191	0,1191	0,1191	0,1191	0,1262	0,1262
1974	0,1172	0,1172	0,1172	0,1172	0,1172	0,1219	0,1219
1975	0,1435	0,1435	0,1435	0,1435	0,1435	0,1446	0,1446
1976	0,1742	0,1742	0,1742	0,1742	0,1742	0,1481	0,1481
1977	0,2178	0,2178	0,2178	0,2178	0,2178	0,1401	0,1401
1978	0,2055	0,2055	0,2055	0,2055	0,2055	0,1535	0,1535
1979	0,2206	0,2206	0,2206	0,2206	0,2206	0,1750	0,1750
1980	0,2527	0,2527	0,2527	0,2527	0,2527	0,1746	0,1746
1981	0,2142	0,2142	0,2142	0,2142	0,2142	0,1748	0,1748
1982	0,2594	0,2594	0,2594	0,2594	0,2594	0,1971	0,1971
1983	0,2891	0,2891	0,2891	0,2891	0,2891	0,2716	0,2716
1984	0,2974	0,2974	0,2974	0,2974	0,2974	0,3081	0,3081
1985	0,2942	0,2942	0,2942	0,2942	0,2942	0,3476	0,3476
1986	0,3216	0,3216	0,3216	0,3216	0,3216	0,3961	0,3961
1987	0,3581	0,3581	0,3581	0,3581	0,3581	0,4779	0,4779
1988	0,3879	0,3879	0,3879	0,3879	0,3879	0,5002	0,5002
1989	0,3957	0,3957	0,3957	0,3957	0,3957	0,3081	0,3081
1990	0,3954	0,3954	0,3954	0,3954	0,3954	0,4374	0,4374
1991	0,4771	0,4771	0,4771	0,4771	0,4771	0,5299	0,5299
1992	0,5529	0,5529	0,5529	0,5529	0,5529	0,6626	0,6626
1993	0,5827	0,5827	0,5827	0,5827	0,5827	0,4336	0,4336
1994	0,5096	0,5096	0,5096	0,5096	0,5096	0,2851	0,2851
1995	0,4332	0,4332	0,4332	0,4332	0,4332	0,2441	0,2441
1996	0,6334	0,6334	0,6334	0,6334	0,6334	0,3057	0,3057
1997	0,5092	0,5092	0,5092	0,5092	0,5092	0,1737	0,1737
1998	0,5505	0,5505	0,5505	0,5505	0,5505	0,2309	0,2309
1999	0,6498	0,6498	0,6498	0,6498	0,6498	0,2380	0,2380
2000	0,7716	0,7716	0,7716	0,7716	0,7716	0,2569	0,2569
2001	0,8226	0,8226	0,8226	0,8226	0,8226	0,4143	0,4143
2002	0,7104	0,7104	0,7104	0,7104	0,7104	0,6631	0,6631
2003	0,7115	0,7115	0,7115	0,7115	0,7115	0,6248	0,6248
2004	0,7398	0,7398	0,7398	0,7398	0,7398	0,8430	0,8430
2005	0,7594	0,7594	0,7594	0,7594	0,7594	0,5328	0,5328
2006	0,8684	0,8684	0,8684	0,8684	0,8684	0,6537	0,6537
2007	0,8600	0,8600	0,8600	0,8600	0,8600	0,6179	0,6179
2008	0,8676	0,8676	0,8676	0,8676	0,8676	0,5690	0,5690
2009	0,9267	0,9267	0,9267	0,9267	0,9267	0,5367	0,7501
2010	0,8746	0,8746	0,8746	0,8746	0,8746	0,5027	0,5027
2011	0,8525	0,8525	0,8525	0,8525	0,8525	0,4917	0,4915
2012	1,1814	1,3532	1,3640	1,3987	1,6885	0,9142	0,9142

ANEXO D – Estimativa da frota circulante do Estado de São Paulo

Categoria		Combustível	2009	2010	2011	2012
Automóveis		Gasolina C	4.882.842	4.640.607	4.419.493	4.173.008
		Etanol Hidratado	557.205	502.650	452.378	406.215
		Flex	2.737.409	3.482.390	4.165.658	4.878.146
Comerciais Leves		Gasolina C	631.469	647.020	674.292	686.051
		Etanol Hidratado	57.537	51.469	45.922	40.873
		Flex	330.079	432.270	546.423	664.066
		Diesel	251.480	280.011	314.497	343.784
Caminhões	Semi-Leves	Diesel	44.508	44.129	43.851	42.928
	Leves		110.730	113.983	117.963	119.788
	Médios		75.060	74.972	74.838	73.814
	Semi-Pesados		73.014	82.925	93.992	101.147
	Pesados		71.595	82.027	92.053	100.238
Ônibus	Urbanos	Diesel	82.163	85.334	90.103	93.285
	Rodoviários		9.151	9.503	10.031	10.384
Motocicletas		Gasolina C	2.147.415	2.220.111	2.265.784	2.262.277
		Flex	nd	87.964	233.509	348.766
Total			12.061.658	12.837.364	13.640.787	14.344.770

ANEXO E – Estimativa da frota circulante da Região Metropolitana de São Paulo

Categoria		Combustível	2009	2010	2011	2012
Automóveis		Gasolina C	2.800.734	2.633.899	2.472.003	2.313.673
		Etanol Hidratado	251.139	222.986	197.108	174.707
		Flex	1.493.439	1.869.098	2.184.607	2.505.830
Comerciais Leves		Gasolina C	363.526	375.181	389.778	397.459
		Etanol Hidratado	23.449	20.801	18.322	16.156
		Flex	145.092	189.477	239.280	287.037
		Diesel	112.613	129.224	146.466	156.340
Caminhões	Semi-Leves	Diesel	18.687	18.289	17.804	17.054
	Leves		46.547	47.230	48.008	47.671
	Médios		32.041	31.520	30.765	29.646
	Semi-Pesados		32.050	35.508	39.490	41.324
	Pesados		31.449	35.119	38.681	40.924
Ônibus	Urbanos	Diesel	44.496	46.363	48.317	49.205
	Rodoviários		4.898	5.151	5.364	5.460
Motocicletas		Gasolina C	729.539	745.596	794.052	799.911
		Flex	nd	32.830	58.116	80.146
Total			6.129.697	6.438.273	6.728.160	6.962.543

ANEXO F – Estimativa da frota circulante da Região Metropolitana de Campinas

Categoria		Combustível	2009	2010	2011	2012
Automóveis		Gasolina C	369.047	351.167	335.941	317.901
		Etanol Hidratado	40.845	36.795	33.078	29.674
		Flex	237.270	301.841	362.299	427.463
Comerciais Leves		Gasolina C	48.483	49.760	52.184	53.082
		Etanol Hidratado	4.056	3.622	3.248	2.890
		Flex	31.110	40.396	50.435	61.067
		Diesel	17.950	20.113	23.228	26.206
Caminhões	Semi-Leves	Diesel	3.257	3.328	3.385	3.390
	Leves		8.132	8.634	9.125	9.477
	Médios		5.507	5.655	5.770	5.816
	Semi-Pesados		5.546	6.512	7.481	8.233
	Pesados		5.435	6.436	7.332	8.163
Ônibus	Urbanos	Diesel	6.486	6.871	7.384	8.092
	Rodoviários		730	770	827	906
Motocicletas		Gasolina C	172.603	172.452	178.139	175.031
		Flex	nd	13.190	21.719	30.379
Total			956.457	1.027.542	1.101.575	1.167.769

nd: não disponível

ANEXO G – Estimativa da frota circulante da Região Metropolitana de Santos

Categoria		Combustível	2009	2010	2011	2012
Automóveis		Gasolina C	126.323	117.963	109.306	102.121
		Etanol Hidratado	5.903	5.356	4.882	4.437
		Flex	105.020	132.803	154.457	176.753
Comerciais Leves		Gasolina C	16.335	17.520	19.021	19.736
		Etanol Hidratado	893	801	721	651
		Flex	9.130	11.610	14.536	17.706
		Diesel	4.965	5.720	6.649	7.390
Caminhões	Semi-Leves	Diesel	1.328	1.387	1.415	1.408
	Leves		3.289	3.636	3.825	3.940
	Médios		2.190	2.324	2.384	2.395
	Semi-Pesados		2.108	2.693	3.038	3.305
	Pesados		2.068	2.679	2.982	3.287
Ônibus	Urbanos	Diesel	2.339	2.526	2.553	2.479
	Rodoviários		254	280	282	276
Motocicletas		Gasolina C	118.339	117.465	119.793	118.686
		Flex	nd	8.083	14.463	22.199
Total			400.484	432.843	460.307	486.770

ANEXO H – Estimativa da frota circulante da Região Metropolitana do Vale do Paraíba

Categoria		Combustível	2009	2010	2011	2012
Automóveis		Gasolina C	223.385	215.847	208.366	198.256
		Etanol Hidratado	22.566	20.539	18.602	16.720
		Flex	120.767	159.661	197.286	236.757
Comerciais Leves		Gasolina C	28.888	29.381	30.572	31.053
		Etanol Hidratado	2.379	2.135	1.913	1.702
		Flex	14.457	19.220	24.619	30.493
		Diesel	10.518	11.840	13.435	14.852
Caminhões	Semi-Leves	Diesel	1.671	1.691	1.743	1.746
	Leves		4.144	4.335	4.672	4.842
	Médios		2.807	2.861	2.965	2.992
	Semi-Pesados		2.609	3.011	3.616	3.982
	Pesados		2.556	2.972	3.518	3.937
Ônibus	Urbanos	Diesel	3.576	3.804	4.167	4.293
	Rodoviários		397	423	464	477
Motocicletas		Gasolina C	117.696	117.806	123.005	123.502
		Flex	nd	11.178	14.352	21.255
Total			558.418	606.704	653.296	696.861

ANEXO I – Estimativa da frota circulante da Macrometrópole Paulista

Categoria		Combustível	2009	2010	2011	2012
Automóveis		Gasolina C	3.885.452	3.671.457	3.467.555	3.257.967
		Etanol Hidratado	366.715	327.541	290.479	259.515
		Flex	2.168.256	2.737.860	3.228.650	3.752.200
Comerciais Leves		Gasolina C	505.725	521.325	541.819	554.414
		Etanol Hidratado	35.855	31.889	28.142	25.018
		Flex	231.545	302.247	380.680	460.824
		Diesel	166.283	189.578	214.852	233.675
Caminhões	Semi-Leves	Diesel	29.286	29.050	28.473	27.951
	Leves		72.894	75.097	76.779	78.113
	Médios		49.900	49.795	48.954	48.382
	Semi-Pesados		49.337	55.906	62.645	67.190
	Pesados		48.404	55.314	61.372	66.594
Ônibus	Urbanos	Diesel	62.042	64.922	68.056	70.479
	Rodoviários		6.844	7.221	7.567	7.835
Motocicletas		Gasolina C	1.343.724	1.360.120	1.427.494	1.430.818
		Flex	nd	76.892	129.778	185.124
Total			9.022.264	9.556.216	10.063.297	10.526.099

nd: não disponível

ANEXO J – Estimativa da frota circulante dos municípios paulistas em 2012

Município	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
ADAMANTINA	7.236	1.490	431	44	3.158	12.360
ADOLFO	510	102	40	9	153	815
AGUAI	4.089	906	406	74	2.583	8.059
AGUAS DA PRATA	1.137	270	51	9	459	1.927
AGUAS DE LINDOIA	3.014	625	90	59	1.651	5.439
AGUAS DE SANTA BARBARA	917	238	53	16	263	1.487
AGUAS DE SAO PEDRO	912	224	17	4	154	1.311
AGUDOS	5.279	865	347	53	2.446	8.990
ALAMBARI	431	113	48	4	271	867
ALFREDO MARCONDES	557	154	29	4	205	950
ALTAIR	367	59	22	12	76	536
ALTINOPOLIS	2.475	733	238	49	399	3.893
ALTO ALEGRE	566	171	62	18	191	1.008
ALUMINIO	2.350	313	147	24	439	3.272
ALVARES FLORENCE	471	110	32	7	169	790
ALVARES MACHADO	2.930	648	206	24	1.859	5.667
ALVARO DE CARVALHO	324	59	6	11	98	499
ALVINLANDIA	312	87	26	9	74	509
AMERICANA	61.488	13.093	2.597	565	16.614	94.357
AMERICO BRASILIENSE	6.029	948	613	94	2.575	10.258
AMERICO DE CAMPOS	819	175	56	7	272	1.329
AMPARO	13.970	2.889	802	140	6.701	24.502
ANALANDIA	497	120	54	6	126	803
ANDRADINA	10.103	2.075	986	75	6.847	20.087
ANGATUBA	2.574	676	254	51	1.385	4.940
ANHEMBI	570	150	44	11	136	911
ANHUMAS	431	131	34	5	149	749
APARECIDA	6.127	1.520	542	313	2.402	10.904
APARECIDA D OESTE	579	148	45	10	250	1.034
APIAI	2.074	511	246	37	1.345	4.214
ARACARIGUAMA	2.508	670	427	48	841	4.494
ARACATUBA	41.717	8.690	2.623	452	29.984	83.466
ARACOIABA DA SERRA	4.873	1.080	276	47	2.370	8.647
ARAMINA	724	132	38	11	121	1.025
ARANDU	521	131	25	12	247	936
ARAPEI	172	50	13	6	62	304
ARARAQUARA	56.035	9.474	2.399	602	18.759	87.269
ARARAS	27.318	5.119	1.526	222	13.570	47.755
ARCO-IRIS	186	37	27	5	90	344
AREALVA	875	302	75	11	421	1.685
AREIAS	287	70	22	4	91	474
AREIOPOLIS	1.358	244	93	45	275	2.015
ARIRANHA	1.279	300	229	76	334	2.218
ARTUR NOGUEIRA	9.126	1.892	547	86	4.152	15.803
ARUJA	17.531	4.470	1.806	259	3.417	27.482
ASPASIA	232	55	19	3	91	400
ASSIS	19.052	3.960	1.191	193	10.548	34.944
ATIBAIA	34.218	8.142	1.737	305	12.294	56.697
AURIFLAMA	2.277	611	177	20	1.065	4.151
AVAI	360	107	33	7	125	633
AVANHANDAVA	1.155	214	113	21	716	2.219
AVARE	17.176	3.610	680	148	7.677	29.291
BADY BASSIT	2.756	642	391	48	919	4.756
BALBINOS	175	41	9	5	45	275
BALSAMO	1.448	419	100	9	482	2.458
BANANAL	945	235	73	18	223	1.493
BARAO DE ANTONINA	219	58	14	8	93	393
BARBOSA	635	109	47	18	376	1.184

Nota: Estimativa da frota circulante baseada nos dados fornecidos pelo DETRAN-SP com aplicação da taxa de sucateamento conforme metodologia do 1º Inventário Nacional.

Município	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
BARIRI	6.323	1.423	498	49	2.688	10.981
BARRA BONITA	7.779	1.566	749	122	2.690	12.905
BARRA DO CHAPEU	234	73	23	8	285	624
BARRA DO TURVO	338	65	27	21	191	641
BARRETOS	22.164	4.546	1.007	248	14.691	42.655
BARRINHA	3.236	595	274	74	1.748	5.927
BARUERI	61.777	15.318	5.263	841	13.432	96.630
BASTOS	3.077	658	484	32	1.746	5.997
BATATAIS	10.643	2.618	831	74	3.939	18.105
BAURU	94.213	16.520	3.755	714	30.608	145.811
BEBEDOURO	14.171	3.089	1.120	120	9.284	27.784
BENTO DE ABREU	392	70	38	6	121	626
BERNARDINO DE CAMPOS	1.518	468	143	20	442	2.591
BERTIOGA	6.185	1.469	267	77	3.529	11.527
BILAC	1.263	275	104	12	501	2.155
BIRIGUI	20.745	3.936	1.053	112	17.846	43.692
BIRITIBA MIRIM	2.990	600	183	17	953	4.744
BOA ESPERANCA DO SUL	1.640	360	193	48	320	2.561
BOCAINA	1.845	445	132	25	564	3.012
BOFETE	1.127	313	102	27	334	1.902
BOITUVA	12.101	2.515	1.203	104	3.013	18.936
BOM JESUS DOS PERDOES	3.455	700	307	58	1.503	6.025
BOM SUCESSO DO ITARARE	237	64	32	8	176	516
BORA	112	30	34	2	44	223
BORACEIA	550	179	177	11	187	1.105
BORBOREMA	2.052	572	183	32	852	3.690
BOREBI	239	85	35	5	88	451
BOTUCATU	30.274	5.697	1.040	311	8.869	46.191
BRAGANCA PAULISTA	34.657	7.382	1.426	291	16.321	60.078
BRAUNA	682	163	48	30	187	1.109
BREJO ALEGRE	244	45	156	12	94	549
BRODOSQUI	3.555	1.052	315	21	1.067	6.009
BROTAS	3.476	991	508	85	1.058	6.118
BURI	1.605	467	288	35	971	3.367
BURITAMA	2.272	521	170	30	1.705	4.697
BURITIZAL	578	184	81	19	225	1.086
CABRALIA PAULISTA	482	95	60	6	188	831
CABREUVA	7.410	1.457	553	79	2.630	12.130
CACAPAVA	16.682	2.474	727	190	5.065	25.138
CACHOEIRA PAULISTA	4.424	752	187	40	1.556	6.959
CACONDE	1.926	561	95	43	558	3.182
CAFELANDIA	2.418	521	165	29	823	3.955
CAIABU	460	83	18	18	164	743
CAIEIRAS	15.059	2.775	781	294	3.170	22.078
CAIUA	366	86	38	11	188	689
CAJAMAR	11.310	2.528	1.074	212	2.546	17.670
CAJATI	2.703	542	385	56	2.175	5.861
CAJOBI	1.434	289	135	28	282	2.169
CAJURU	3.341	950	267	43	917	5.518
CAMPINA DO MONTE ALEGRE	515	106	25	13	230	889
CAMPINAS	360.708	63.792	14.728	3.936	67.894	511.058
CAMPO LIMPO PAULISTA	13.626	2.045	362	53	4.344	20.431
CAMPOS DO JORDAO	8.306	1.704	243	96	3.480	13.829
CAMPOS NOVOS PAULISTA	374	127	32	11	169	714
CANANEIA	856	248	54	10	489	1.657
CANAS	387	79	52	5	165	688
CANDIDO MOTA	4.231	1.065	408	33	1.820	7.557
CANDIDO RODRIGUES	424	117	56	7	112	716

Município	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
CANITAR	403	49	28	10	111	601
CAPAO BONITO	4.731	1.048	548	108	3.289	9.724
CAPELA DO ALTO	2.175	469	227	24	1.210	4.105
CAPIVARI	9.821	2.101	850	127	3.336	16.236
CARAGUATATUBA	16.049	3.305	904	110	9.007	29.374
CARAPICUIBA	62.913	8.675	2.333	795	18.417	93.133
CARDOSO	1.583	408	77	16	552	2.636
CASA BRANCA	4.185	992	250	55	2.254	7.737
CASSIA DOS COQUEIROS	318	104	10	6	61	499
CASTILHO	1.989	408	125	55	1.043	3.620
CATANDUVA	25.778	5.605	2.378	283	14.750	48.793
CATIGUA	970	149	87	15	261	1.483
CEDRAL	1.340	360	131	15	444	2.290
CERQUEIRA CESAR	2.558	517	194	55	884	4.208
CERQUILHO	8.250	1.741	629	73	2.947	13.640
CESARIO LANGE	2.594	512	236	41	975	4.360
CHARQUEADA	2.402	522	253	44	719	3.940
CLEMENTINA	987	186	197	27	445	1.841
COLINA	2.359	577	241	32	1.369	4.578
COLOMBIA	769	207	46	25	309	1.356
CONCHAL	3.451	928	350	89	1.652	6.471
CONCHAS	2.560	590	210	28	833	4.222
CORDEIROPOLIS	4.453	879	531	34	1.505	7.402
COROADOS	602	118	54	10	301	1.085
CORONEL MACEDO	375	72	25	7	133	613
CORUMBATAI	576	156	143	15	172	1.062
COSMOPOLIS	11.775	1.804	641	285	4.401	18.905
COSMORAMA	1.190	313	125	15	449	2.091
COTIA	51.036	10.531	2.056	762	10.910	75.295
CRAVINHOS	5.762	1.287	608	94	1.756	9.508
CRISTAIS PAULISTA	938	282	65	13	288	1.585
CRUZALIA	310	84	23	2	104	523
CRUZEIRO	12.496	1.892	490	71	4.428	19.377
CUBATAO	17.280	2.311	2.263	354	6.827	29.034
CUNHA	1.818	503	130	25	1.587	4.063
DESCALVADO	5.249	1.291	553	115	2.690	9.899
DIADEMA	67.932	10.030	3.119	608	22.063	103.752
DIRCE REIS	180	41	35	5	103	364
DIVINOLANDIA	1.594	513	202	16	440	2.765
DOBRADA	896	132	28	31	352	1.441
DOIS CORREGOS	3.694	960	480	63	1.494	6.690
DOLCINOPOLIS	349	80	18	4	104	554
DOURADO	1.321	331	113	29	309	2.104
DRACENA	8.561	1.867	702	70	4.434	15.634
DUARTINA	1.835	430	141	26	658	3.089
DUMONT	1.141	352	128	19	242	1.882
ECHAPORA	726	219	50	7	167	1.168
ELDORADO	952	263	112	34	775	2.135
ELIAS FAUSTO	1.677	394	275	34	836	3.216
ELISIARIO	375	67	33	7	131	612
EMBAUBA	284	58	32	9	54	437
EMBU	35.467	5.600	1.904	689	12.192	55.852
EMBU-GUACU	9.227	2.096	1.144	188	3.180	15.835
EMILIANOPOLIS	329	94	26	7	179	636
ENGENHEIRO COELHO	1.996	499	184	61	1.116	3.856
ESPIRITO SANTO TURVO	555	124	100	16	114	909
ESTIVA GERBI	1.365	290	175	12	803	2.644
ESTRELA D OESTE	1.462	345	187	10	587	2.591

Município	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
ESTRELA DO NORTE	336	72	8	4	53	473
EUCLIDES DA CUNHA PAULISTA	874	148	35	18	609	1.685
FARTURA	2.336	495	160	19	695	3.706
FERNANDO PRESTES	894	300	118	9	221	1.542
FERNANDOPOLIS	13.874	3.264	976	83	8.501	26.699
FERNAO	152	48	21	4	68	293
FERRAZ DE VASCONCELOS	21.705	3.101	837	250	4.704	30.598
FLORA RICA	189	39	15	4	76	322
FLOREAL	494	140	33	4	130	801
FLORIDA PAULISTA	1.550	268	162	39	312	2.331
FLORINEA	272	77	13	4	118	485
FRANCA	67.183	14.084	2.049	383	30.878	114.577
FRANCISCO MORATO	13.159	1.423	277	155	4.618	19.631
FRANCO DA ROCHA	16.432	2.212	471	168	4.692	23.975
GABRIEL MONTEIRO	443	106	56	6	181	792
GALIA	717	167	86	17	281	1.269
GARCA	7.278	1.436	408	51	3.497	12.670
GASTAO VIDIGAL	516	108	30	22	207	883
GAVIAO PEIXOTO	532	123	22	12	85	774
GENERAL SALGADO	1.751	440	185	40	513	2.929
GETULINA	1.119	248	60	23	371	1.821
GLICERIO	465	116	54	13	213	861
GUAICARA	1.230	215	75	11	688	2.219
GUAIMBE	568	112	57	11	122	870
GUAIRA	6.057	1.747	993	95	3.667	12.559
GUAPIACU	2.733	712	261	29	1.217	4.953
GUAPIARA	889	246	154	31	575	1.896
GUARA	2.330	483	145	66	687	3.711
GUARACAI	1.172	309	141	17	593	2.232
GUARACI	1.210	228	119	24	429	2.010
GUARANI D OESTE	230	55	10	3	111	409
GUARANTA	701	173	49	18	309	1.250
GUARARAPES	4.568	964	496	55	2.986	9.068
GUARAREMA	4.666	1.044	416	56	1.390	7.572
GUARATINGUETA	21.180	4.281	663	163	7.842	34.129
GUAREI	1.067	282	158	36	591	2.133
GUARIBA	4.816	891	522	109	1.627	7.965
GUARUJA	37.408	5.729	1.326	343	30.012	74.816
GUARULHOS	229.618	37.078	16.555	3.457	45.709	332.417
GUATAPARA	723	152	146	23	171	1.215
GUZOLANDIA	494	106	27	13	126	767
HERCULANDIA	987	328	196	10	368	1.889
HOLAMBRA	2.560	858	250	47	958	4.674
HORTOLANDIA	28.659	3.721	1.026	344	9.132	42.881
IACANGA	1.451	377	190	16	524	2.558
IACRI	756	158	80	9	228	1.230
IARAS	332	83	19	21	148	603
IBATE	4.434	866	427	107	1.486	7.320
IBIRA	1.601	373	97	25	559	2.656
IBIRAREMA	710	207	77	12	329	1.335
IBITINGA	9.424	2.104	537	93	5.862	18.021
IBIUNA	9.241	2.859	1.058	114	4.171	17.444
ICEM	1.080	211	111	22	306	1.730
IEPE	975	255	88	10	297	1.625
IGARACU DO TIETE	3.025	450	220	48	1.293	5.037
IGARAPAVA	3.624	731	276	54	870	5.554
IGARATA	1.244	357	81	17	514	2.213
IGUAPE	2.623	568	95	30	1.411	4.726

Município	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
ILHA BELA	3.659	1.164	178	62	3.444	8.506
ILHA COMPRIDA	1.010	261	76	36	740	2.123
ILHA SOLTEIRA	4.401	695	127	41	2.986	8.250
INDAIATUBA	59.311	11.571	1.871	373	23.458	96.584
INDIANA	712	129	77	7	297	1.221
INDIAPORA	590	130	27	7	202	956
INUBIA PAULISTA	520	91	36	7	137	791
IPAUCU	1.527	286	138	23	504	2.476
IPERO	2.312	435	120	22	826	3.716
IPEUNA	964	277	115	21	287	1.664
IPIGUA	345	100	16	4	163	628
IPORANGA	195	63	15	7	92	372
IPUA	1.815	441	126	40	588	3.010
IRACEMAPOLIS	4.180	814	552	64	1.420	7.030
IRAPUA	869	170	67	31	232	1.369
IRAPURU	722	156	57	13	232	1.181
ITABERA	1.570	379	157	19	847	2.972
ITAI	3.019	711	283	74	971	5.057
ITAJOBI	2.464	733	276	19	907	4.398
ITAJU	378	126	45	8	93	650
ITANHAHEM	11.639	1.996	446	115	5.435	19.630
ITAOCA	142	36	13	7	125	324
ITAPECIRICA DA SERRA	22.409	3.862	1.551	579	7.421	35.822
ITAPETININGA	23.376	4.618	1.541	277	13.292	43.104
ITAPEVA	13.583	2.843	1.325	231	8.006	25.990
ITAPEVI	26.730	3.928	1.185	165	10.110	42.116
ITAPIRA	13.099	2.990	975	138	8.514	25.717
ITAPIRAPUA PAULISTA	155	70	22	10	166	424
ITAPOLIS	7.826	1.866	610	87	2.469	12.859
ITAPORANGA	1.555	381	165	32	723	2.857
ITAPUI	1.596	320	256	34	656	2.861
ITAPURA	356	54	17	8	158	593
ITAQUAQUECETUBA	35.468	5.505	2.266	382	10.490	54.111
ITARARE	5.635	984	552	147	2.863	10.181
ITARIRI	899	207	163	12	487	1.768
ITATIBA	26.195	5.609	1.826	296	7.324	41.250
ITATINGA	2.053	410	140	43	743	3.388
ITIRAPINA	1.859	389	156	33	742	3.179
ITIRAPUA	526	146	29	8	190	898
ITOBI	902	198	61	31	473	1.664
ITU	39.972	7.983	2.315	440	13.207	63.917
ITUPEVA	9.459	2.436	1.026	91	2.936	15.948
ITUVERAVA	6.646	1.549	368	57	3.125	11.745
JABORANDI	699	213	70	22	450	1.455
JABOTICABAL	14.669	3.507	1.024	123	7.148	26.469
JACAREI	44.302	6.477	2.018	399	10.869	64.065
JACI	951	273	137	12	409	1.782
JACUPIRANGA	1.843	389	250	193	1.032	3.706
JAGUARIUNA	10.916	2.363	651	118	4.959	19.007
JALES	9.771	2.315	829	40	6.334	19.289
JAMBEIRO	683	189	86	19	139	1.116
JANDIRA	17.941	3.004	708	178	5.442	27.272
JARDINOPOLIS	5.648	1.221	551	87	1.970	9.477
JARINU	4.199	1.070	354	39	1.744	7.408
JAU	30.614	6.132	1.719	307	13.517	52.290
JERIQUARA	327	96	28	6	78	536
JOANOPOLIS	1.590	514	149	16	1.150	3.419
JOAO RAMALHO	490	89	22	9	139	748
JOSE BONIFACIO	5.762	1.571	643	49	3.616	11.640

Município	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
JULIO DE MESQUITA	421	71	20	12	75	599
JUMIRIM	429	165	65	7	104	769
JUNDIAI	121.118	22.526	6.094	946	26.086	176.770
JUNQUEIROPOLIS	2.747	623	266	84	1.171	4.891
JUQUIA	1.722	359	201	16	920	3.218
JUQUITIBA	3.302	858	284	64	1.264	5.773
LAGOINHA	565	184	64	11	464	1.288
LARANJAL PAULISTA	4.543	1.183	390	100	1.514	7.729
LAVINIA	581	146	48	8	264	1.046
LAVRINHAS	618	123	40	13	271	1.065
LEME	15.288	3.581	1.413	225	9.473	29.980
LENCOIS PAULISTA	12.399	2.462	982	156	4.854	20.853
LIMEIRA	65.407	13.338	4.080	577	22.439	105.840
LINDOIA	1.273	281	70	12	480	2.116
LINS	15.641	2.497	2.408	101	7.777	28.425
LORENA	13.111	2.276	535	80	5.869	21.871
LOURDES	256	47	9	8	108	428
LOUVEIRA	7.585	1.687	566	82	3.381	13.301
LUCELIA	2.817	493	277	80	1.269	4.935
LUCIANOPOLIS	273	77	25	7	61	443
LUIZ ANTONIO	1.703	395	237	75	376	2.785
LUIZIANIA	525	112	29	11	225	902
LUPERCIO	435	87	28	11	140	700
LUTECIA	335	69	21	5	69	499
MACATUBA	2.463	473	275	35	854	4.100
MACAUBAL	1.187	293	64	13	432	1.988
MACEDONIA	463	126	20	8	223	840
MAGDA	536	136	50	6	122	848
MAIRINQUE	7.643	1.244	311	88	2.266	11.552
MAIRIPORA	14.677	3.827	1.099	189	4.494	24.285
MANDURI	1.398	349	97	37	429	2.310
MARABA PAULISTA	359	83	14	9	143	607
MARACAI	1.973	379	179	34	890	3.455
MARAPOAMA	502	191	103	6	194	996
MARIAPOLIS	416	90	19	11	155	691
MARILIA	47.392	8.160	1.920	292	20.641	78.405
MARINOPOLIS	205	66	39	5	95	409
MARTINOPOLIS	3.131	598	201	51	1.277	5.259
MATAO	16.538	3.376	1.045	141	7.395	28.495
MAUA	70.370	8.176	2.482	1.064	17.736	99.829
MENDONCA	696	184	58	10	197	1.144
MERIDIANO	587	149	135	8	250	1.128
MESOPOLIS	209	46	11	6	83	355
MIGUELOPOLIS	2.575	588	139	41	1.238	4.581
MINEIROS DO TIETE	1.590	308	189	17	418	2.522
MIRA ESTRELA	383	116	18	11	108	636
MIRACATU	1.621	371	294	31	1.081	3.398
MIRANDOPOLIS	3.848	857	494	74	2.218	7.491
MIRANTE DO PARANAPANEMA	1.659	382	122	45	915	3.123
MIRASSOL	10.753	2.330	723	44	5.375	19.225
MIRASSOLANDIA	480	130	22	5	221	857
MOCOCA	11.530	2.355	713	182	5.458	20.237
MOGI DAS CRUZES	83.702	15.232	3.964	946	16.483	120.328
MOGI-GUACU	28.479	5.244	2.029	327	15.277	51.356
MOGI-MIRIM	21.352	4.577	1.133	338	9.704	37.103
MOMBUCA	397	100	54	9	161	721
MONCOES	302	111	81	9	108	610
MONGAGUA	6.049	1.098	257	65	2.375	9.844
MONTE ALEGRE DO SUL	1.304	374	114	25	672	2.489

Município	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
MONTE ALTO	8.826	2.033	898	53	6.753	18.564
MONTE APRAZIVEL	4.225	1.102	371	85	1.413	7.195
MONTE AZUL PAULISTA	3.088	907	211	55	1.408	5.669
MONTE CASTELO	517	99	29	8	190	843
MONTE MOR	7.414	1.324	503	76	2.461	11.778
MONTEIRO LOBATO	547	167	145	22	192	1.072
MORRO AGUDO	3.817	1.134	515	80	2.136	7.681
MORUNGABA	2.261	620	196	34	702	3.812
MOTUCA	502	145	57	13	148	864
MURITINGA DO SUL	510	127	47	8	205	897
NANTES	279	78	16	8	46	427
NARANDIBA	463	112	94	10	169	848
NATIVIDADE DA SERRA	452	143	42	10	229	875
NAZARE PAULISTA	2.093	604	305	16	1.292	4.311
NEVES PAULISTA	1.606	327	91	12	434	2.470
NHANDEARA	1.729	537	109	21	545	2.941
NIPOA	659	176	105	11	256	1.207
NOVA ALIANCA	857	196	66	13	257	1.389
NOVA CAMPINA	339	79	35	9	294	757
NOVA CANAA PAULISTA	224	39	19	3	59	344
NOVA CASTILHO	171	54	9	3	33	270
NOVA EUROPA	1.334	330	121	51	242	2.079
NOVA GRANADA	2.724	573	213	41	1.646	5.197
NOVA GUATAPORANGA	257	58	10	5	101	432
NOVA INDEPENDENCIA	391	69	30	7	114	611
NOVA LUZITANIA	464	61	16	7	122	670
NOVA ODESSA	12.185	2.514	519	93	4.677	19.988
NOVAIS	475	78	57	12	192	814
NOVO HORIZONTE	6.165	1.464	652	100	3.091	11.472
NUPORANGA	1.081	332	128	29	166	1.735
OCAUCU	474	145	53	8	159	838
OLEO	313	72	13	5	83	486
OLIMPIA	9.351	2.085	523	102	4.291	16.351
ONDA VERDE	510	83	50	8	131	782
ORIENTE	857	216	39	10	252	1.375
ORINDIUVA	848	180	209	43	192	1.472
ORLANDIA	8.783	2.292	729	120	4.910	16.833
OSASCO	159.460	25.798	7.171	1.971	34.922	229.322
OSCAR BRESSANE	334	116	41	2	63	556
OSWALDO CRUZ	5.297	996	742	48	2.608	9.691
OURINHOS	18.704	3.786	1.440	332	10.936	35.198
OURO VERDE	770	130	59	25	394	1.379
OUROESTE	1.320	313	122	16	552	2.323
PACAEMBU	1.677	316	142	18	433	2.585
PALESTINA	1.640	390	116	16	346	2.508
PALMARES PAULISTA	1.031	160	78	41	319	1.630
PALMEIRA D OESTE	1.370	338	130	15	502	2.355
PALMITAL	3.279	915	392	30	1.181	5.797
PANORAMA	1.841	454	247	10	1.521	4.073
PARAGUACU PAULISTA	7.400	1.187	654	58	3.535	12.834
PARAIBUNA	2.124	527	118	44	875	3.687
PARAIZO	982	273	127	26	194	1.602
PARANAPANEMA	2.151	700	321	34	690	3.895
PARANAPUA	560	140	51	8	220	979
PARAPUA	1.252	319	170	22	483	2.246
PARDINHO	819	256	159	14	232	1.479
PARIQUERA-ACU	2.127	429	263	16	1.396	4.232
PARISI	276	53	9	4	142	483
PATROCINIO PAULISTA	1.631	462	171	26	473	2.762

Município	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
PAULICEIA	851	206	198	14	606	1.875
PAULINIA	23.724	5.150	2.729	332	5.895	37.829
PAULISTANIA	171	38	11	4	44	269
PAULO DE FARIA	1.030	207	52	16	199	1.503
PEDERNEIRAS	6.658	1.479	685	103	4.191	13.116
PEDRA BELA	630	224	75	9	448	1.386
PEDRANOPOLIS	364	91	33	6	182	678
PEDREGULHO	2.017	562	120	47	518	3.264
PEDREIRA	7.329	1.875	441	81	5.705	15.431
PEDRINHAS PAULISTA	461	236	45	6	145	893
PEDRO DE TOLEDO	718	131	64	9	332	1.254
PENAPOLIS	10.497	2.281	708	112	8.532	22.130
PEREIRA BARRETO	3.834	629	170	46	2.214	6.892
PEREIRAS	972	224	172	14	366	1.749
PERUIBE	9.640	1.681	328	132	4.752	16.534
PIACATU	677	146	74	7	251	1.155
PIEDADE	6.557	1.854	812	91	4.381	13.696
PILAR DO SUL	4.034	1.297	700	54	2.045	8.130
PINDAMONHANGABA	27.742	4.476	1.392	245	10.216	44.071
PINDORAMA	2.121	426	156	26	870	3.599
PINHAL	7.762	1.742	372	63	3.204	13.143
PINHALZINHO	1.785	489	229	16	695	3.214
PIQUEROBI	399	89	25	5	144	661
PIQUETE	1.604	254	78	24	520	2.480
PIRACAIA	3.811	1.005	239	41	2.442	7.539
PIRACICABA	95.647	19.789	5.701	1.017	29.493	151.648
PIRAJU	4.703	1.132	239	42	1.983	8.100
PIRAJUI	3.108	630	151	36	1.478	5.403
PIRANGI	1.565	595	340	31	579	3.110
PIRAPORA DO BOM JESUS	1.857	241	91	34	747	2.969
PIRAPOZINHO	3.608	606	310	39	1.873	6.435
PIRASSUNUNGA	15.411	2.775	805	139	6.298	25.429
PIRATININGA	2.271	467	122	18	645	3.523
PITANGUEIRAS	4.082	933	651	112	2.397	8.175
PLANALTO	595	124	40	15	227	1.001
PLATINA	294	89	26	6	137	552
POA	19.034	2.874	724	199	3.898	26.729
POLONI	886	269	89	22	231	1.499
POMPEIA	3.997	845	190	26	1.179	6.237
PONGAI	563	112	32	7	117	830
PONTAL	4.663	981	670	192	1.753	8.259
PONTALINDA	371	64	11	9	192	646
PONTES GESTAL	382	94	92	13	103	684
POPULINA	558	132	23	6	187	906
PORANGABA	950	251	66	11	371	1.649
PORTO FELIZ	8.188	1.854	734	94	3.524	14.395
PORTO FERREIRA	9.318	1.844	1.036	92	5.954	18.243
POTIM	1.279	220	81	36	978	2.594
POTIRENDABA	2.673	706	402	31	948	4.760
PRACINHA	129	19	9	6	47	209
PRADOPOLIS	2.368	522	370	98	759	4.117
PRAIA GRANDE	42.379	6.472	1.581	246	20.975	71.653
PRATANIA	530	136	129	20	162	978
PRESIDENTE ALVES	473	99	30	16	168	785
PRESIDENTE BERNARDES	2.167	505	137	25	842	3.675
PRESIDENTE EPITACIO	6.116	1.089	293	76	4.584	12.159
PRESIDENTE PRUDENTE	48.256	10.176	2.671	520	20.672	82.294
PRESIDENTE VENCESLAU	7.052	1.384	447	43	3.962	12.888
PROMISSAO	5.539	980	539	72	3.393	10.523

Município	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
QUADRA	287	98	29	9	203	625
QUATA	1.836	281	190	32	479	2.819
QUEIROZ	269	47	11	4	59	391
QUELUZ	921	157	63	16	328	1.485
QUINTANA	725	172	49	11	168	1.125
RAFARD	1.450	291	159	17	562	2.480
RANCHARIA	4.328	859	367	43	1.849	7.446
REDENCAO DA SERRA	302	103	33	19	161	618
REGENTE FEIJO	2.984	614	279	23	1.012	4.911
REGINOPOLIS	751	188	52	9	254	1.255
REGISTRO	8.766	1.786	689	169	5.122	16.532
RESTINGA	598	143	29	11	350	1.132
RIBEIRA	129	22	17	6	91	264
RIBEIRAO BONITO	1.547	398	193	38	536	2.712
RIBEIRAO BRANCO	581	183	98	27	543	1.431
RIBEIRAO CORRENTE	385	169	31	15	207	808
RIBEIRAO DO SUL	515	143	56	10	251	974
RIBEIRAO DOS INDIOS	234	71	10	6	167	487
RIBEIRAO GRANDE	443	116	51	13	415	1.038
RIBEIRAO PIRES	25.097	4.203	2.136	406	3.716	35.558
RIBEIRAO PRETO	176.142	35.841	7.514	1.362	67.777	288.635
RIBEIRAO VERMELHO DO SUL	422	101	45	12	301	881
RIFAINA	535	121	16	7	117	796
RINCAO	1.207	230	161	21	332	1.950
RINOPOLIS	1.266	268	217	21	444	2.216
RIO CLARO	44.269	8.142	2.214	331	23.704	78.660
RIO DAS PEDRAS	5.749	1.069	580	78	1.710	9.186
RIO GRANDE DA SERRA	5.302	672	289	93	1.341	7.697
RIOLANDIA	940	238	36	21	306	1.541
ROSANA	2.062	330	100	36	1.042	3.570
ROSEIRA	1.257	217	74	30	503	2.081
RUBIACEA	289	72	12	5	135	512
RUBINEIA	401	81	16	7	134	639
SABINO	685	165	36	7	352	1.245
SAGRES	213	39	14	3	83	352
SALES	673	181	38	13	178	1.083
SALES OLIVEIRA	1.788	406	177	21	535	2.927
SALESOPOLIS	2.122	513	389	41	905	3.970
SALMORAO	359	78	20	12	130	599
SALTINHO	1.517	507	268	6	272	2.570
SALTO	23.219	3.694	1.540	186	7.731	36.370
SALTO DE PIRAPORA	5.574	930	498	37	2.225	9.264
SALTO GRANDE	785	167	86	15	386	1.439
SANDOVALINA	430	90	41	9	151	721
SANTA ADELIA	2.508	491	568	40	807	4.414
SANTA ALBERTINA	833	205	107	15	402	1.562
SANTA BARBARA DO OESTE	40.168	6.802	1.450	312	17.336	66.068
SANTA BRANCA	1.850	353	80	28	492	2.802
SANTA CLARA D OESTE	278	48	22	3	125	477
SANTA CRUZ DA CONCEICAO	662	208	74	13	192	1.148
SANTA CRUZ DA ESPERANCA	190	58	14	3	21	285
SANTA CRUZ DAS PALMEIRAS	4.252	787	547	80	1.693	7.358
SANTA CRUZ DO RIO PARDO	7.675	2.065	924	67	3.837	14.568
SANTA ERNESTINA	797	165	37	26	195	1.220
SANTA FE DO SUL	5.399	1.178	458	22	2.936	9.992
SANTA GERTRUDES	4.074	697	446	22	1.944	7.183
SANTA ISABEL	7.625	1.506	796	92	2.982	13.000
SANTA LUCIA	1.115	163	80	21	337	1.715
SANTA MARIA DA SERRA	796	205	224	13	185	1.423

Município	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
SANTA MERCEDES	327	77	48	6	123	580
SANTA RITA D OESTE	335	79	15	4	134	568
SANTA RITA DO PASSA QUATRO	4.884	1.120	350	34	1.774	8.162
SANTA ROSA DO VITERBO	4.010	712	269	51	1.153	6.194
SANTA SALETE	205	77	25	8	92	406
SANTANA DA PONTE PENSA	250	66	25	4	70	415
SANTANA DO PARNAIBA	29.709	9.734	1.221	316	6.147	47.127
SANTO ANASTACIO	2.977	653	275	25	1.867	5.797
SANTO ANDRE	215.129	30.855	6.665	1.478	34.403	288.530
SANTO ANTONIO DA ALEGRIA	652	181	40	15	117	1.005
SANTO ANTONIO DA POSSE	3.003	858	410	70	1.605	5.946
SANTO ANTONIO DO ARACANGUA	896	228	129	42	286	1.581
SANTO ANTONIO DO JARDIM	907	255	98	9	241	1.511
SANTO ANTONIO DO PINHAL	772	255	66	12	371	1.476
SANTO EXPEDITO	317	57	13	7	106	501
SANTOPOLIS DO AGUAPEI	436	91	44	11	133	715
SANTOS	110.300	19.935	6.600	636	38.609	176.080
SAO BENTO DO SAPUCAI	1.172	326	80	17	492	2.088
SAO BERNARDO DO CAMPO	238.721	35.378	15.334	2.778	37.756	329.968
SAO CAETANO DO SUL	68.689	12.233	2.258	505	7.267	90.951
SAO CARLOS	56.672	10.293	2.175	341	16.849	86.330
SAO FRANCISCO	331	86	15	15	145	592
SAO JOAO DA BOA VISTA	18.027	4.073	1.094	115	8.536	31.845
SAO JOAO DAS DUAS PONTES	317	73	6	3	71	470
SAO JOAO DE IRACEMA	206	49	25	5	86	372
SAO JOAO DO PAU D ALHO	323	87	20	5	98	533
SAO JOAQUIM DA BARRA	8.642	1.834	651	92	4.444	15.663
SAO JOSE DA BELA VISTA	581	142	46	17	206	991
SAO JOSE DO BARREIRO	283	78	21	6	117	505
SAO JOSE DO RIO PARDO	10.422	2.485	850	71	3.043	16.870
SAO JOSE DO RIO PRETO	116.305	25.188	6.369	935	47.505	196.302
SAO JOSE DOS CAMPOS	164.104	26.791	5.090	1.566	30.475	228.025
SAO LOURENCO DA SERRA	2.084	492	179	21	610	3.387
SAO LUIZ DO PARAITINGA	1.006	330	83	20	533	1.973
SAO MANOEL	7.586	1.263	583	132	2.213	11.777
SAO MIGUEL ARCANJO	2.966	832	340	57	1.571	5.767
SAO PAULO	3.225.213	564.592	83.645	33.157	497.076	4.403.683
SAO PEDRO	6.167	1.407	375	53	2.510	10.512
SAO PEDRO DO TURVO	689	185	71	21	307	1.272
SAO ROQUE	15.280	3.175	659	158	3.758	23.028
SAO SEBASTIAO	9.570	2.190	430	162	4.892	17.243
SAO SEBASTIAO DA GRAMA	1.367	360	107	16	371	2.222
SAO SIMAO	2.234	518	181	19	455	3.408
SAO VICENTE	42.431	4.791	1.269	788	28.372	77.652
SARAPUI	1.126	277	96	9	782	2.290
SARUTAIA	312	63	16	9	85	485
SEBASTIANOPOLIS DO SUL	608	153	245	5	229	1.240
SERRA AZUL	1.002	196	51	46	165	1.461
SERRA NEGRA	5.085	1.205	228	34	2.373	8.925
SERRANA	5.386	1.088	393	117	2.054	9.037
SERTAOZINHO	23.154	5.554	1.923	274	12.419	43.324
SETE BARRAS	944	268	101	17	944	2.274
SEVERINIA	2.037	362	181	67	534	3.181
SILVEIRA	538	161	43	10	293	1.046
SOCORRO	6.168	1.734	544	58	4.042	12.547
SOROCABA	166.370	28.625	5.153	1.279	43.769	245.197
SUD MENUCCI	1.049	205	80	22	348	1.704
SUMARE	48.811	7.080	2.245	551	14.889	73.576
SUZANO	43.512	6.612	1.593	555	8.441	60.714

Município	Automóvel	Comercial Leve	Caminhão	Ônibus	Moto	Total
SUZANOPOLIS	360	88	28	7	130	613
TABAPUA	1.623	424	256	22	633	2.957
TABATINGA	2.191	575	140	56	668	3.630
TABOAO DA SERRA	45.681	7.497	1.857	624	12.976	68.635
TACIBA	714	213	49	10	256	1.242
TAGUAI	1.259	298	124	15	289	1.984
TAIACU	629	183	62	10	241	1.124
TAIUVA	797	251	81	12	208	1.350
TAMBAU	3.511	761	269	27	1.413	5.980
TANABI	4.102	925	318	45	1.828	7.217
TAPIRAI	619	134	123	10	268	1.154
TAPIRATIBA	1.654	297	216	23	383	2.573
TAQUARAL	310	69	40	9	83	510
TAQUARITINGA	10.021	2.038	718	123	3.573	16.472
TAQUARITUBA	3.447	907	439	50	1.278	6.122
TAQUARIVAI	275	72	52	5	155	560
TARABAI	703	126	45	10	328	1.212
TARUMA	1.586	376	322	68	515	2.866
TATUI	19.690	3.967	1.300	394	12.279	37.632
TAUBATE	68.416	10.807	1.943	753	26.532	108.451
TEJUPA	276	82	22	6	85	472
TEODORO SAMPAIO	2.327	489	201	147	1.668	4.832
TERRA ROXA	1.107	201	78	28	364	1.779
TIETE	8.082	1.966	761	85	2.685	13.579
TIMBURI	231	62	10	3	53	360
TORRE DE PEDRA	229	53	16	6	97	401
TORRINHA	1.543	451	278	18	405	2.695
TRABIJU	183	48	22	7	31	290
TREMEMBE	5.558	993	214	31	2.201	8.996
TRES FRONTEIRAS	715	135	57	6	397	1.310
TUIUTI	616	216	50	9	375	1.266
TUPA	12.733	2.502	784	123	6.965	23.107
TUPI PAULISTA	2.490	525	149	24	957	4.144
TURIUBA	256	75	10	4	93	439
TURMALINA	278	82	26	4	61	451
UBARANA	621	113	88	15	213	1.050
UBATUBA	9.183	1.918	374	78	6.881	18.433
UBIRAJARA	474	144	53	12	194	877
UCHOA	1.491	330	68	17	539	2.445
UNIAO PAULISTA	227	47	28	6	93	402
URANIA	1.441	337	152	17	625	2.572
URU	178	52	3	7	64	304
URUPES	2.271	545	275	21	790	3.903
VALENTIM GENTIL	1.808	453	184	17	1.079	3.541
VALINHOS	35.877	7.105	1.336	1.250	7.221	52.790
VALPARAISO	3.018	565	275	63	958	4.879
VARGEM	1.255	307	143	17	557	2.278
VARGEM GRANDE DO SUL	6.231	1.568	665	93	3.109	11.666
VARGEM GRANDE PAULISTA	9.552	1.921	513	78	2.038	14.102
VARZEA PAULISTA	18.641	2.757	705	298	7.382	29.784
VERA CRUZ	1.495	252	50	18	516	2.332
VINHEDO	23.791	5.335	1.127	122	5.614	35.988
VIRADOURO	2.633	555	156	31	1.464	4.839
VISTA ALEGRE DO ALTO	978	337	271	55	379	2.018
VITORIA BRASIL	188	46	18	4	84	339
VOTORANTIM	18.790	2.510	787	259	7.709	30.054
VOTUPORANGA	18.745	3.997	1.343	115	13.538	37.738
XAVANTES	1.494	302	72	23	333	2.225
ZACARIAS	351	79	24	10	148	612

ANEXO K - Fatores médios de emissão de veículos leves novos[1](continua)

Ano	Combustível	Fase Proconve	CO	HC			NOx	RCHO	CO_2	Autonomia[2]	MP
			(g/km)	Total (g/km)	NMHC (g/km)	CH_4 [3] (g/km)	(g/km)	(g/km)	(g/km)	(km/L)	(g/km)
1980 -1983	Gasolina C[4]	-	33,00	3,00	2,55	0,45	1,40	0,0500	nd	nd	0,0024
	Etanol		18,00	1,60	1,36	0,24	1,00	0,1600	nd	nd	nd
1984 -1985	Gasolina C	-	28,00	2,40	2,04	0,36	1,60	0,0500	nd	nd	0,0024
	Etanol		16,90	1,60	1,36	0,24	1,20	0,1800	nd	nd	nd
1986 - 1987	Gasolina C	-	22,00	2,00	1,70	0,30	1,90	0,0400	nd	nd	0,0024
	Etanol		16,00	1,60	1,36	0,24	1,80	0,1100	nd	nd	nd
1988	Gasolina C	L1	18,50	1,70	1,45	0,26	1,80	0,0400	nd	nd	0,0024
	Etanol		13,30	1,70	1,45	0,26	1,40	0,1100	nd	nd	nd
1989	Gasolina C	L1	15,20	1,60	1,36	0,24	1,60	0,0400	nd	nd	0,0024
	Etanol		12,80	1,60	1,36	0,24	1,10	0,1100	nd	nd	nd
1990	Gasolina C	L1	13,30	1,40	1,19	0,21	1,40	0,0400	nd	nd	0,0024
	Etanol		10,80	1,30	1,11	0,20	1,20	0,1100	nd	nd	nd
1991	Gasolina C	L1	11,50	1,30	1,11	0,20	1,30	0,0400	nd	nd	0,0024
	Etanol		8,40	1,10	0,94	0,17	1,00	0,1100	nd	nd	nd
1992	Gasolina C	L2	6,20	0,60	0,51	0,09	0,60	0,0130	nd	nd	0,0024
	Etanol		3,60	0,60	0,51	0,09	0,50	0,0350	nd	nd	nd
1993	Gasolina C	L2	6,30	0,60	0,51	0,09	0,80	0,0220	nd	nd	0,0024
	Etanol		4,20	0,70	0,60	0,11	0,60	0,0400	nd	nd	nd
1994	Gasolina C	L2	6,00	0,60	0,45	0,15	0,70	0,0360	nd	nd	0,0024
	Etanol		4,60	0,70	0,51	0,19	0,70	0,0420	nd	nd	nd
1995	Gasolina C	L2	4,70	0,60	0,45	0,15	0,60	0,0250	nd	nd	0,0024
	Etanol		4,60	0,70	0,51	0,19	0,70	0,0420	nd	nd	nd
1996	Gasolina C	L2	3,80	0,40	0,30	0,10	0,50	0,0190	nd	nd	0,0024
	Etanol		3,90	0,60	0,44	0,16	0,70	0,0400	nd	nd	nd
1997	Gasolina C	L3	1,20	0,20	0,15	0,05	0,30	0,0070	nd	nd	0,0011
	Etanol		0,90	0,30	0,22	0,08	0,30	0,0120	nd	nd	nd
1998	Gasolina C	L3	0,79	0,14	0,11	0,03	0,23	0,0040	nd	nd	0,0011
	Etanol		0,67	0,19	0,14	0,05	0,24	0,0140	nd	nd	nd
1999	Gasolina C	L3	0,74	0,14	0,11	0,03	0,23	0,0040	nd	nd	0,0011
	Etanol		0,60	0,17	0,12	0,05	0,22	0,0130	nd	nd	nd
2000	Gasolina C	L3	0,73	0,13	0,10	0,03	0,21	0,0040	nd	nd	0,0011
	Etanol		0,63	0,18	0,13	0,05	0,21	0,0140	nd	nd	nd
2001	Gasolina C	L3	0,48	0,11	0,08	0,03	0,14	0,0040	nd	nd	0,0011
	Etanol		0,66	0,15	0,11	0,04	0,08	0,0170	nd	nd	nd
2002	Gasolina C	L3	0,43	0,11	0,08	0,03	0,12	0,0040	198	10,9	0,0011
	Etanol		0,74	0,16	0,12	0,04	0,08	0,0170	191	7,2	nd
2003	Gasolina C	L3	0,40	0,11	0,08	0,03	0,12	0,0040	194	11,2	0,0011
	Etanol		0,77	0,16	0,12	0,04	0,09	0,0190	183	7,5	nd
	Flex-Gasol.C	L3	0,50	0,05	0,04	0,01	0,04	0,0040	210	10,3	0,0011
	Flex-Etanol		0,51	0,15	0,11	0,04	0,14	0,0200	200	6,9	nd
2004	Gasolina C	L3	0,35	0,11	0,08	0,03	0,09	0,0040	190	11,4	0,0011
	Etanol		0,82	0,17	0,12	0,05	0,08	0,0160	160	8,6	nd
	Flex-Gasol.C	L3	0,39	0,08	0,06	0,02	0,05	0,0030	201	10,8	0,0011
	Flex-Etanol		0,46	0,14	0,10	0,04	0,14	0,0140	190	7,3	nd

nd: não disponível

ANEXO K – Continuação de fatores médios de emissão de veículos leves novos[1](continuação)

Ano	Combustível	Fase Proconve	CO	HC			NOx	RCHO	CO_2	Autonomia[2]	MP
			(g/km)	Total (g/km)	NMHC (g/km)	CH_4 [3] (g/km)	(g/km)	(g/km)	(g/km)	(km/L)	(g/km)
2005	Gasolina C	L4	0,34	0,10	0,08	0,02	0,09	0,0040	192	11,3	0,0011
	Etanol		0,82	0,17	0,12	0,05	0,08	0,0160	160	8,6	nd
	Flex-Gasol.C		0,45	0,11	0,08	0,03	0,05	0,0030	188	11,5	0,0011
	Flex-Etanol		0,39	0,14	0,10	0,04	0,10	0,0140	180	7,7 [5]	nd
2006	Gasolina C	L4	0,33	0,08	0,06	0,02	0,08	0,0020	192	11,3	0,0011
	Etanol		0,67	0,12	0,09	0,03	0,05	0,0140	200	6,9	nd
	Flex-Gasol.C		0,48	0,10	0,08	0,02	0,05	0,0030	185	11,7	0,0011
	Flex-Etanol		0,47	0,11	0,08	0,03	0,07	0,0140	177	7,8	nd
2007 [6]	Gasolina C	L4	0,33	0,08	0,06	0,02	0,08	0,0020	192	11,3	0,0011
	Etanol [7]		nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
	Flex-Gasol.C		0,48	0,10	0,08	0,02	0,05	0,0030	185	11,7	0,0011
	Flex-Etanol		0,47	0,11	0,08	0,03	0,07	0,0140	177	7,8	nd
2008	Gasolina C	L4	0,37	0,04	0,03	0,01	0,04	0,0014	223	9,74	0,0011
	Flex-Gasol.C		0,51	0,07	0,05	0,02	0,04	0,0020	185	11,7	0,0011
	Flex-Etanol		0,71	0,05	0,04	0,01	0,05	0,0152	187	7,38	nd
2009	Gasolina C	L5	0,24	0,03	0,023	0,007	0,02	0,0018	222	9,9	0,0011
	Flex-Gasol.C		0,32	0,04	0,034	0,006	0,03	0,0019	178	11,5	0,0011
	Flex-Etanol		0,53	0,07	0,044	0,026	0,03	0,0113	169	7,8	nd
2010	Gasolina C	L5	0,22	0,03	0,023	0,007	0,03	0,0015	208	10,4	0,0011
	Flex-Gasol.C		0,28	0,04	0,031	0,009	0,03	0,0015	177	12,2	0,0011
	Flex-Etanol		0,51	0,09	0,040	0,050	0,04	0,0093	171	8,3	nd
2011	Gasolina C	L5	0,26	0,04	0,027	0,013	0,03	0,0020	198	11,2	0,0011
	Flex-Gasol.C		0,28	0,04	0,032	0,008	0,03	0,0010	178	12,2	0,0011
	Flex-Etanol		0,49	0,09	0,048	0,042	0,03	0,0090	170	8,6	nd
2012	Gasolina C	L5	0,25	0,04	0,014	0,026	0,03	0,0017	195	11,3	0,0011
	Flex-Gasol.C		0,27	0,04	0,026	0,014	0,03	0,0014	180	12,2	0,0011
	Flex-Etanol		0,47	0,09	0,062	0,028	0,03	0,0082	173	8,5	nd

1 –A partir de 2009, valores obtidos a partir dos Relatórios de Valores de Emissão da Produção (RVEP) e ponderados pelos Relatórios de Vendas anuais.
2 - 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.
3 -Ver metodologia apresentada no item 2.6 deste relatório
4 - Gasolina C: 78% + 22% Etanol anidro (v/v)
5- No relatório de 2005, consta erroneamente o valor de 8,6km/L.
6 - Repetidos os valores de 2006
7- Os modelos dedicados a Etanol foram descontinuados em 2007
2009 a 2011 - valores modificados com relação às publicações em anos anteriores
nd: não disponível

ANEXO L - Fatores médios de emissão de comerciais leves novos[1]

Ano	Combustível	Fase Proconve	CO	HC			NOx	RCHO	CO_2	MP	Autonomia [2]
			(g/km)	Total (g/km)	NMHC (g/km)	CH_4 [3] (g/km)	(g/km)	(g/km)	(g/km)	(g/km)	(km/L)
2008	Diesel	L4	0,30	0,060	0,046	0,014	0,75	nd	nd	0,057	nd
2009	Gasolina C[4]	L4	0,22	0,020	0,019	0,001	0,03	0,0014	231	0,0011	8,3
	Flex-Gasol.C		0,22	0,070	0,038	0,032	0,03	0,0014	224	0,0011	8,3
	Flex-Etanol		0,46	0,019	0,014	0,005	0,03	0,0113	208	nd	6,9
	Diesel		0,28	0,033	0,025	0,008	0,68	nd	269	0,060	9,5
2010	Gasolina C	L5	0,26	0,031	0,023	0,008	0,02	0,0016	246	0,0011	8,8
	Flex-Gasol.C		0,20	0,060	0,011	0,049	0,04	0,0010	266	0,0011	8,2
	Flex-Etanol		0,47	0,031	0,023	0,008	0,04	0,0073	245	nd	6,8
	Diesel	L4	0,21	0,070	0,050	0,020	0,72	nd	265	0,068	8,3
2011	Gasolina C	L5	0,30	0,030	0,024	0,006	0,02	0,0018	224	0,0011	9,9
	Flex-Gasol.C		0,23	0,040	0,029	0,011	0,03	0,0015	241	0,0011	9,0
	Flex-Etanol		0,68	0,090	0,037	0,053	0,02	0,0090	234	nd	6,3
	Diesel	L4	0,15	0,047	0,043	0,004	0,61	nd	263	0,052	9,8
2012	Gasolina C	L5	0,28	0,025	0,019	0,006	0,01	0,0019	222	0,0011	9,9
	Flex-Gasol.C		0,24	0,038	0,029	0,009	0,04	0,0024	243	0,0011	9,1
	Flex-Etanol		0,73	0,101	0,056	0,045	0,05	0,0103	238	nd	6,2
	Diesel		0,05	0,029	0,017	0,012	0,31	nd	254	0,020	10,5

1 –A partir de 2009, valores obtidos a partir dos Relatórios de Valores de Emissão da Produção (RVEP) e ponderados pelos Relatórios de Vendas anuais.
2 - 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.
3 - Ver metodologia apresentada no item 2.6 deste relatório
4 - Gasolina C: 78% + 22% Etanol anidro (v/v)
nd: não disponível
2009 a 2011 - valores modificados com relação às publicações em anos anteriores

ANEXO M–Fatores médios de emissão de veículos convertidos para uso GNV[1]

Ano	Status	Combustível	CO (g/km)	HC (g/km)	NOx (g/km)	RCHO [2] (g/km)	CO_2 (g/km)
2002 [3]	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 [4]	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 [5]	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 [6]	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 [7]	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 [8]	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

1 - Conforme a Resolução CONAMA nº 291/01 e Instrução Normativa do IBAMA nº 15/02 ensaiados segundo a NBR 6601
2 - Aldeídos totais.
3 - Valores típicos de 21 fabricantes de kits para conversão. Após a conversão, apenas quatro fabricantes atendiam aos limites do PROCONVE.
4 - Valores médios de homologação (CAGN) de 16 fabricantes de kits para conversão. Todos atendem aos limites do PROCONVE
5 - 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
6 - Valores médios de homologação (CAGN) de 14 fabricantes de kits para conversão de veículos a gasolina
7 - Valores médios de homologação (CAGN) de 5 fabricantes de kits para conversão de veículos a gasolina
8 - Valores médios de homologação (CAGN) de 2 fabricantes de kits para conversão de veículos a gasolina
nd: não disponível

ANEXO N – Fator de emissão deteriorado para veículos leves do ciclo Otto em 2012

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
1962	39,60	nd	nd	nd	1,40	nd	nd	nd	3,06	nd	nd	nd	0,0600	nd	nd	nd
1963	39,60	nd	nd	nd	1,40	nd	nd	nd	3,06	nd	nd	nd	0,0600	nd	nd	nd
1964	39,60	nd	nd	nd	1,40	nd	nd	nd	3,06	nd	nd	nd	0,0600	nd	nd	nd
1965	39,60	nd	nd	nd	1,40	nd	nd	nd	3,06	nd	nd	nd	0,0600	nd	nd	nd
1966	39,60	nd	nd	nd	1,40	nd	nd	nd	3,06	nd	nd	nd	0,0600	nd	nd	nd
1967	39,60	nd	nd	nd	1,40	nd	nd	nd	3,06	nd	nd	nd	0,0600	nd	nd	nd
1968	39,60	nd	nd	nd	1,40	nd	nd	nd	3,06	nd	nd	nd	0,0600	nd	nd	nd
1969	39,60	nd	nd	nd	1,40	nd	nd	nd	3,06	nd	nd	nd	0,0600	nd	nd	nd
1970	39,60	nd	nd	nd	1,40	nd	nd	nd	3,06	nd	nd	nd	0,0600	nd	nd	nd
1971	39,60	nd	nd	nd	1,40	nd	nd	nd	3,06	nd	nd	nd	0,0600	nd	nd	nd
1972	39,60	nd	nd	nd	1,40	nd	nd	nd	3,06	nd	nd	nd	0,0600	nd	nd	nd
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	0,132	nd	nd
1980	39,60	21,60	nd	nd	1,40	1,00	nd	nd	3,06	1,63	nd	nd	0,0600	0,132	nd	nd
1981	39,60	21,60	nd	nd	1,40	1,00	nd	nd	3,06	1,63	nd	nd	0,0600	0,132	nd	nd
1982	39,60	21,60	nd	nd	1,40	1,00	nd	nd	3,06	1,63	nd	nd	0,0600	0,132	nd	nd
1983	39,60	21,60	nd	nd	1,40	1,00	nd	nd	3,06	1,63	nd	nd	0,0600	0,132	nd	nd
1984	33,60	20,28	nd	nd	1,60	1,20	nd	nd	2,45	1,63	nd	nd	0,0600	0,132	nd	nd
1985	33,60	20,28	nd	nd	1,60	1,20	nd	nd	2,45	1,63	nd	nd	0,0600	0,132	nd	nd
1986	26,40	19,20	nd	nd	1,90	1,80	nd	nd	2,04	1,63	nd	nd	0,0480	0,132	nd	nd
1987	26,40	19,20	nd	nd	1,90	1,80	nd	nd	2,04	1,63	nd	nd	0,0480	0,132	nd	nd
1988	22,20	15,96	nd	nd	1,80	1,40	nd	nd	1,73	1,73	nd	nd	0,0480	0,132	nd	nd
1989	18,24	15,36	nd	nd	1,60	1,10	nd	nd	1,63	1,63	nd	nd	0,0480	0,132	nd	nd
1990	15,96	12,96	nd	nd	1,40	1,20	nd	nd	1,43	1,33	nd	nd	0,0480	0,132	nd	nd
1991	13,80	10,03	nd	nd	1,30	1,00	nd	nd	1,33	1,12	nd	nd	0,0480	0,126	nd	nd
1992	7,44	4,27	nd	nd	0,60	0,50	nd	nd	0,61	0,61	nd	nd	0,0156	0,041	nd	nd
1993	7,56	4,95	nd	nd	0,80	0,60	nd	nd	0,61	0,70	nd	nd	0,0264	0,047	nd	nd
1994	6,94	4,98	nd	nd	0,81	0,73	nd	nd	0,53	0,55	nd	nd	0,0383	0,046	nd	nd
1995	5,61	4,96	nd	nd	0,70	0,73	nd	nd	0,53	0,55	nd	nd	0,0272	0,046	nd	nd
1996	4,68	4,24	nd	nd	0,60	0,73	nd	nd	0,38	0,48	nd	nd	0,0211	0,044	nd	nd
1997	2,04	1,21	nd	nd	0,40	0,33	nd	nd	0,22	0,25	nd	nd	0,0090	0,015	nd	nd
1998	1,59	0,96	nd	nd	0,32	0,27	nd	nd	0,18	0,17	nd	nd	0,0059	0,017	nd	nd
1999	1,50	0,86	nd	nd	0,32	0,24	nd	nd	0,17	0,15	nd	nd	0,0058	0,016	nd	nd
2000	1,45	0,86	nd	nd	0,29	0,23	nd	nd	0,16	0,16	nd	nd	0,0057	0,017	nd	nd
2001	1,15	0,86	nd	nd	0,22	0,10	nd	nd	0,14	0,13	nd	nd	0,0056	0,019	nd	nd
2002	1,05	0,91	nd	nd	0,19	0,10	nd	nd	0,14	0,14	nd	nd	0,0055	0,019	nd	nd
2003	0,97	0,91	1,07	0,88	0,19	0,10	0,11	0,17	0,13	0,13	0,09	0,15	0,0054	0,021	0,0054	0,0240
2004	0,87	0,93	0,91	0,80	0,15	0,09	0,11	0,17	0,13	0,14	0,11	0,14	0,0053	0,017	0,0043	0,0176
2005	0,81	0,89	0,92	0,69	0,14	0,09	0,10	0,13	0,12	0,13	0,12	0,14	0,0051	0,017	0,0041	0,0173
2006	0,74	0,71	0,89	0,74	0,13	0,05	0,10	0,09	0,10	0,09	0,11	0,11	0,0030	0,014	0,0040	0,0169
2007	0,69	nd	0,84	0,70	0,12	nd	0,09	0,09	0,09	nd	0,11	0,11	0,0029	nd	0,0039	0,0165
2008	0,67	nd	0,81	0,90	0,07	nd	0,07	0,07	0,07	nd	0,09	0,07	0,0021	nd	0,0027	0,0171
2009	0,53	nd	0,56	0,71	0,05	nd	0,06	0,05	0,05	nd	0,05	0,05	0,0023	nd	0,0030	0,0120
2010	0,40	nd	0,45	0,62	0,04	nd	0,05	0,05	0,03	nd	0,04	0,08	0,0018	nd	0,0019	0,0085
2011	0,36	nd	0,38	0,56	0,04	nd	0,04	0,04	0,04	nd	0,04	0,08	0,0023	nd	0,0013	0,0097
2012	0,29	nd	0,31	0,49	0,03	nd	0,03	0,03	0,02	nd	0,03	0,06	0,0018	nd	0,0011	0,0084

nd: não disponível

ANEXO O – Fator de emissão deteriorado para comerciais leves do ciclo Otto em 2012

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
1962	39,60	nd	nd	nd	1,40	nd	nd	nd	3,06	nd	nd	nd	0,0600	nd	nd	nd
1963	39,60	nd	nd	nd	1,40	nd	nd	nd	3,06	nd	nd	nd	0,0600	nd	nd	nd
1964	39,60	nd	nd	nd	1,40	nd	nd	nd	3,06	nd	nd	nd	0,0600	nd	nd	nd
1965	39,60	nd	nd	nd	1,40	nd	nd	nd	3,06	nd	nd	nd	0,0600	nd	nd	nd
1966	39,60	nd	nd	nd	1,40	nd	nd	nd	3,06	nd	nd	nd	0,0600	nd	nd	nd
1967	39,60	nd	nd	nd	1,40	nd	nd	nd	3,06	nd	nd	nd	0,0600	nd	nd	nd
1968	39,60	nd	nd	nd	1,40	nd	nd	nd	3,06	nd	nd	nd	0,0600	nd	nd	nd
1969	39,60	nd	nd	nd	1,40	nd	nd	nd	3,06	nd	nd	nd	0,0600	nd	nd	nd
1970	39,60	nd	nd	nd	1,40	nd	nd	nd	3,06	nd	nd	nd	0,0600	nd	nd	nd
1971	39,60	nd	nd	nd	1,40	nd	nd	nd	3,06	nd	nd	nd	0,0600	nd	nd	nd
1972	39,60	nd	nd	nd	1,40	nd	nd	nd	3,06	nd	nd	nd	0,0600	nd	nd	nd
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	0,132	nd	nd
1980	39,60	21,60	nd	nd	1,40	1,00	nd	nd	3,06	1,63	nd	nd	0,0600	0,132	nd	nd
1981	39,60	21,60	nd	nd	1,40	1,00	nd	nd	3,06	1,63	nd	nd	0,0600	0,132	nd	nd
1982	39,60	21,60	nd	nd	1,40	1,00	nd	nd	3,06	1,63	nd	nd	0,0600	0,132	nd	nd
1983	39,60	21,60	nd	nd	1,40	1,00	nd	nd	3,06	1,63	nd	nd	0,0600	0,132	nd	nd
1984	33,60	20,28	nd	nd	1,60	1,20	nd	nd	2,45	1,63	nd	nd	0,0600	0,132	nd	nd
1985	33,60	20,28	nd	nd	1,60	1,20	nd	nd	2,45	1,63	nd	nd	0,0600	0,132	nd	nd
1986	26,40	19,20	nd	nd	1,90	1,80	nd	nd	2,04	1,63	nd	nd	0,0480	0,132	nd	nd
1987	26,40	19,20	nd	nd	1,90	1,80	nd	nd	2,04	1,63	nd	nd	0,0480	0,132	nd	nd
1988	22,20	15,96	nd	nd	1,80	1,40	nd	nd	1,73	1,73	nd	nd	0,0480	0,132	nd	nd
1989	18,24	15,36	nd	nd	1,60	1,10	nd	nd	1,63	1,63	nd	nd	0,0480	0,132	nd	nd
1990	15,96	12,96	nd	nd	1,40	1,20	nd	nd	1,43	1,33	nd	nd	0,0480	0,132	nd	nd
1991	13,80	10,03	nd	nd	1,30	1,00	nd	nd	1,33	1,12	nd	nd	0,0480	0,116	nd	nd
1992	7,44	4,27	nd	nd	0,60	0,50	nd	nd	0,61	0,61	nd	nd	0,0156	0,041	nd	nd
1993	7,56	4,95	nd	nd	0,80	0,60	nd	nd	0,61	0,70	nd	nd	0,0264	0,047	nd	nd
1994	6,94	4,98	nd	nd	0,81	0,73	nd	nd	0,53	0,55	nd	nd	0,0383	0,046	nd	nd
1995	5,61	4,96	nd	nd	0,70	0,73	nd	nd	0,53	0,55	nd	nd	0,0272	0,046	nd	nd
1996	4,68	4,24	nd	nd	0,60	0,73	nd	nd	0,38	0,48	nd	nd	0,0211	0,044	nd	nd
1997	2,04	1,21	nd	nd	0,40	0,33	nd	nd	0,22	0,25	nd	nd	0,0090	0,015	nd	nd
1998	1,59	0,96	nd	nd	0,32	0,27	nd	nd	0,18	0,17	nd	nd	0,0059	0,017	nd	nd
1999	1,50	0,86	nd	nd	0,32	0,24	nd	nd	0,17	0,15	nd	nd	0,0058	0,016	nd	nd
2000	1,45	0,86	nd	nd	0,29	0,23	nd	nd	0,16	0,16	nd	nd	0,0057	0,017	nd	nd
2001	1,15	0,86	nd	nd	0,22	0,10	nd	nd	0,14	0,13	nd	nd	0,0056	0,019	nd	nd
2002	1,05	0,91	nd	nd	0,19	0,10	nd	nd	0,14	0,14	nd	nd	0,0055	0,019	nd	nd
2003	0,97	0,91	1,07	0,73	0,19	0,10	0,11	0,16	0,13	0,13	0,09	0,13	0,0054	0,021	0,0054	0,0223
2004	0,87	0,93	0,91	0,67	0,15	0,09	0,11	0,16	0,13	0,14	0,11	0,13	0,0053	0,017	0,0043	0,0163
2005	0,81	0,89	0,92	0,59	0,14	0,09	0,10	0,12	0,12	0,13	0,12	0,12	0,0051	0,017	0,0041	0,0162
2006	0,74	0,71	0,89	0,65	0,13	0,05	0,10	0,09	0,10	0,09	0,11	0,10	0,0030	0,014	0,0040	0,0160
2007	0,69	nd	0,84	0,63	0,12	nd	0,09	0,08	0,09	nd	0,11	0,10	0,0029	nd	0,0039	0,0157
2008	0,67	nd	0,81	0,84	0,07	nd	0,07	0,06	0,07	nd	0,09	0,07	0,0021	nd	0,0027	0,0164
2009	0,53	nd	0,56	0,66	0,05	nd	0,06	0,04	0,05	nd	0,05	0,04	0,0023	nd	0,0030	0,0115
2010	0,49	nd	0,38	0,61	0,03	nd	0,06	0,04	0,03	nd	0,03	0,07	0,0020	nd	0,0018	0,0121
2011	0,40	nd	0,33	0,72	0,03	nd	0,04	0,02	0,03	nd	0,04	0,07	0,0021	nd	0,0018	0,0095
2012	0,32	nd	0,28	0,75	0,01	nd	0,04	0,05	0,02	nd	0,03	0,06	0,0020	nd	0,0025	0,0105

nd: não disponível

ANEXO P- Fatores de emissão e consumo de motores do ciclo diesel em g/kWh[1]

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
2004-2008[(2)]	P4/P5			0,85	0,23	5,42	0,100	nd	nd	nd
2009	P5	Caminhões	Semi-Leves	1,08	0,17	4,45	0,075	nd	nd	nd
			Leves	0,97	0,17	4,70	0,086	nd	nd	nd
			Médios	0,76	0,11	4,56	0,088	nd	nd	nd
			Semi-Pesados	0,87	0,09	4,72	0,080	nd	nd	nd
			Pesados	0,81	0,09	4,65	0,070	nd	nd	nd
		Ônibus	Urbanos	0,98	0,14	4,61	0,081	nd	nd	nd
			Rodoviários	0,51	0,14	4,69	0,070	nd	nd	nd
		Comercial Leve		1,36	0,30	4,40	0,095	nd	nd	nd
2010	P5	Caminhões	Semi-Leves	1,07	0,21	4,47	0,086	nd	nd	nd
			Leves	0,76	0,15	4,57	0,074	nd	nd	nd
			Médios	0,74	0,14	4,61	0,078	nd	nd	nd
			Semi-Pesados	0,83	0,12	4,71	0,090	nd	nd	nd
			Pesados	0,59	0,14	4,64	0,060	nd	nd	nd
		Ônibus	Urbanos	1,05	0,17	4,68	0,084	nd	nd	nd
			Rodoviários	0,55	0,16	4,49	0,072	nd	nd	nd
		Comercial Leve		1,82	0,38	4,76	0,106	nd	nd	nd
2011	P5	Caminhões	Semi-Leves	1,22	0,15	4,50	0,1010	238	1372	nd
			Leves	0,73	0,13	4,36	0,0730	212	1032	nd
			Médios	0,79	0,16	4,68	0,0860	231	835	nd
			Semi-Pesados	0,95	0,09	4,47	0,0810	228	954	nd
			Pesados	0,70	0,13	4,54	0,0620	234	632	nd
		Ônibus	Urbanos	0,90	0,11	4,73	0,0800	225	813	nd
			Rodoviários	0,51	0,16	4,52	0,0600	214	490	nd
		Comercial Leve		1,36	0,30	4,19	0,0900	241	717	nd
(3)	P6									
2012	P7	Caminhões	Semi-Leves	0,01	0,01	1,35	0,0074	243	520	nd
			Leves	0,18	0,04	1,15	0,0110	226	607	4,72
			Médios	0,08	0,01	1,61	0,0116	225	689	9,32
			Semi-Pesados	0,26	0,03	1,56	0,0147	219	666	7,45
			Pesados	0,10	0,01	1,39	0,0122	208	646	2,76
		Ônibus	Urbanos	0,27	0,02	1,29	0,0125	224	728	7,31
			Rodoviários	0,26	0,02	1,36	0,0144	216	696	3,73

1 – A partir de 2009, valores obtidos a partir dos Relatórios de Valores de Emissão da Produção (RVEP) e ponderados pelos Relatórios de Vendas anuais.
2 - Valores médios das fases P4 e P5 publicados no RQA 2008
3 - Fase inviabilizada pela indisponibilidade do diesel com baixo teor de enxofre
De 2008 a 2011 - valores modificados com relação às publicações em anos anteriores

ANEXO Q – Fatores de emissão de veículos pesados com motores do ciclo Diesel em g/km[1] (continua)

Ano	Fase Proconve	Categoria		CO (g/km)	HC (g/km)	NOx (g/km)	MP (g/km)
até 1999	P2/P3/P4	Caminhões	Semi-Leves	0,76	0,28	4,39	0,271
			Leves	1,25	0,46	7,18	0,443
			Médios	1,25	0,46	7,19	0,444
			Semi-Pesados	2,01	0,74	11,58	0,715
			Pesados	2,01	0,74	11,58	0,715
		Ônibus	Urbanos	3,02	1,10	17,37	1,071
			Rodoviários	2,29	0,84	13,18	0,813
		Comercial Leve		0,76	0,28	4,39	0,271
2000-2001	P3/P4	Caminhões	Semi-Leves	0,69	0,23	2,78	0,135
			Leves	1,12	0,37	4,54	0,220
			Médios	1,12	0,37	4,54	0,221
			Semi-Pesados	1,81	0,60	7,32	0,355
			Pesados	1,81	0,60	7,32	0,355
		Ônibus	Urbanos	2,71	0,90	10,97	0,533
			Rodoviários	2,06	0,69	8,33	0,404
		Comercial Leve		0,69	0,23	2,78	0,135
2002-2003	P4	Caminhões	Semi-Leves	0,37	0,13	2,71	0,053
			Leves	0,61	0,21	4,43	0,086
			Médios	0,61	0,21	4,44	0,086
			Semi-Pesados	0,99	0,34	7,15	0,139
			Pesados	0,99	0,34	7,15	0,139
		Ônibus	Urbanos	1,48	0,50	10,71	0,209
			Rodoviários	1,12	0,38	8,13	0,158
		Comercial Leve		0,37	0,13	2,71	0,053
2004-2008	P4/P5	Caminhões	Semi-Leves	0,36	0,10	2,28	0,042
			Leves	0,58	0,16	3,72	0,069
			Médios	0,58	0,16	3,72	0,069
			Semi-Pesados	0,94	0,25	6,00	0,111
			Pesados	0,94	0,25	6,00	0,111
		Ônibus	Urbanos	1,41	0,38	9,00	0,166
			Rodoviários	1,07	0,29	6,83	0,126
		Comercial Leve		0,36	0,10	2,28	0,042
2009	P5	Caminhões	Semi-Leves	0,45	0,07	1,87	0,030
			Leves	0,66	0,11	3,22	0,060
			Médios	0,52	0,08	3,13	0,060
			Semi-Pesados	0,97	0,09	5,23	0,090
			Pesados	0,90	0,10	5,14	0,080
		Ônibus	Urbanos	1,34	0,2	6,29	0,110
			Rodoviários	0,61	0,16	5,55	0,080
		Comercial Leve		0,56	0,12	1,81	0,040

ANEXO Q – Fatores de emissão de veículos pesados com motores do ciclo Diesel em g/km[1] (continuação)

Ano	Fase Proconve	Categoria		CO (g/km)	HC (g/km)	NOx (g/km)	MP (g/km)
2010	P5	Caminhões	Semi-Leves	0,45	0,09	1,88	0,036
			Leves	0,52	0,10	3,14	0,051
			Médios	0,51	0,09	3,17	0,053
			Semi-Pesados	0,91	0,13	5,21	0,100
			Pesados	0,65	0,15	5,13	0,067
		Ônibus	Urbanos	1,43	0,23	6,38	0,115
			Rodoviários	0,65	0,19	5,31	0,085
		Comercial Leve		0,82	0,17	2,14	0,048
2011	P5	Caminhões	Semi-Leves	0,47	0,06	1,74	0,040
			Leves	0,52	0,09	3,10	0,050
			Médios	0,51	0,11	3,06	0,060
			Semi-Pesados	1,01	0,10	4,78	0,090
			Pesados	0,73	0,14	4,73	0,060
		Ônibus	Urbanos	1,20	0,15	6,31	0,110
			Rodoviários	0,62	0,20	5,49	0,070
		Comercial Leve		0,48	0,11	1,46	0,030
(2)	P6						
2012	P7	Caminhões	Semi-Leves	0,00	0,00	0,51	0,003
			Leves	0,12	0,02	0,77	0,007
			Médios	0,05	0,01	1,03	0,008
			Semi-Pesados	0,27	0,03	1,65	0,016
			Pesados	0,11	0,02	1,55	0,014
		Ônibus	Urbanos	0,35	0,03	1,65	0,016
			Rodoviários	0,30	0,03	1,57	0,017

1 - Até 2003, valores obtidos do 1º Inventário Nacional. De 2004 a 2008 valores médios das fases P4 e P5 publicados no RQA 2008 e a partir de 2009 obtidos dos RVEP e ponderados pelos Relatórios de Vendas anuais em g/kwh e convertidos para g/km.
2 - Fase inviabilizada pela indisponibilidade do diesel com baixo teor de enxofre

ANEXO R - Fatores médios de emissão de motocicletas e similares[1]

Ano	Motor (Cap.Vol.)	Fase Proconve	Combustível	CO (g/Km)	HC (g/Km)	NOx (g/Km)	CO_2 (g/Km)	Autonomia (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		Flex-Etanol	0,90	0,16	0,04	47	29,3

1 - De 2003 a 2009 valores obtidos pelas médias de homologação. Em 2010 e 2011 calculados considerando os valores de homologação ponderada 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.
nd: não disponível

ANEXO S - Fatores médios de emissão evaporativa de veículos leves do ciclo Otto

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)
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
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

1 – Emissão *diurnal*
2 – Emissão *hotsoak*
3 – Emissão *running losses*

ANEXO T – Fatores de emissão de N_2O para veículos leves do ciclo Otto

Ano	FE N_2O (g/km)			
	Gasolina C	Etanol Hidratado	Flex	
			Gasolina C	Etanol Hidratado
1962	0,005	nd	nd	nd
1963	0,005	nd	nd	nd
1964	0,005	nd	nd	nd
1965	0,005	nd	nd	nd
1966	0,005	nd	nd	nd
1967	0,005	nd	nd	nd
1968	0,005	nd	nd	nd
1969	0,005	nd	nd	nd
1970	0,005	nd	nd	nd
1971	0,005	nd	nd	nd
1972	0,005	nd	nd	nd
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

nd: não disponível

ANEXO U – Fatores de emissão de N_2O veículos comerciais leves do ciclo Otto

Ano	FE N_2O (g/km)			
	Gasolina C	Etanol Hidratado	Flex	
			Gasolina C	Etanol Hidratado
1962	0,005	nd	nd	nd
1963	0,005	nd	nd	nd
1964	0,005	nd	nd	nd
1965	0,005	nd	nd	nd
1966	0,005	nd	nd	nd
1967	0,005	nd	nd	nd
1968	0,005	nd	nd	nd
1969	0,005	nd	nd	nd
1970	0,005	nd	nd	nd
1971	0,005	nd	nd	nd
1972	0,005	nd	nd	nd
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	0,034	nd	0,019	0,017
2011	0,024	nd	0,024	0,017
2012	0,024	nd	0,026	0,017

nd: não disponível

ANEXO V - Fatores de emissão de CO_2 (kg/L)

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

Fonte: 1o. INEAVAR

ANEXO W - Fatores de emissão de metano e óxido nitroso de veículos a diesel

Gás de Efeito Estufa	Fator de Emissão (g/km)	
	Comerciais Leves Diesel	Caminhões e Ônibus
CH_4	0,005	0,06
N_2O	0,02	0,03

Fonte: IPCC

ANEXO X - Autonomia para veículos Diesel

Categoria	Autonomia (km/L)			
	2009	2010	2011	2012
Comerciais Leves (leve)	9,3	8,5	10,0	10,0
Comerciais Leves (pesado)	9,3	8,5	10,0	10,0
Caminhões Semi-leves	9,1	9,1	9,1	9,1
Caminhões Leves	5,6	5,6	5,6	5,6
Caminhões Médios	5,6	5,6	5,6	5,8
Caminhões Semi-pesados	3,4	3,4	3,4	3,6
Caminhões Pesados	3,4	3,4	3,4	3,6
Ônibus Rodoviários	3,2	3,2	3,2	3,4
Ônibus Urbanos	2,8	2,8	2,8	2,9

ANEXO Y - Intensidade de uso de referência (km/ano)

anos de uso	automóveis e comerciais leves Otto	comerciais leves Diesel	motocicletas	ônibus urbanos	ônibus rodoviários	caminhões semi-leves	caminhões leves	caminhões médios	caminhões semi-pesados	caminhões pesados
0	10.000	10.000	6.000	45.000	125.000	10.000	7.500	20.000	80.783	80.783
1	19.400	19.600	11.600	88.200	245.000	19.740	14.805	39.479	159.463	159.463
2	18.800	19.200	11.200	86.400	240.000	19.479	14.610	38.959	157.360	157.360
3	18.200	18.800	10.800	84.600	235.000	19.219	14.414	38.438	155.257	155.257
4	17.600	18.400	10.400	82.800	230.000	18.959	14.219	37.917	153.154	153.154
5	17.000	18.000	10.000	81.000	225.000	18.698	14.024	37.397	151.051	151.051
6	16.400	17.600	9.600	79.200	220.000	18.438	13.829	36.876	148.948	148.948
7	15.800	17.200	9.200	77.400	215.000	18.178	13.633	36.356	146.845	146.845
8	15.200	16.800	8.800	75.600	210.000	17.917	13.438	35.835	144.742	144.742
9	14.600	16.400	8.400	73.800	205.000	17.657	13.243	35.314	142.639	142.639
10	14.000	16.000	8.000	72.000	200.000	17.397	13.048	34.794	140.537	140.537
11	13.400	15.600	7.600	70.200	195.000	17.137	12.852	34.273	138.434	138.434
12	12.800	15.200	7.200	68.400	190.000	16.876	12.657	33.752	136.331	136.331
13	12.200	14.800	6.800	66.600	185.000	16.616	12.462	33.232	134.228	134.228
14	11.600	14.400	6.400	64.800	180.000	16.356	12.267	32.711	132.125	132.125
15	11.000	14.000	6.000	63.000	175.000	16.095	12.071	32.191	130.022	130.022
16	10.400	13.600	5.600	61.200	170.000	15.835	11.876	31.670	127.919	127.919
17	9.800	13.200	5.200	59.400	165.000	15.575	11.681	31.149	125.816	125.816
18	9.200	12.800	4.800	57.600	160.000	15.314	11.486	30.629	123.713	123.713
19	8.600	12.400	4.400	55.800	155.000	15.054	11.291	30.108	121.610	121.610
20	8.000	12.000	4.000	54.000	150.000	14.794	11.095	29.587	119.508	119.508
21	7.400	11.600	3.600	52.200	145.000	14.533	10.900	29.067	117.405	117.405
22	6.800	11.200	3.200	50.400	140.000	14.273	10.705	28.546	115.302	115.302
23	6.200	10.800	2.800	48.600	135.000	14.013	10.510	28.026	113.199	113.199
24	5.600	10.400	2.400	46.800	130.000	13.752	10.314	27.505	111.096	111.096
25	5.000	10.000	2.000	45.000	125.000	13.492	10.119	26.984	108.993	108.993
26	4.400	10.000	2.000	43.200	120.000	13.232	9.924	26.464	106.890	106.890
27	3.800	10.000	2.000	41.400	115.000	12.971	9.729	25.943	104.787	104.787
28	3.200	10.000	2.000	39.600	110.000	12.711	9.533	25.422	102.684	102.684
29	2.600	10.000	2.000	37.800	105.000	12.451	9.338	24.902	100.582	100.582
30	2.000	10.000	2.000	36.000	100.000	12.191	9.143	24.381	98.479	98.479
31	2.000	10.000	2.000	34.200	95.000	11.930	8.948	23.860	96.376	96.376
32	2.000	10.000	2.000	32.400	90.000	11.670	8.752	23.340	94.273	94.273
33	2.000	10.000	2.000	30.600	85.000	11.410	8.557	22.819	92.170	92.170
34	2.000	10.000	2.000	28.800	80.000	11.149	8.362	22.299	90.067	90.067
35	2.000	10.000	2.000	27.000	75.000	10.889	8.167	21.778	87.964	87.964
36	2.000	10.000	2.000	25.200	70.000	10.629	7.971	21.257	85.861	85.861
37	2.000	10.000	2.000	23.400	65.000	10.368	7.776	20.737	83.758	83.758
38	2.000	10.000	2.000	21.600	60.000	10.108	7.581	20.216	81.655	81.655
39	2.000	10.000	2.000	19.800	55.000	9.848	7.386	19.695	79.553	79.553
40	2.000	10.000	2.000	18.000	50.000	9.587	7.191	19.175	77.450	77.450
41	2.000	10.000	2.000	16.200	45.000	9.327	6.995	18.654	75.347	75.347
42	2.000	10.000	2.000	14.400	40.000	9.067	6.800	18.134	73.244	73.244
43	2.000	10.000	2.000	12.600	35.000	8.806	6.605	17.613	71.141	71.141
44	2.000	10.000	2.000	10.800	30.000	8.546	6.410	17.092	69.038	69.038
45	2.000	10.000	2.000	10.000	25.000	8.286	6.214	16.572	66.935	66.935
46	2.000	10.000	2.000	10.000	20.000	8.026	6.019	16.051	64.832	64.832
47	2.000	10.000	2.000	10.000	15.000	7.765	5.824	15.530	62.729	62.729
48	2.000	10.000	2.000	10.000	10.000	7.505	5.629	15.010	60.626	60.626
49	2.000	10.000	2.000	10.000	10.000	7.245	5.433	14.489	58.524	58.524
50	2.000	10.000	2.000	10.000	10.000	6.984	5.238	13.968	56.421	56.421

Fonte: 1º Inventário Nacional[3]

ANEXO Z - Evolução das emissões de monóxido de carbono no Estado de São Paulo em toneladas

Categoria		Combustível	2009	2010	2011	2012
Automóveis		Gasolina C	140.080	133.236	122.632	126.998
		Etanol Hidratado	63.889	46.273	37.463	20.249
		Flex-gasolina C	2.044	6.486	19.169	22.409
		Flex-etanol hidratado	37.982	38.302	30.032	25.793
Comerciais Leves		Gasolina C	15.924	15.423	14.623	15.737
		Etanol Hidratado	6.499	4.710	3.815	2.060
		Flex-gasolina C	246	770	2.283	2.756
		Flex-etanol hidratado	2.823	2.915	2.425	2.371
		Diesel	1.236	1.220	1.270	1.334
Caminhões	Semi-Leves	Diesel	269	250	230	212
	Leves		802	759	721	683
	Médios		1.536	1.428	1.317	1.269
	Semi-Pesados		8.062	8.380	8.877	8.975
	Pesados		7.928	8.078	8.550	8.787
Ônibus	Urbanos	Diesel	7.502	7.185	6.899	6.737
	Rodoviários		1.741	1.658	1.596	1.539
Motocicletas		Gasolina C	61.191	58.641	54.248	88.058
		Flex	nd	188	725	1.293
Total			359.755	335.900	316.875	337.261

nd: não disponível

ANEXO AA - Evolução das emissões de hidrocarbonetos não-metano no Estado de São Paulo em toneladas

Categoria		Combustível	2009	2010	2011	2012
Automóveis		Gasolina C	21.623	21.718	19.916	20.230
		Etanol Hidratado	11.929	8.580	6.986	3.886
		Flex-gasolina C	690	1.886	5.246	5.590
		Flex-etanol hidratado	8.782	7.802	6.351	5.872
Comerciais Leves		Gasolina C	3.026	2.569	2.418	2.544
		Etanol Hidratado	1.315	871	708	392
		Flex-gasolina C	83	224	637	710
		Flex-etanol hidratado	662	607	517	511
		Diesel	347	324	331	334
Caminhões	Semi-Leves	Diesel	86	79	71	65
	Leves		253	234	215	199
	Médios		503	461	418	390
	Semi-Pesados		2.119	2.133	2.130	2.163
	Pesados		2.105	2.125	2.132	2.059
Ônibus	Urbanos	Diesel	2.174	1.967	1.860	1.718
	Rodoviários		513	472	443	417
Motocicletas		Gasolina C	11.884	11.495	10.745	10.960
		Flex	nd	35	128	190
Total			68.094	63.581	61.252	58.230

nd: não disponível

ANEXO AB - Evolução das emissões de aldeído no Estado de São Paulo em toneladas

Categoria		Combustível	2009	2010	2011	2012
Automóveis		Gasolina C	571	540	497	510
		Etanol Hidratado	515	377	309	168
		Flex-gasolina C	10	32	88	94
		Flex-etanol hidratado	826	765	559	480
Comerciais Leves		Gasolina C	65	64	61	65
		Etanol Hidratado	54	40	32	17
		Flex-gasolina C	1	4	11	13
		Flex-etanol hidratado	63	62	47	43
		Diesel	nd	nd	nd	nd
Caminhões	Semi-Leves	Diesel	nd	nd	nd	nd
	Leves		nd	nd	nd	nd
	Médios		nd	nd	nd	nd
	Semi-Pesados		nd	nd	nd	nd
	Pesados		nd	nd	nd	nd
Ônibus	Urbanos	Diesel	nd	nd	nd	nd
	Rodoviários		nd	nd	nd	nd
Motocicletas		Gasolina C	nd	nd	nd	nd
		Flex	nd	nd	nd	nd
Total			2.106	1.882	1.605	1.392

nd: não disponível

ANEXO AC - Evolução das emissões de óxidos de nitrogênio no Estado de São Paulo em toneladas

Categoria		Combustível	2009	2010	2011	2012
Automóveis		Gasolina C	18.491	17.815	16.553	17.189
		Etanol Hidratado	5.136	3.887	3.179	1.739
		Flex-gasolina C	204	657	1.978	2.356
		Flex-etanol hidratado	4.137	3.787	2.801	2.298
Comerciais Leves		Gasolina C	2.154	2.078	1.949	2.060
		Etanol Hidratado	543	421	344	188
		Flex-gasolina C	25	81	256	320
		Flex-etanol hidratado	296	270	196	174
		Diesel	6.903	6.793	7.130	7.219
Caminhões	Semi-Leves	Diesel	1.530	1.419	1.301	1.217
	Leves		4.572	4.346	4.130	3.864
	Médios		8.654	8.055	7.423	7.159
	Semi-Pesados		45.649	47.569	49.630	50.890
	Pesados		44.993	46.844	48.842	50.360
Ônibus	Urbanos	Diesel	42.354	40.328	39.013	38.042
	Rodoviários		10.010	9.521	9.201	8.906
Motocicletas		Gasolina C	1.974	2.071	2.080	2.677
		Flex	nd	16	60	95
Total			197.626	195.957	196.065	196.753

nd: não disponível

ANEXO AD - Evolução das emissões de material particulado no Estado de São Paulo em toneladas

Categoria		Combustível	2009	2010	2011	2012
Automóveis		Gasolina C	69	75	71	73
		Etanol Hidratado	nd	nd	nd	nd
		Flex-gasolina C	4	12	37	41
		Flex-etanol hidratado	nd	nd	nd	nd
Comerciais Leves		Gasolina C	9	10	11	13
		Etanol Hidratado	nd	nd	nd	nd
		Flex-gasolina C	0	2	5	6
		Flex-etanol hidratado	nd	nd	nd	nd
		Diesel	210	192	193	188
Caminhões	Semi-Leves	Diesel	66	59	53	48
	Leves		192	175	158	144
	Médios		381	344	308	285
	Semi-Pesados		1.335	1.314	1.284	1.249
	Pesados		1.320	1.278	1.250	1.223
Ônibus	Urbanos	Diesel	1.490	1.269	1.218	1.121
	Rodoviários		351	304	284	260
Motocicletas		Gasolina C	120	165	158	165
		Flex	nd	1	2	5
Total			5.549	5.201	5.032	4.819

nd: não disponível

ANEXO AE - Evolução das emissões de dióxido de enxofre no Estado de São Paulo em toneladas

Categoria		Combustível	2009	2010	2011	2012
Automóveis		Gasolina C	2.752	2.699	2.571	2.682
		Etanol Hidratado	nd	nd	nd	nd
		Flex-gasolina C	159	506	1.488	1.646
		Flex-etanol hidratado	nd	nd	nd	nd
Comerciais Leves		Gasolina C	373	402	459	543
		Etanol Hidratado	nd	nd	nd	nd
		Flex-gasolina C	20	62	200	243
		Flex-etanol hidratado	nd	nd	nd	nd
		Diesel	155	166	177	193
Caminhões	Semi-Leves	Diesel	99	94	77	74
	Leves		301	297	254	258
	Médios		549	524	430	419
	Semi-Pesados		3.719	4.004	3.755	4.074
	Pesados		3.662	3.941	3.691	4.011
Ônibus	Urbanos	Diesel	149	150	147	152
	Rodoviários		207	210	205	211
Motocicletas		Gasolina C	232	254	264	298
		Flex	nd	2	9	17
Total			12.377	13.310	13.725	14.821

nd: não disponível

ANEXO AF – PROCONVE - Limites máximos de emissão para veículos leves

Fase	Resolução CONAMA	Período	CO (g/km)	HC (g/km)	NMHC (g/km)	NOx (g/km)	HCO[1] (g/km)	MP[2] (g/km)	EVAP.[1] (g/teste)	CO-ML[3] (% vol)
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		2005 (40%)	2,0	0,30[4]	0,16	0,25[3]	0,03	0,05	2,0	0,5
	315/02	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								

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
n.a. = não se aplica

ANEXO AG – PROCONVE - Limites máximos de emissão para veículos comerciais leves

Fase	Resolução CONAMA	Período	M.T.M (kg)	M.V.E (kg)	CO (g/km)	HC (g/km)	NMHC (g/km)	NOx (g/km)	HCO[1] (g/km)	MP[2] (g/km)	EVAP.[1] (g/teste)	CO-ML[3] (% vol)
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		>1700	6,2	0,50	-	1,4	0,06	0,16	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%)*						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%)*						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]		=< 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			

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 no caso procedimento câmara de volume variável
6 - Apenas para os novos lançamentos de veículos do ciclo Otto
n.a. = não se aplica

ANEXO AH – 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-ML (% vol)	EVAP. (g/teste)	CO_2 (g/km)
M1	297/02	2003-2005	todos		13,0	3,0	0,3			
M2	342/03	2005(1) e 2006 até 2008	<150		5,5	1,2	0,3			
			>= 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	6,0(2)ou 4,5(3)		
			>= 150		2,0	0,3	0,15			
M4	432/11 456/13	2014(1)		<130	2,0	0,8	0,15			
				>=130	2,0	0,3	0,15			
		2016		<130	2,0	0,56	0,13		1,0	*
				>=130	2,0	0,25	0,17			

1 – - Apenas para os novos lançamentos
2 - Para deslocamento volumétricos <= 250 centímetros cúbicos.
3 - Para deslocamento volumétricos > 250 centímetros cúbicos.
* - Informar

ANEXO AI – PROMOT – Limites máximos de emissão para ciclomotores

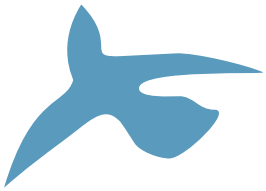
FASE	Resolução CONAMA	Período	CO (g/km)	HC (g/km)	HC + NOx (g/km)	NOx (g/km)	EVAP. (g/teste)
M1	297/02	2003-2005	6,0	n.a.	3,0	n.a.	n.a.
M2	297/02	2005(1) e 2006 até 2013	1,0	n.a.	1,2	n.a.	n.a.
M4	432/11	2014	1,0	0,8	n.a.	0,15	n.a.
		2016					1

1 – apenas para os novos lançamentos
n.a. = não se aplica

ANEXO AJ – PROCONVE - Limites máximos de emissão para motores de veículos pesados

Fase	Resolução CONAMA	Ciclo de Ensaio	Período	APLICAÇÃO	CO	HC	NMHC	CH_4 (1)	NOx	MP	NH_3	Opacidade com carga (ELR)	Opacidade sem carga	FUMAÇA
					g/kWh	g/kWh	g/kWh	g/kWh	g/kWh	g/kWh	mg/Kg	m^{-1}	m^{-1}	k^2
P1	18/86	Fumaça em carga	1987	Ônibus urbanos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
			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	-	-	-	2,5
n.a.	16/95	ACEL. LIVRE	1996	Todos os veículos	-	-	-	-	-	-	-	-		
P4	08/93	13 MODOS	1998	80% dos ônibus urbanos	4,0	1,10	-	-	7,0	0,25 (2,3) e 0,15	-	-		
			2000	80% dos demais veículos										
			2002	Todos os veículos										
P5	315/02	ESC e ELR	2004	Ônibus urbanos	2,1	0,66	-	-	5,0	0,10 e 0,13 (4)	-	0,8	0,83 (5) e 1,19 (6)	
			2005	Microônibus				-			-			
				40% dos demais				-			-			
		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	-		

1 - apenas para motores movidos a gás natural
2 - para motores até 85kW
3 - para motores de até 0,7 dm^3/cilindro com rotação máxima acima de 3000 RPM
4 - para motores de até 0,75 dm^3/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.
na: não se aplica



CETESB

GOVERNO DO ESTADO
SÃO PAULO
Secretaria do Meio Ambiente