



PRODUTO 05

Cálculo das Emissões de Poluentes Regulados

Inventário de Emissões Atmosféricas da Região
Metropolitana de Campinas

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINAS
DEZEMBRO 2018



WWW.WAYCARBON.COM

CLIENTE



**PREFEITURA DE
CAMPINAS**

PROJETO

CAMP-INV-17

ENTREGÁVEL

Produto 5 - Cálculo das Emissões de Poluentes Regulados

AUTORES

WAYCARBON

Felipe Bittencourt; fbittencourt@waycarbon.com

Matheus Brito; mbrito@waycarbon.com

Adriana Mello; adriana.mello@waycarbon.com

Bruna Dias; bruna.dias@waycarbon.com

Fernando Salina; fernando.salina@waycarbon.com

ICLEI

Igor Albuquerque; igor.albuquerque@iclei.org

Camila Chabar; camila.chabar@iclei.org

Iris Coluna; iris.coluna@iclei.org

COLABORADORES

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINAS

Cezar Capacle; cezar.capacle@campinas.sp.gov.br

Gustavo D'Estefano; gustavo.destefano@campinas.sp.gov.br

HISTÓRICO DO DOCUMENTO

Nome do documento	Data	Natureza da revisão
Produto 5_20181026	26/10/2018	Primeira versão.
Produto 5_20181122_V02	22/11/2018	Segunda versão
Produto 5_20181211_V03	11/12/2018	Terceira versão
Produto 5_21DEZ18 - Final	21/12/2018	Versão Final

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	4
LISTA DE TABELAS	4
1. INTRODUÇÃO	6
2. FRONTEIRAS DO INVENTÁRIO	7
2.1 PERÍODO COBERTO	8
2.2 POLUENTES REGULADOS	9
3. MÉTODOS DE CÁLCULO - FONTES MÓVEIS E FONTES FIXAS	9
3.1 FONTES MÓVEIS.....	9
3.1.1 TIPO DE VEÍCULOS E FROTA CIRCULANTE	10
3.1.2 INTENSIDADE DE USO E INTENSIDADE DE USO AJUSTADA	11
3.1.3 GASES INVENTARIADOS	14
3.1.4 ABORDAGEM DE CÁLCULO.....	15
3.1.5 TIPOS DE EMISSÃO.....	15
3.2 FONTES FIXAS	20
4. RESULTADOS DAS EMISSÕES - FONTES MÓVEIS.....	22
4.1 EMISSÕES DE MONÓXIDO DE CARBONO (CO)	24
4.2 EMISSÕES DE ÓXIDOS DE NITROGÊNIO (NO _x)	26
4.3 EMISSÕES DE DIÓXIDO DE ENXOFRE (SO ₂)	28
4.4 EMISSÕES DE MATERIAL PARTICULADO (MP)	30
4.5 EMISSÕES DE COMPOSTOS ORGÂNICOS VOLÁTEIS (COV)	32
4.6 ANÁLISE GEOGRÁFICA DAS EMISSÕES DE FONTES MÓVEIS.....	34
5. RESULTADOS DAS EMISSÕES - FONTES FIXAS	40
5.1 ANÁLISE GEOGRÁFICA DAS FONTES FIXAS E LIMITES DE EMISSÃO.....	42
6. ANÁLISE DAS INCERTEZAS	49
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51
ANEXO A – GLOSSÁRIO: TERMOS UTILIZADOS NO MÉTODO DE CONTABILIZAÇÃO DE FONTES FIXAS DE EMISSÃO	53
ANEXO B – VALORES DE INTENSIDADES DE USO DE REFERÊNCIA (CETESB, 2017).....	55
ANEXO C – AUTONOMIA PARA OS DIFERENTES TIPOS DE VEÍCULOS E COMBUSTÍVEL (CETESB, 2017).....	60
ANEXO D – FATORES DE EMISSÃO FONTES MÓVEIS (CETESB, 2017).....	65
ANEXO E – RESULTADOS DE EMISSÕES VEICULARES POR MUNICÍPIO	79

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa da localização geográfica da Região Metropolitana de Campinas.....	7
Figura 2. Fontes emissoras e classe de veículos contemplados no estudo.....	16
Figura 3. Ilustração das emissões de vapores durante o abastecimento.....	20
Figura 4. Emissões de monóxido de carbono (t CO) da RMC por tipo de veículo, em 2016.	25
Figura 5. Emissões de monóxido de carbono (t CO) da RMC por tipo de combustível, em 2016.....	25
Figura 6. Emissões de monóxido de carbono (t CO) da RMC por município, em 2016.	26
Figura 7. Emissões de óxidos de nitrogênio (t NO _x) da RMC por tipo de veículo, em 2016.	27
Figura 8. Emissões de óxidos de nitrogênio (t NO _x) da RMC por tipo de combustível, em 2016.....	27
Figura 9. Emissões de óxidos de nitrogênio (t NO _x) da RMC por município, em 2016.	28
Figura 10. Emissões de dióxido de enxofre (t SO ₂) da RMC por tipo de veículo, em 2016.	29
Figura 11. Emissões de dióxido de enxofre (t SO ₂) da RMC por tipo de combustível, em 2016.....	29
Figura 12. Emissões de dióxido de enxofre (t SO ₂) da RMC por município, em 2016.	30
Figura 13. Emissões de material particulado (t MP) da RMC por tipo de veículo, em 2016.....	31
Figura 14. Emissões de material particulado (t MP) da RMC por tipo de combustível, em 2016.....	31
Figura 15. Emissões de material particulado (t MP) da RMC por município, em 2016.....	32
Figura 16. Emissões de compostos orgânicos voláteis (t COV) da RMC por tipo de veículo, em 2016..	33
Figura 17. Emissões de compostos orgânicos voláteis (t COV) da RMC por tipo de combustível, em 2016.....	33
Figura 18. Emissões de compostos orgânicos voláteis (t COV) da RMC por município, em 2016.....	34
Figura 19. Emissões de monóxido de carbono derivadas de atividades veiculares por área, em tCO/km ² , em 2016.	35
Figura 20. Emissões de óxidos nitrosos derivadas de atividades veiculares por área, em tNO _x /km ² , em 2016.....	36
Figura 21. Emissões de dióxido de enxofre derivadas de atividades veiculares por área, em kgSO ₂ /km ² , em 2016.....	37
Figura 22. Emissões de material particulado derivadas de atividades veiculares por área, em kg MP/km ² , em 2016.....	38
Figura 23. Emissões de compostos orgânicos voláteis derivados de atividades veiculares por área, em t COV/km ² , em 2016.....	39
Figura 24. Subdivisão por faixas de emissão de fontes fixas para cada poluente avaliado.	44
Figura 25. Mapa das emissões de fontes fixas de monóxido de carbono (t CO) para RMC, em 2016.	45
Figura 26. Mapa das emissões de fontes fixas de óxido de nitrogênio (t NO _x) para RMC, em 2016.	46
Figura 27. Mapa das emissões de fontes fixas de óxidos de enxofre (t SO _x) para RMC, em 2016....	47
Figura 28. Mapa das emissões de fontes fixas de material particulado (t MP) para RMC, em 2016...48	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Municípios da RMC contemplados no Inventário, sua população, área e Produto Interno Bruto (PIB) per capita, em 2016.....	8
Tabela 2. Veículos contemplados no cálculo de emissões veiculares e o tipo de combustível utilizado. 11	11
Tabela 3. Poluentes regulados contemplados no inventário de 2016, por tipo de veículo e combustível.	14
Tabela 4. Teores de enxofre pra combustíveis fósseis, de acordo com a legislação vigente.	18
Tabela 5. Taxa de evaporação para gasolina e o etanol.	20
Tabela 6. Lista das empresas consideradas no Inventário de Emissões de Poluentes Regulados da RMC em 2016.	21
Tabela 7. Emissões de poluentes regulados (t) da RMC divididas por tipo de combustível e tipo de veículo, em 2016.....	22
Tabela 8. Intensidades de emissão (t/veículo) dos poluentes regulados calculadas por veículo para a RMC, em 2016.	23

Tabela 9. Emissões de poluentes regulados de fontes móveis (t) da RMC, por município em 2016.	23
Tabela 10. Emissões de fontes fixas industriais (t) de poluentes regulados por município da RMC, em 2016.....	40
Tabela 11. Emissões de fontes fixas industriais (t) de poluentes regulados por empresa da RMC, em 2016.....	41
Tabela 12. Padrões nacionais de qualidade do ar (Resolução CONAMA N° 03 de 28/06/90).	42
Tabela 13. Limites de emissão para zonas saturadas dos poluentes inventariados segundo o Decreto n° 50.753/2006.	43
Tabela 14. Níveis de incerteza por grupo de fonte de emissão - Inventário de poluentes regulados. (S) = Sim; (x) = Não.....	50

1. INTRODUÇÃO

Na Resolução CONAMA n.º. 3 de 28 de junho de 1990, a definição de poluente atmosférico é apresentada como “qualquer forma de matéria ou energia com intensidade e em quantidade, concentração, tempo ou características em desacordo com os níveis estabelecidos, e que tornem ou possam tornar o ar impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, inconveniente ao bem-estar público, danoso aos materiais, à fauna e à flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade”. Logo, a poluição atmosférica refere-se à contaminação do ar por qualquer substância (ou poluente atmosférico) que, devido à sua concentração, possa a se tornar nociva à saúde e ao meio ambiente. Assim, faz-se necessário o conhecimento a respeito dos níveis de qualidade do ar pela quantificação dessas substâncias poluentes presentes no ar, principalmente em regiões metropolitanas, em que os níveis de poluição tendem a ser maiores.

O Inventário é um instrumento gerencial que permite quantificar as emissões de uma determinada comunidade e/ou corporação. Para cidades, a partir da definição de sua abrangência, da identificação e contabilização das fontes, o Inventário possibilita conhecer o perfil das emissões resultantes das suas atividades.

A WayCarbon, em parceria com o ICLEI, foi contratada pela Prefeitura Municipal de Campinas para prestação de serviços técnicos especializados para coordenação e execução das atividades referentes à elaboração do Inventário de Emissões Antrópicas Diretas e Indiretas de Gases de Efeito Estufa (GEE) e Poluentes de Campinas e da Região Metropolitana de Campinas (RMC).

Este relatório apresenta o **Produto 5 – Cálculo das Emissões de Poluentes Regulados da RMC** em consonância com o item 6.5 do documento denominado ‘Projeto Básico versão 2.4’ (doravante ‘Projeto Básico’), encaminhado via e-mail pela Prefeitura Municipal de Campinas. O objetivo deste Produto é apresentar os resultados do inventário de emissões de poluentes regulados por legislações nacionais e regionais da RMC a partir dos dados obtidos durante a elaboração do Produto 3.

No Inventário as fontes de emissão de poluentes regulados são divididas em duas categorias: fontes móveis (emissões veiculares) e fontes fixas (emissões em processos industriais). Para a estimativa das emissões provenientes de fontes móveis foi utilizado o método elaborado em 2017 pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) no relatório “Emissões Veiculares do Estado de São Paulo 2016” (CETESB, 2017). Já para fontes fixas, os dados de emissões monitoradas foram fornecidos pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA).

A estrutura desse produto e o conteúdo resumido dos capítulos nele presente estão listados abaixo:

- **Capítulo 1 – Introdução:** apresenta o conteúdo e a estrutura do presente relatório;

- **Capítulo 2 – Fronteiras do Inventário:** define a abrangência do Inventário e apresenta as fontes de emissão mapeadas no Produto 3;
- **Capítulo 3 – Métodos de Cálculo - Fontes Móveis e Fontes Fixas:** descreve os tipos de emissão provenientes de veículos, o método de contabilização das emissões elaborado pela CETESB, apresenta as equações matemáticas utilizadas para cada tipo de emissão, assim como os fatores de emissão utilizados; descreve o método de contabilização para fontes fixas;
- **Capítulo 4 – Resultados das Emissões - Fontes Móveis:** apresenta os resultados das emissões de fontes móveis por município da RMC e por tipo de poluente e os mapas de emissão de poluentes regulados por tipo de poluentes;
- **Capítulo 5 – Resultados das Emissões - Fontes Fixas:** apresenta os resultados das emissões de fontes fixas por município da RMC e por tipo de poluente e os mapas de emissão de poluentes regulados por tipo de poluentes, assim como uma análise de conformidade legal; e
- **Capítulo 6 – Análise das Incertezas:** apresenta as incertezas qualitativas associadas ao Inventário de Poluentes Regulados da RMC.

2. FRONTEIRAS DO INVENTÁRIO

De acordo com a Agência Metropolitana de Campinas (AGEMCAMP), a Região Metropolitana de Campinas (RMC) é uma unidade regional do Estado de São Paulo criada pela Lei Complementar Estadual nº 870, de 19 de junho de 2000, sendo constituída pelo agrupamento de 20 municípios (Figura 1).

Figura 1. Mapa da localização geográfica da Região Metropolitana de Campinas.



Fonte: Pedro Carvalho e Freitas

Possui uma área de 3.792 km² e uma população de 2.976.433 habitantes. Apresenta uma diversificada produção industrial, uma estrutura agrícola e agroindustrial bastante significativa e conta

com a presença do Aeroporto de Viracopos, o segundo maior do País, localizado no município de Campinas (AGEMCAMP, 2018).

O Inventário de Poluentes Regulados contempla os 20 municípios da RMC, listada na Tabela 1 a seguir:

Tabela 1. Municípios da RMC contemplados no Inventário, sua população, área e Produto Interno Bruto (PIB) per capita, em 2016.

Município	População (habitantes)	Área (km ²)	PIB per capita (R\$) ⁽¹⁾
Município de Americana	231.621	133,91	44.050
Município de Artur Nogueira	51.126	178,03	19.109
Município de Campinas	1.173.370	796,40	48.450
Município de Cosmópolis	67.960	154,66	19.210
Município de Engenheiro Coelho	18.110	109,94	20.047
Município de Holambra	13.698	65,58	59.785
Município de Hortolândia	219.039	62,42	49.984
Município de Indaiatuba	235.367	311,54	52.628
Município de Itatiba	114.912	322,28	47.238
Município de Jaguariúna	53.069	141,39	171.530
Município de Monte Mor	56.335	240,57	53.506
Município de Morungaba	13.085	146,75	30.534
Município de Nova Odessa	57.504	73,79	48.487
Município de Paulínia	100.128	138,78	276.972
Município de Pedreira	46.094	108,81	23.583
Município de Santa Bárbara d'Oeste	191.024	271,03	27.773
Município de Santo Antônio de Posse	22.597	154,13	36.326
Município de Sumaré	269.522	153,46	47.615
Município de Valinhos	122.163	148,54	43.590
Município de Vinhedo	73.855	81,60	105.249

Fonte: IBGE, 2017.

(1) Os dados de PIB dos municípios informados pelo IBGE são referentes ao ano de 2015.

2.1 PERÍODO COBERTO

Seguindo o método utilizado para o inventário de emissões de GEE da RMC, o reporte de emissões de poluentes regulados considerou apenas 1 ano de atividades, abrangendo as emissões provenientes de atividades realizadas dentro da RMC no ano de 2016 (1 de janeiro de 2016 a 31 de dezembro de 2016). A escolha do ano foi baseada na disponibilidade de dados para o período mais recente.

2.2 POLUENTES REGULADOS

Os poluentes regulados considerados neste estudo estão descritos abaixo (CETESB, 2017):

- Partículas inaláveis finas (MP_{2.5}): partículas de material sólido ou líquido de diâmetro menor do que 2,5 micrômetros suspensas no ar na forma de poeira, neblina, fumaça, fuligem, etc.;
- Partículas inaláveis (MP₁₀) e Fumaça: partículas de material sólido ou líquido de diâmetro menor do que 10 micrômetros suspensas no ar na forma de poeira, neblina, fumaça, fuligem, etc.;
- Óxidos de Enxofre (SO_x): gás incolor com forte odor e irritante que pode levar a formação de chuva ácida, causar corrosão aos materiais e danos a vegetação;
- Óxidos de Nitrogênio (NO_x): gás marrom avermelhado com forte odor que pode levar a formação de chuva ácida, causar corrosão aos materiais e danos a vegetação;
- Monóxido de Carbono (CO): gás incolor, inodoro e insípido gerado na combustão incompleta de veículos automotores;
- Compostos Orgânicos Voláteis (COV): Compostos que possuem alta pressão de vapor sob condições normais a tal ponto de vaporizar significativamente e permanecer na atmosfera. São emitidos pelos processos evaporativos.

3. MÉTODOS DE CÁLCULO - FONTES MÓVEIS E FONTES FIXAS

Este capítulo apresenta os métodos utilizados para compilação de dados e para o cálculo das emissões das fontes móveis e fontes fixas de emissões de poluentes regulados da RMC.

3.1 FONTES MÓVEIS

O cálculo das fontes móveis, ou emissões veiculares, de poluentes regulados da RMC foi realizado com base no método desenvolvido pela CETESB em 2017 descrito no relatório de “Emissões veiculares no estado de São Paulo 2016” (CETESB, 2017). A CETESB disponibilizou para Consultoria uma planilha Excel® contendo os cálculos descritos no método. A partir dessa planilha foram calculadas as emissões de cada poluente regulado para cada um dos municípios da RMC.

Os resultados das emissões são dependentes das características da frota circulante em cada região, sua intensidade de uso, do consumo de combustível aparente, do tipo de emissão e da abordagem de

cálculo. O método de cálculo utilizado é descrito a seguir e o ANEXO A traz as definições dos conceitos empregados necessários para seu entendimento.

3.1.1 Tipo de Veículos e Frota Circulante

As tecnologias utilizadas no processo de combustão diferem de acordo com o tipo de veículo, seja pelo tipo de ciclo de geração de trabalho ou pelas características físicas do veículo (ex. massa e potência do veículo). Conseqüentemente, as taxas de emissões de poluentes derivadas da queima de combustíveis são diferentes para cada tipo de veículo.

Os tipos de combustíveis utilizados pelos veículos também interferem em suas taxas de emissões de poluentes. Isso ocorre porque cada combustível possui propriedades físico químicas diferentes, como a temperatura de chama adiabática, teor de carbono e pressão de vapor (CETESB, 2017).

Adicionalmente, existem veículos que podem queimar dois diferentes tipos de combustíveis, chamados veículos flex, o que acarretará em diferentes taxas de emissões de poluentes para o mesmo veículo.

Portanto, para possibilitar o cálculo das emissões, os veículos foram divididos segundo seu tipo e o combustível utilizado. Os veículos foram divididos em: veículos leves (passeio e comerciais), veículos leves flex (passeio e comerciais), motocicletas, caminhões (leves, semi-leves, médios, semi-pesados e pesados) e ônibus urbanos. Os combustíveis utilizados por esses veículos são a gasolina, o etanol (anidro e hidratado¹) e o diesel. A Tabela 2 apresenta os veículos contemplados nesse estudo divididos por tipo de veículo e tipo de combustível.

¹ O Etanol Anidro é o combustível utilizado na mistura da Gasolina nacional, tipo C. O Etanol Hidratado é o combustível puro que é abastecido diretamente nas bombas de postos de combustíveis.

Tabela 2. Veículos contemplados no cálculo de emissões veiculares e o tipo de combustível utilizado.

Tipo de Veículo	Combustível
Veículos Leves Passeio	Gasolina C
	Etanol
Veículos Leves Passeio Flex	Flex-etanol
	Flex-gasolina C
Veículos Comerciais Leves	Gasolina C
	Etanol
	Diesel
Veículos Comerciais Leves Flex	Flex-etanol
	Flex-gasolina C
Motocicleta	Gasolina C
Motocicleta Flex	Flex-etanol
	Flex-gasolina C
Caminhões Semi-leves	Diesel
Caminhões Leves	Diesel
Caminhões Médios	Diesel
Caminhões Semi-pesados	Diesel
Caminhões Pesados	Diesel
Ônibus Urbanos	Diesel

As emissões consideram a frota circulante da RMC, que é o conjunto de veículos que circula na região, estimado pela CETESB através do número de vendas de novos veículos nos últimos 40 anos e da curva de sucateamento. A curva de sucateamento, por sua vez, é uma função que prevê a quantidade de veículos que deixou de circular nos últimos anos em função de acidentes, furtos ou desmontes. A estimativa da frota circulante independe dos registros de órgãos públicos como o Departamento Estadual de Trânsito (DETRAN), pois é comum que os registros dos veículos não sejam desativados quando os veículos deixam de circular.

O número de unidades da frota circulante por tipo e por idade² do veículo para cada um dos 20 municípios foi extraído diretamente do site da CETESB (cetesb.sp.gov.br/veicular/relatorios-e-publicacoes/) e está apresentado no Produto 3.

3.1.2 Intensidade de Uso e Intensidade de Uso Ajustada

Segundo a CETESB (2017), a intensidade de uso de referência é definida como a distância percorrida por um determinado tipo de veículo ao longo de um período de tempo sem levar em consideração a especificidade de uma região. Essas intensidades de uso variam por tipo de veículo, combustível e

² Os veículos incluídos no inventário possuem ano de fabricação de 1976 a 2016.

anos de uso. Para o cálculo das emissões foram utilizados os valores de intensidades de uso de referência retirados da CETESB, 2017 que são apresentados no ANEXO B deste relatório.

Utilizou-se também o conceito de intensidade de uso ajustada, definido pela CETESB com o objetivo de corrigir os valores de intensidade de referência para valores mais próximos à realidade. Tal ajuste leva em consideração a quantidade de combustíveis para transporte vendida nos municípios da RMC (consumo de combustível aparente) e o consumo de combustível estimado.

A quantidade de combustíveis (etanol, gasolina C e diesel) vendida por município foi fornecido pela Agência Nacional do Petróleo (ANP). Já a estimativa de combustíveis consumido foi calculada a partir da autonomia do veículo, da frota circulante e da intensidade de referência de cada tipo de veículo, para cada tipo de combustível utilizado e ano de fabricação, conforme mostrado pela Equação 1.

$$Cestimado_{v,c,y} = \sum_{1976}^y \left[FC_{v,c,n,y} \cdot \left(\frac{Ireferência_{v,c,n}}{A_{v,c,n}} \right) \right] \quad (1)$$

Sendo:

- **v** Tipo de veículo;
- **c** Tipo de combustível utilizado;
- **n** Ano de fabricação do veículo (de 1976 a 2016);
- **y** Ano de referência do relatório (2016);
- ***Cestimado*_{v,c,y}** Consumo de combustível c pelos veículos do tipo v fabricados entre os anos de 1976 e 2016 durante o ano y em uma determinada região, em L/ano;
- ***FC*_{v,c,n,y}** Número de veículos do tipo v fabricados no ano n e que utilizam o combustível c da frota circulante durante o ano y, em unidade de veículos;
- ***Ireferência*_{v,c,n}** Intensidade de uso de referência do veículo do tipo v fabricado no ano n e que utiliza o combustível c, em km/ano;
- ***A*_{v,c,n}** Autonomia do veículo do tipo v fabricado no ano n e que utiliza o combustível c, em km/L.

A autonomia para os diferentes tipos de veículos e combustível são apresentadas no ANEXO C do presente relatório. Os valores de consumo estimado para cada tipo de combustível por tipo de veículo da frota circulante foram apresentados no Produto 3.

O cálculo da intensidade de uso ajustada é realizado conforme as Equações 2 e 3, abaixo:

$$Iajustada_{v,c,n} = \left[Cestimado_{v,c,n,y} + \left(\frac{Cestimado_{v,c,n,y}}{Cestimado_{v,c,y}} \right) \cdot CC_{v,c,y} \right] \cdot \frac{A_{v,c,n}}{FC_{i,c,n,y}} \quad (2)$$

$$CC_{v,c,y} = [Cvenda_{c,y} - Cestimado_{c,y}] \cdot \frac{Cestimado_{v,c,y}}{Cestimado_{c,y}} \quad (3)$$

Sendo:

- **v** Tipo de veículo;
- **c** Tipo de combustível utilizado;
- **n** Ano de fabricação do veículo (de 1976 a 2016);
- **y** Ano de referência do relatório (2016);
- ***Iajustada*_{v,c,n}** Intensidade de uso ajustada do veículo do tipo *v* fabricado no ano *n* e que utiliza o combustível *c*, em km/ano;
- ***Cestimado*_{v,c,n,y}** Consumo de combustível *c* pelos veículos do tipo *v* fabricados no ano *n* da frota circulante durante o ano *y* em uma determinada região, em L/ano;
- ***Cestimado*_{v,c,y}** Consumo de combustível *c* pelos veículos do tipo *v* fabricados entre os anos de 1976 e 2016 da frota circulante durante o ano *y* em uma determinada região, em L/ano;
- ***Cestimado*_{c,y}** Consumo de combustível *c* por todos os veículos da frota circulante durante o ano *y* em uma determinada região, em L/ano;
- ***Cvenda*_{c,y}** Quantidade de combustível *c* vendido por município foi fornecido diretamente pela Agência Nacional do Petróleo (ANP) para o ano *y*, em L/ano;
- ***CC*_{v,c,y}** Fator de correção da quantidade de combustível *c* estimada para o tipo de veículo *v* da frota circulante durante o ano *y*, em L/ano;
- ***A*_{v,c,n}** Autonomia do veículo do tipo *v* fabricado no ano *n* e que utiliza o combustível *c*, em km/L.
- ***FC*_{v,c,n,y}** Número de veículos do tipo *v* fabricados no ano *n* e que utilizam o combustível *c* da frota circulante durante o ano *y*, em unidade de veículos;
- ***FC*_{v,c,n}** Número de veículos da frota circulante do tipo *v* fabricados entre os anos de 1976 e 2016 e que utilizam o combustível *c* durante o ano *y*, em unidade de veículos;

Para os veículos flex, foi utilizada uma taxa de consumo de etanol e gasolina de 52% e 48%, respectivamente, de acordo com a ferramenta de cálculo disponibilizada pela CETESB.

3.1.3 Gases Inventariados

Os gases inventariados para fontes móveis foram CO, NO_x, MP, SO₂ e COV, sendo que COV é o resultado da soma das emissões de Hidrocarbonetos não Metano (NMHC) e Aldeídos (RCHO).

A Tabela 3 apresenta os poluentes regulados para cada um dos diferentes tipos de veículos e combustíveis:

Tabela 3. Poluentes regulados contemplados no inventário de 2016, por tipo de veículo e combustível.

Poluente	Veículos Leves Passeio e Comercias		Motocicleta		Veículos movidos a Diesel
	Gasolina C	Etanol	Gasolina C	Etanol	Diesel
Monóxido de Carbono (CO)	X	X	X	X	X
Óxidos de Nitrogênio (NO _x)	X	X	X	X	X
Material Particulado (MP)	X		X		X
Dióxido de Enxofre (SO ₂)	X		X		X
Compostos Orgânicos Voláteis (COV)	X	X	X	X	X

Observa-se que as emissões de MP e SO₂ pela combustão do etanol não foram contabilizadas.

Adicionalmente, não foi contabilizada emissão evaporativa de RCHO para motocicletas e veículos movidos a diesel. O cálculo dessas emissões é impossibilitado devido à indisponibilidade de informações ou fatores técnicos, conforme descritos abaixo:

- O etanol produzido no Brasil é proveniente da cana de açúcar que não possui teor de enxofre, e, portanto, sua combustão não gera emissão de SO₂;
- No Relatório de Emissões Veiculares de São Paulo, realizado pela CETESB, não foram contabilizadas as emissões de MP relacionadas ao consumo de etanol hidratado (CETESB, 2017), portanto tais emissões também não foram contabilizadas no presente relatório devido a indisponibilidade de informação; e
- As emissões evaporativas e de abastecimento provenientes de veículos a diesel não foram contabilizadas já que o diesel é um combustível pesado e não é volátil³ e, por isso, não possui tais emissões. Essas emissões também não são contabilizadas no inventário realizado pela CETESB (CETESB, 2017) e não são controladas pelo Programa de controle de emissões veiculares (Proconve); e

³ A volatilidade do diesel (PVR de 1,4 kPa), é mais de dez vezes menor do que a do etanol (PVR de 15,9 kPa) e quarenta vezes menor do que a da gasolina (PVR de 54 a 64 kPa). PVR representa a Pressão de Vapor Reid que mede a volatilidade do combustível a 37,8 °C (Szwarc, A; Branco, G.M., 2012).

- As emissões evaporativas e de abastecimento provenientes de motocicletas não foram contabilizadas devido à ausência de fatores de emissão na literatura. Adicionalmente, tais emissões não são contabilizadas no inventário realizado pela CETESB (CETESB, 2017) e não são controladas pelo Proconve.

3.1.4 Abordagem de Cálculo

Segundo a CETESB (2017), as emissões podem ser calculadas utilizando dois tipos de abordagem:

- **Bottom-up:** na qual se considera a distância anual percorrida para cada tipo de veículo, além da quantidade de veículos, o fator de emissão, a autonomia e o volume de combustível consumido; e
- **Top-down:** na qual se utiliza o consumo aparente de combustível observado nas regiões de interesse. Os fatores de emissão estão relacionados ao tipo de combustível.

Adotou-se a abordagem *bottom-up* para os poluentes CO, NO_x, COV e MP. Já para o cálculo das emissões de SO₂, foi adotada uma abordagem conservadora que considera o teor máximo de enxofre regulamentado contido nos combustíveis fósseis. Essa abordagem é do tipo *top-down*, conforme descrito acima.

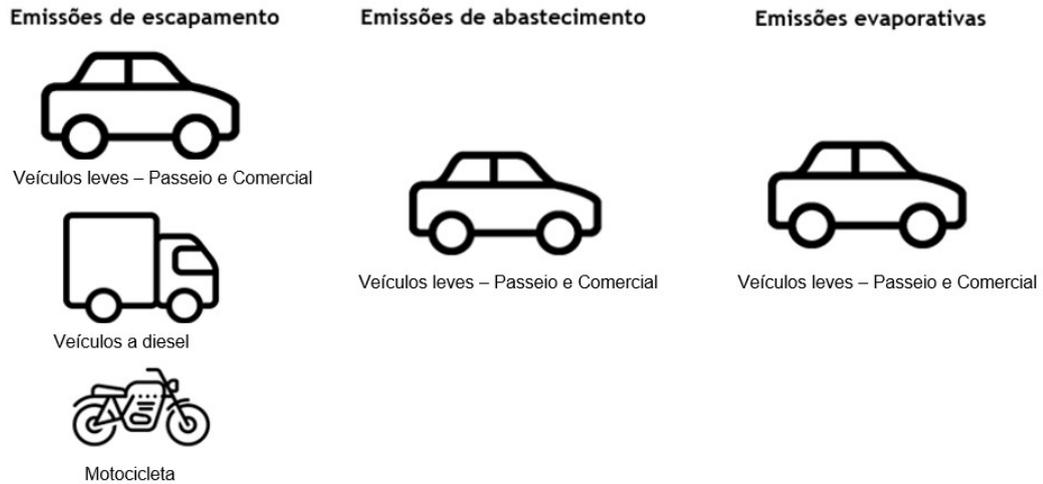
3.1.5 Tipos de Emissão

O presente estudo abrange os três tipos de emissões provenientes de fontes móveis - escapamento, evaporativa e abastecimento - descritas abaixo:

- A emissão de escapamento corresponde às substâncias geradas no processo de combustão dos combustíveis nos motores que são emitidas pelo escapamento dos veículos e compreendem todos os poluentes contabilizados: CO, NO_x, MP, SO₂ e COV;
- A emissão evaporativa em veículos ocorre devido à volatilização de compostos orgânicos (COVs) contidos em combustíveis durante a estocagem no tanque;
- A emissão de abastecimento possui o mesmo princípio da emissão evaporativa, porém essas ocorrem durante o processo de abastecimento de veículos. O combustível que é inserido no veículo ocupa o espaço dos vapores que estavam no tanque, emitindo assim o COV para atmosfera.

A Figura 2 apresenta os três tipos de emissão e as respectivas classes de veículos contempladas nesse estudo:

Figura 2. Fontes emissoras e classe de veículos contemplados no estudo.



Conforme mencionado anteriormente, as emissões evaporativas e de abastecimento das motocicletas e veículos a diesel não foram calculados pela ausência de fatores de emissão e porque a legislação brasileira estabelece limite para emissões evaporativas apenas para veículos leves do ciclo Otto (<https://www.ibama.gov.br/emissoes/veiculos-automotores/programa-de-controle-de-emissoes-veiculares-proconve>), o que não é o caso dos veículos citados acima.

Os métodos de cálculo para cada tipo de emissão são descritos a seguir.

a) Emissão de Escapamento

As emissões de escapamento correspondem aos poluentes que deixam o veículo em virtude da queima de combustível durante seu funcionamento. Para o cálculo dessas emissões são necessários: os fatores de emissão dos poluentes, a intensidade de uso ajustada e a frota circulante de veículos durante o ano de 2016.

Os fatores de emissão de escapamento dos veículos foram retirados da CETESB, 2017 e estão apresentados no ANEXO D deste relatório. Tais fatores são fornecidos para CETESB diretamente de fabricantes e importadores dos veículos e, quando não recebidos, são retirados da literatura pertinente.

O cálculo de emissão de escapamento para os poluentes CO, NO_x, COV e MP foi realizado segundo a Equação 4, abaixo:

$$E_{x,v,y} = \sum_{1976}^{2016} I_{v,n,y} \cdot FC_{v,n,y} \cdot FE_{x,v,n,y} \quad (4)$$

Sendo:

- **x** Índice que denota um tipo de poluente regulado;
- **v** Tipo de veículo que utiliza o tipo de combustível *c*;
- **n** Ano de fabricação do veículo (de 1971 a 2016);
- **y** Ano de referência do relatório (2016);
- **$E_{x,v,y}$** Emissão do poluente *x* atribuíveis ao veículo do tipo *v* da frota circulante durante o ano *y*, t poluente *x*;
- **$I_{v,n,y}$** Intensidade de uso ajustada para o veículo do tipo *v* fabricado no ano *n* da frota circulante durante o ano *y*, em km/ano.veículo;
- **$FC_{v,n,y}$** Número de veículos do tipo *v* fabricado no ano *n* da frota circulante durante o ano *y*, em unidade de veículos;
- **$FE_{x,v,n,y}$** Fator de emissão do poluente regulado *x* aplicável ao veículo *v* fabricado no ano *n* da frota circulante durante o ano *y*, em t poluente *x*/km.

O cálculo de emissões de SO₂ é realizado a partir da Equação 5, que considera o teor fixo de enxofre de combustíveis fósseis e o consumo de combustível por tipo de veículo:

$$E_{SO_2,v,c,y} = \sum_{1976}^{2016} \frac{I_{v,c,n,y}}{A_{v,c,n}} \cdot TE_c \cdot FC_{v,c,n,y} \cdot MS \quad (5)$$

- **v** Tipo de veículo;
- **c** Tipo de combustível;
- **n** Ano de fabricação do veículo (de 1971 a 2016);
- **y** Ano de referência do relatório (2016);
- **$E_{x,v,c,y}$** Emissão de SO₂ atribuíveis ao veículo do tipo *v* que utiliza o combustível *c* durante o ano *y*, t poluente SO₂;
- **$I_{v,c,n,y}$** Intensidade de uso ajustada para o veículo do tipo *v* que utiliza o combustível *c* fabricado no ano *n* durante o ano *y*, em km/ano.veículo;
- **$A_{v,c,n}$** Autonomia do veículo do tipo *v* fabricado no ano *n* e que utiliza o combustível *c*, em km/L;
- **TE_c** Teor de enxofre do combustível do tipo *c*, em g/L;
- **$FC_{v,c,n}$** Número de veículos da frota circulante do tipo *v* fabricados entre os anos de 1976 e 2016 e que utilizam o combustível *c* durante o ano *y*, em unidade de veículos;

- **MS** É fator de conversão de massa de enxofre em dióxido de enxofre cujo o valor é 2 e unidade é adimensional.

A Tabela 4 apresenta o teor de enxofre dos combustíveis, de acordo com a legislação brasileira vigente:

Tabela 4. Teores de enxofre pra combustíveis fósseis, de acordo com a legislação vigente.

Combustível	Concentração de enxofre no combustível (g/L) ⁽¹⁾
Gasolina C	0,019
Diesel S500 ⁽²⁾	0,359
Diesel S10 ⁽²⁾	0,0084

(1) Diesel: Resolução ANP nº50/2013 – DOU/2013 Art. 4º; Gasolina: Resolução ANP nº 40/2013 - DOU 28/2013

(2) Todos os veículos a diesel fabricados a partir de 2013 utilizam o Diesel S10. Já os ônibus rodoviários, caminhões e veículos comerciais leves fabricados antes de 2013 utilizam o Diesel do tipo S500.

b) Emissões Evaporativas

As emissões evaporativas ocorrem devido à volatilização de compostos orgânicos durante a estocagem do combustível nos tanques dos veículos. Esse tipo de emissão ocorre em três situações:

- **Diurna:** emissões decorrentes do aquecimento do veículo parado com o motor frio pela exposição ao sol;
- **Hot-soak (à quente):** emissões decorrentes do aquecimento do motor após a utilização do veículo; e
- **Running losses (perdas em movimento):** emissões de compostos voláteis que ocorrem durante o funcionamento do veículo.

O cálculo das emissões evaporativas é realizado a partir do número de dias do ano e dos fatores de emissão referentes a cada uma das situações descritas acima. Tais fatores de emissão são determinados em ensaio específico utilizando câmara hermética denominada SHED⁴ (acrônimo do inglês *Sealed Housing for Evaporative Determination*) e foram retirados da CETESB, 2017 para cada tipo e idade de veículo e tipo de combustível. O ANEXO D apresenta os fatores de emissão utilizados neste presente estudo.

As estimativas das emissões evaporativas são realizadas segundo a Equação 6, abaixo.

⁴ O equipamento SHED é uma câmara selada onde o veículo é inserido e a concentração de hidrocarbonetos é medida por detectores de ionização de chama, calibrados com gases padrão correspondentes. A emissão de vapor de combustível é mensurada a partir da concentração final de hidrocarbonetos em cada fase do ensaio (CETESB, 2017).

$$E_{cov_{v,y}} = \sum_{1976}^{2016} FC_{v,y} \cdot \left(D_y \cdot ED_{v,y} + (HS_{v,y} + RL_{v,y}) \cdot \frac{I_{v,y}}{8} \right) \quad (6)$$

Sendo:

- **v** Tipo de veículo que utiliza o tipo de combustível *c*;
- **y** Ano de referência do relatório (2016);
- ***E_{cov_{v,y}}*** Emissões evaporativas de hidrocarbonetos anuais do tipo de veículo *v*, em gramas;
- ***D_y*** Número de dias do ano *y*;
- ***FC_{v,y}*** Número de veículos do tipo *v* da frota circulante durante o ano *y*, em unidade de veículos;
- ***I_{v,y}*** Intensidade de uso ajustada para o veículo do tipo *v* durante o ano *y*, em km/ano.veículo;
- ***HS_{v,y}*** Média diária de emissão do veículo do tipo *v* na fase **hot-soak**, em g/viagem.unidade;
- ***ED_{v,y}*** Média diária da emissão do veículo do tipo *v* na fase **diurna**, em g/dia.unidade;
- ***RL_{v,y}*** Média diária da emissão do veículo do tipo *v* na fase **running losses**, em g/viagem.unidade.

c) Emissões de Abastecimento

As emissões provenientes do abastecimento de veículos ocorre porque parte dos combustíveis armazenados dentro dos tanques dos veículos volatiliza formando vapores de hidrocarbonetos e, durante o abastecimento, tais vapores contidos nos tanques escapam conforme ilustrado na Figura 3.

Figura 3. Ilustração das emissões de vapores durante o abastecimento.



Segundo a CETESB (2017), o vapor emitido nesse processo é proporcional ao volume abastecido. Dessa maneira, a taxa de evaporação é constante para os combustíveis gasolina e etanol e os seus valores são mostrados na Tabela 5.

Tabela 5. Taxa de evaporação para gasolina e o etanol.

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

Fonte: CETESB (2017)

As estimativas das emissões de abastecimento são realizadas segundo a Equação 7, abaixo:

$$Eab_{c,y} = T_c \cdot Cvenda_{c,y} \quad (7)$$

Sendo:

- **c** Tipo de combustível utilizado;
- **y** Ano de referência do relatório (2016);
- **$Eab_{c,y}$** Emissões de abastecimento de combustível c no ano y, em g/ano;
- **T_c** Taxa de evaporação do combustível c, em g/L;
- **$Cvenda_{c,y}$** Quantidade de combustível c vendido por município foi fornecido diretamente pela Agência Nacional do Petróleo (ANP) para o ano y, em L/ano;

3.2 FONTES FIXAS

Para fontes fixas, a gestão das emissões de poluentes regulados é requisito legal dos órgãos ambientais Federal e Estadual e, normalmente, aparecem como requisito das Licenças de Operação (LO) de empresas emissoras. Portanto, de maneira geral, para estar em conformidade legal, essas

empresas devem enviar anualmente os resultados das suas emissões monitoradas para a CETESB e para o IBAMA.

A Instrução Normativa IBAMA 06/2014 determina que os estabelecimentos que emitiram poluentes atmosféricos por meio de uma chaminé⁵ e que exerceram pelo menos uma das atividades listadas no Anexo VIII da Lei n. 10.165/2000, no período de 1 de janeiro a 31 de dezembro do ano ao qual o relatório se refere, devem submeter um Relatório Anual de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais (RAPP), que inclui informações acerca das emissões dos poluentes regulados MP, COV, NOx e SOx.

A partir da lista das indústrias localizadas da RMC compiladas no Produto 3, a WayCarbon realizou uma análise de quais empresas possuem processos emissores de poluentes regulados, considerando apenas aquelas que possuem em sua LO requisitos referentes ao monitoramento de emissões atmosféricas.

Os dados de emissão de poluentes regulados das indústrias mapeadas foram solicitados diretamente para o IBAMA, via canal público no website do Instituto (eSIC - Sistema de Informação ao Cidadão). Das 56 empresas identificadas pela Consultoria, 23 empresas localizadas em Cosmópolis (2), Engenheiro Coelho (1), Jaguariúna (9), Monte Mor (1), Nova Odessa (1), Paulínia (3), Sumaré (2) e Vinhedo (4) não informaram suas emissões para o IBAMA, e, portanto, não estão consideradas no presente inventário.

As empresas que foram consideradas no Inventário de Poluentes Regulados da RMC são apresentadas na Tabela 6:

Tabela 6. Lista das empresas consideradas no Inventário de Emissões de Poluentes Regulados da RMC em 2016.

Município	Razão Social
Americana	GOODYEAR DO BRASIL PRODUTOS DE BORRACHA LTDA
Americana	TECNOROAD RODAS E PNEUS P/ TRATORES LTDA
Americana	EVONIK
Artur Nogueira	TEKA TECELAGEM KUEHNRIK
Campinas	BAGLEY DO BRASIL ALIMENTOS LTDA
Campinas	MIRACEMA - NUODEX INDUSTRIA QUIMICA LTDA.
Campinas	PIRELLI
Cosmópolis	ANTIBIÓTICOS DO BRASIL - ABL
Hortolândia	EDNAH METALURGIA LTDA - EPP
Indaiatuba	CELULOSE IRANI S.A.
Itatiba	TIMAVO DO BRASIL TECNOLOGIA TÊXTIL
Jaguariúna	AMBEV
Jaguariúna	SMR AUTOMOTIVE
Jaguariúna	TITANX
Paulínia	BANN QUÍMICA LTDA.

⁵ Chaminé é a parte final do sistema de transporte de poluentes, cuja finalidade é o lançamento do gás transportador mais emissão residual na atmosfera (https://www.ibama.gov.br/phocadownload/relatorios/atividades_poluidoras/ibama-guia_emissoes_poluentes_atmosfericos_v3.pdf).

Município	Razão Social
Paulínia	GALVANI INDÚSTRIA COMÉRCIO E SERVIÇOS S/A
Paulínia	INTERNATIONAL PAPER DO BRASIL LTDA
Paulínia	KRATON POLYMERS DO BRASIL
Paulínia	ORION ENGINEERED CARBONS LTDA
Paulínia	PETRÓLEO BRASILEIRO S/A
Paulínia	RHODIA POLIAMIDA E ESPECIALIDADES S.A.
Paulínia	INVISTA BRASIL INDUSTRIA E COMERCIO DE FIBRAS
Santa Bárbara d'Oeste	COVOLAN TEXTIL
Santa Bárbara d'Oeste	GOODYEAR DO BRASIL
Sumaré	YARA BRASIL FERTILIZANTES
Sumaré	VILLARES METALS SA
Sumaré	3M DO BRASIL LTDA
Sumaré	ANTIBIÓTICOS DO BRASIL
Sumaré	HONDA AUTOMÓVEIS DO BRASIL LTDA
Valinhos	UNILEVER BRASIL INDUSTRIAL LTDA
Valinhos	RIGESA CELULOSE PAPEL E EMBALAGENS LTDA
Valinhos	TEXPAL QUÍMICA LTDA
Vinhedo	COIM BRASIL LTDA

As emissões anuais de 2016 das empresas listadas na Tabela 6 referentes aos poluentes regulados incluídos no RAPP (MP, COV, NO_x e SO_x) foram fornecidas para a Consultoria via e-mail pelo técnico responsável do IBAMA. Tais emissões foram medidas ou estimadas de acordo com os requisitos de operação de cada empresa.

4. RESULTADOS DAS EMISSÕES - FONTES MÓVEIS

De maneira geral, as emissões veiculares dos municípios variam conforme o número e características da frota circulante e a quantidade de combustíveis adquiridos no ano de 2016, de maneira que as seguintes análises podem ser feitas:

- O aumento da “idade média” da frota circulante causa aumento das emissões, dado que as novas tecnologias possuem melhores controles de poluição;
- O aumento da compra de combustíveis dos municípios implica em aumento da intensidade de uso de veículos e, conseqüentemente, aumento das emissões por unidade da frota circulante;
- O aumento do número de veículos da frota circulante causa aumento das emissões.

A Tabela 7 mostra as quantidades de veículos e as emissões veiculares absolutas da RMC, por tipo de veículo, combustível e poluente:

Tabela 7. Emissões de poluentes regulados (t) da RMC divididas por tipo de combustível e tipo de veículo, em 2016.

Tipo de Veículo	Tipo de combustível	Veículos (unidade)	Emissão de CO (t)	Emissão de NO _x (t)	Emissão de SO ₂ (t)	Emissão de MP (t)	Emissão de COV (t)
	Diesel	31.834	138,2	603,6	29,2	25,5	36,2

Tipo de Veículo	Tipo de combustível	Veículos (unidade)	Emissão de CO (t)	Emissão de NOx (t)	Emissão de SO ₂ (t)	Emissão de MP (t)	Emissão de COV (t)
Veículos Leves - Passeio e Comercial	Etanol	971.267	19.934,8	2.108,0	30,7	10,9	5.037,7
	Gasolina C						
Motocicletas	Etanol	174.049	6.048,0	217,0	1,9	16,9	762,0
	Gasolina C						
Caminhões	Diesel	36.141	1.655,6	9.954,3	328,2	269,6	393,6
Ônibus	Diesel	9.012	493,5	2.587,9	25,8	69,0	106,6
Total Geral		1.222.303	28.270,2	15.470,9	415,8	391,9	6.336,1

Observa-se que as emissões CO e COV estão principalmente associadas ao uso de veículos leves e motocicletas, proporcional à maior representatividade em número de veículos dessa natureza. Em contrapartida, as emissões de SO₂, NOx e MP estão principalmente associadas ao uso de caminhões e ônibus. Isso deve-se à maior intensidade de emissão desses poluentes nas tecnologias veiculares a diesel (ciclo diesel) quando comparadas com veículos que utilizam ciclo Otto. Adicionalmente, as intensidades de uso de caminhões e ônibus são maiores e as autonomies menores, contribuindo também para o aumento dos fatores de emissão desses veículos em relação aos veículos leves e motocicletas.

As intensidades de emissão por tipo de veículo são apresentadas na Tabela 8:

Tabela 8. Intensidades de emissão (t/veículo) dos poluentes regulados calculadas por veículo para a RMC, em 2016.

Tipo de Veículo	Tipo de combustível	Emissão de CO (t/veículo)	Emissão de NOx (t/veículo)	Emissão de SO ₂ (t/veículo)	Emissão de MP (t/veículo)	Emissão de COV (t/veículo)
Veículos Leves - Passeio e Comercial	Diesel	0,0043	0,0190	0,0009	0,0008	0,0011
	Etanol	0,0205	0,0022	0,0000	0,0000	0,0052
	Gasolina C					
Motocicletas	Etanol	0,0347	0,0012	0,0000	0,0001	0,0044
	Gasolina C					
Caminhões	Diesel	0,0458	0,2754	0,0091	0,0075	0,0109
Ônibus	Diesel	0,0548	0,2872	0,0029	0,0077	0,0118

A Tabela 9 mostra as quantidades de veículos e as emissões veiculares de cada um dos poluentes regulados, por município da RMC:

Tabela 9. Emissões de poluentes regulados de fontes móveis (t) da RMC, por município em 2016.

Município	Veículos (unidades)	Emissão de CO (t)	Emissão de NOx (t)	Emissão de MP (t)	Emissão de SO ₂ (t)	Emissão de COV (t)
Americana	100.612	2.298,05	1.262,74	33,56	35,86	519,89
Artur Nogueira	17.598	480,21	175,65	5,38	4,1	100,33
Campinas	508.248	9.657,39	3.977,79	107,3	91,96	2.261,34
Cosmópolis	19.765	372,94	145,93	3,93	2,8	81,35
Engenheiro Coelho	4.768	120,42	95,31	3,1	2,43	25,86
Holambra	5.548	102,37	89,45	2,4	2,4	24,01

Município	Veículos (unidades)	Emissão de CO (t)	Emissão de NOx (t)	Emissão de MP (t)	Emissão de SO ₂ (t)	Emissão de COV (t)
Hortolândia	55.637	1.768,77	550,78	13,57	11,36	378,54
Indaiatuba	106.336	2.030,67	574	16,04	13,41	442,23
Itatiba	43.574	1.060,01	501,77	14,14	13,09	238,33
Jaguariúna	21.824	608,66	287,64	7,7	8,27	127,83
Monte Mor	14.635	414,28	233,84	6,64	6,5	91,15
Morungaba	4.301	151,21	62,86	1,82	1,5	31,68
Nova Odessa	22.061	575,86	321,45	9	9,08	126,61
Paulínia	42.018	1.528,56	4.198,96	91,55	143,9	342,38
Pedreira	16.921	416,87	139,25	4,39	3,6	78,77
Santa Bárbara d'Oeste	68.995	1.867,50	503,08	13,86	10,64	387,93
Santo Antônio da Posse	6.770	441,19	222,99	6,11	5,88	83,83
Sumaré	76.907	2.278,64	1.179,12	27,42	30,23	493,38
Valinhos	53.475	1.480,31	735,96	18,6	13,6	340,72
Vinhedo	32.312	616,31	212,29	5,45	5,22	159,93
Total Geral	1.222.303	28.270,20	15.470,88	391,94	415,85	6.336,09

Analisando as emissões por município, Campinas se destaca para todos os poluentes, visto que a cidade representa 42% da frota de veículos total da RMC. Já o município de Paulínia possui um papel relevante nas emissões de NOx, SO₂ e MP devido ao grande volume de diesel consumido na cidade, possivelmente relacionado com as atividades industriais do polo petroquímico.

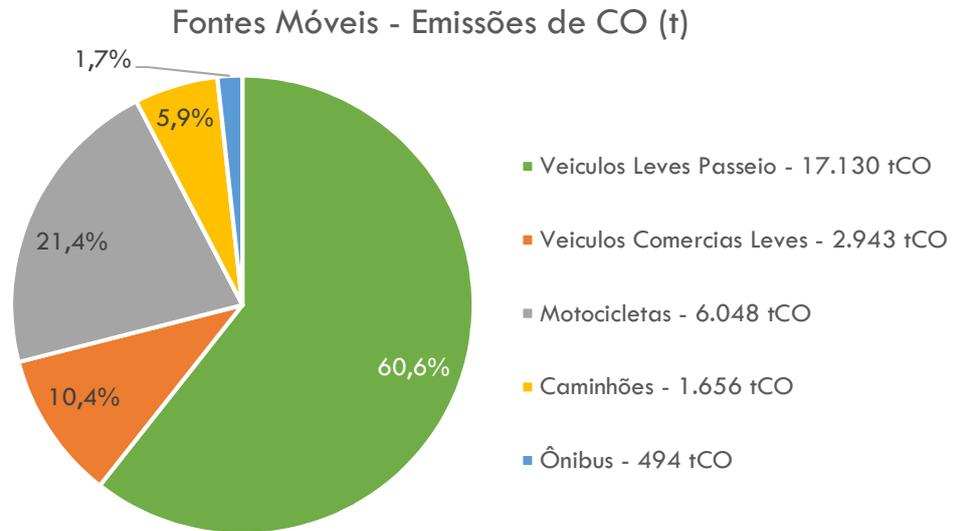
O ANEXO E do presente relatório apresenta em detalhe os resultados para cada um dos 20 municípios da RMC, por tipo de veículo e por tipo de gás. Nas seções abaixo as emissões são apresentadas por tipo de poluente.

4.1 EMISSÕES DE MONÓXIDO DE CARBONO (CO)

As emissões de CO estão associadas à queima incompleta dos combustíveis contendo carbono durante o processo de combustão veicular, podendo ser mitigada pelo uso de catalizadores mais eficientes.

A Figura 4 apresenta o resultado das emissões de CO da RMC por tipo de veículo:

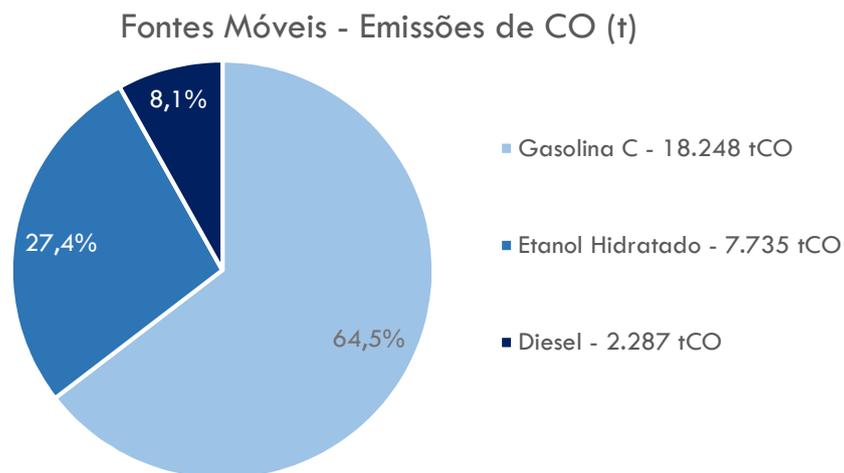
Figura 4. Emissões de monóxido de carbono (t CO) da RMC por tipo de veículo, em 2016.



O uso de veículos leves (passeio e comerciais) e motocicletas foi o principal responsável pelas emissões de CO da RMC, representando 70,0% e 21,4% respectivamente. Tal emissão é proporcional à quantidade de veículos leves e motocicletas, que representam 82% e 14% da totalidade dos veículos da RMC.

A Figura 5 apresenta o resultado das emissões de CO da RMC por tipo de combustível:

Figura 5. Emissões de monóxido de carbono (t CO) da RMC por tipo de combustível, em 2016.

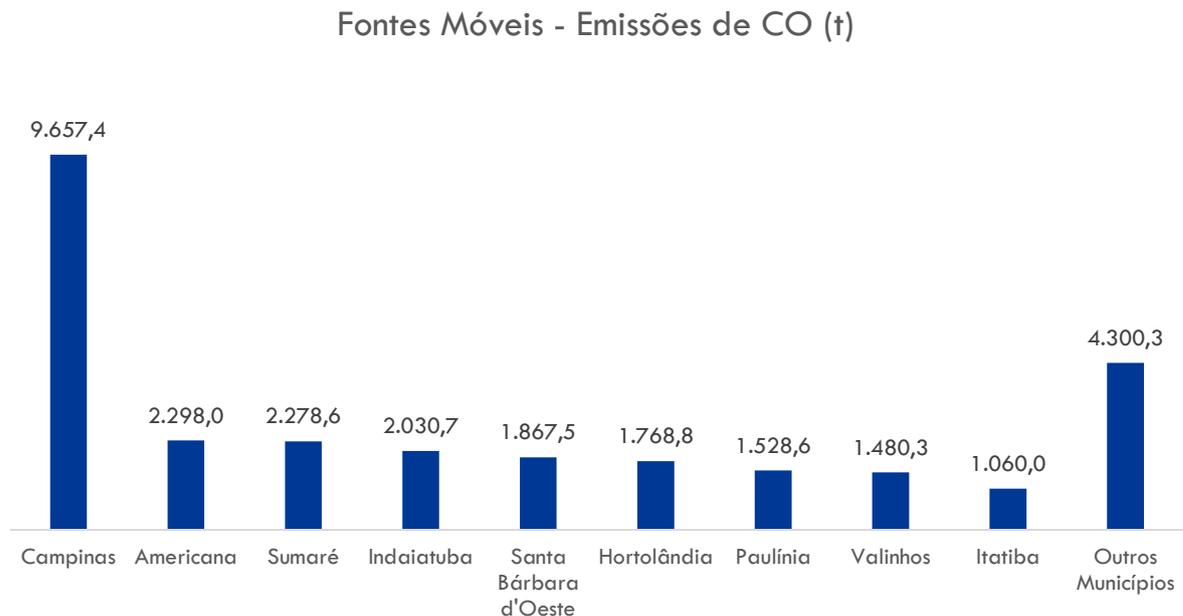


Em análise por tipo de combustível, a gasolina utilizada na combustão em motocicletas, veículos leves comerciais e de passeio foi a principal responsável pela emissão de CO, com 64,5% de representatividade, seguida do etanol com 27,4%. Esse resultado também é diretamente proporcional

ao tipo de frota da RMC, na qual os veículos leves e comercial movidos a gasolina e etanol representam cerca de 80% do total.

A análise das emissões de CO por município mostra que Campinas foi o principal responsável da RMC, com 34% das emissões, seguido do município de Americana com 8%. Tal resultado é esperado já que estes municípios possuem as maiores representatividades em frota circulante de veículos, com 42% e 8%, respectivamente. A Figura 6 apresenta o resultado das emissões de CO da RMC por município.

Figura 6. Emissões de monóxido de carbono (t CO) da RMC por município, em 2016.

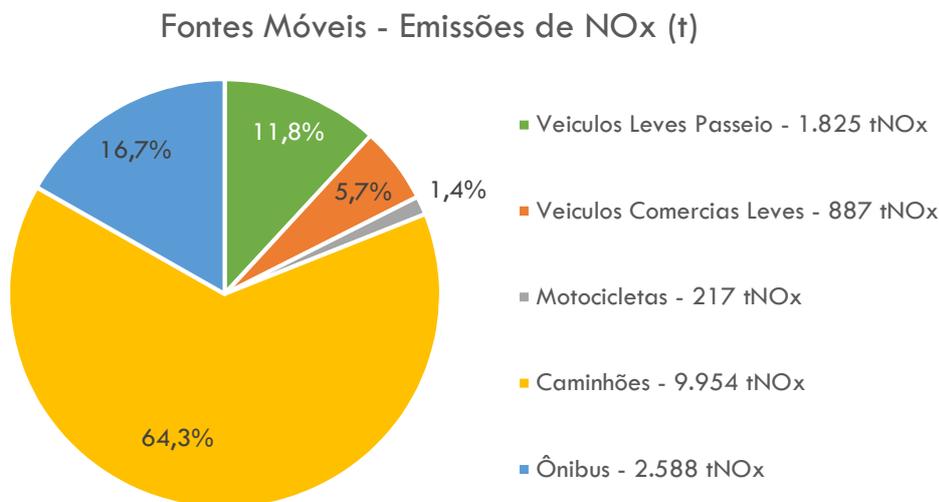


4.2 EMISSÕES DE ÓXIDOS DE NITROGÊNIO (NO_x)

A formação dos óxidos de nitrogênio ocorre durante a combustão, onde o oxigênio e o nitrogênio contidos no ar reagem a alta temperatura. Tal emissão pode ser reduzida através do controle das variáveis de combustão: temperatura, pressão e excesso de ar.

A Figura 7 apresenta o resultado das emissões de NO_x da RMC por tipo de veículo:

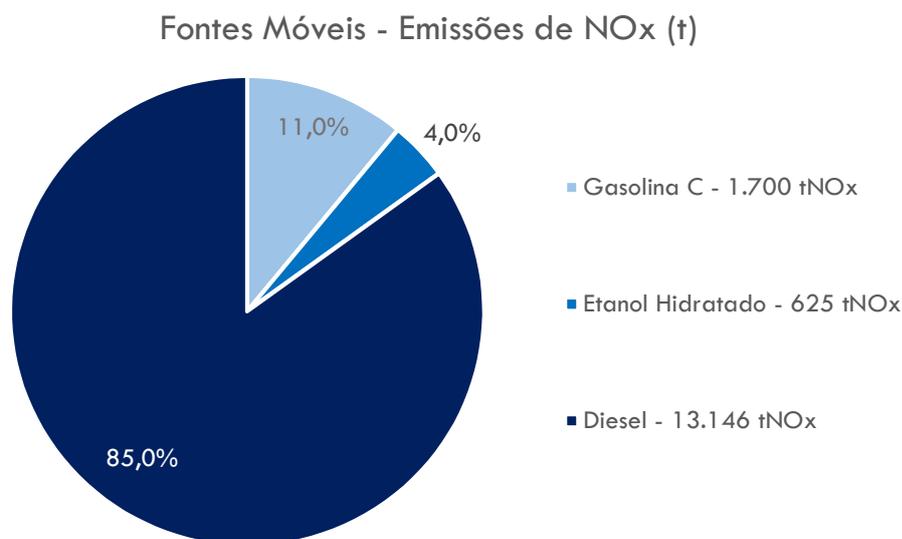
Figura 7. Emissões de óxidos de nitrogênio (t NOx) da RMC por tipo de veículo, em 2016.



As intensidades de emissão calculadas de NOx são 23,2% e 66,8% maiores para caminhões e ônibus, respectivamente, quando comparados com veículos leves (passeio e comerciais). Dessa maneira, os caminhões e ônibus que representam apenas 3,0% e 0,7% da frota total circulante da RMC são responsáveis por 64,3% e 16,7% das emissões desse poluente.

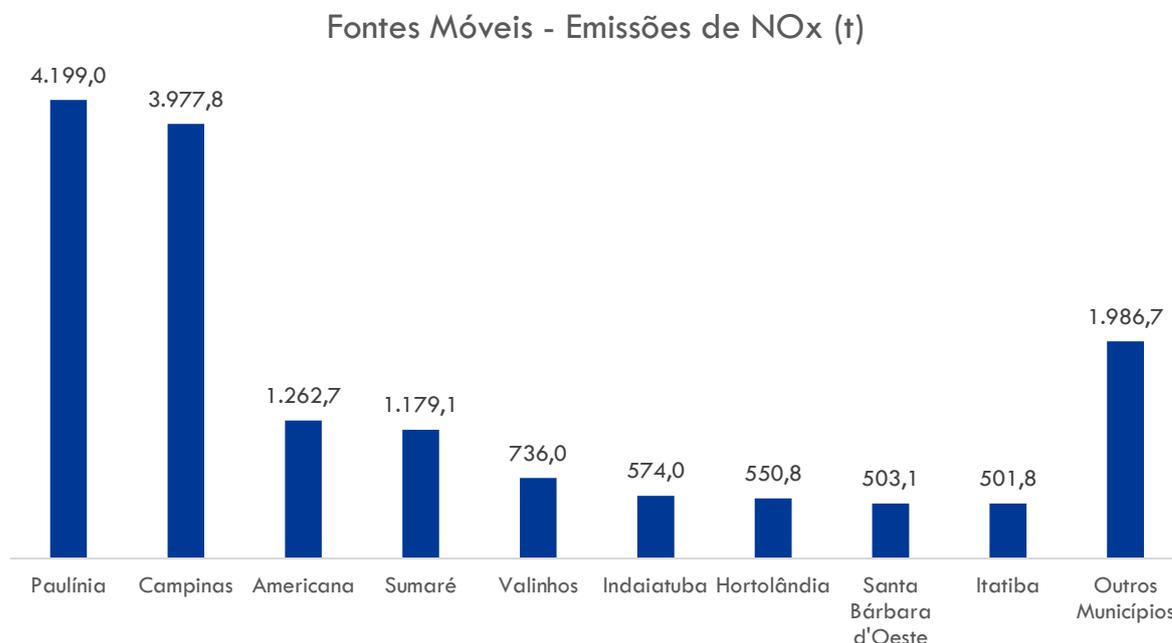
Já numa análise por tipo de combustível, de acordo com o descrito acima, o diesel é o principal responsável pelas emissões de NOx, com cerca de 85%, seguido da gasolina (11%) e do etanol (4%) (Figura 8):

Figura 8. Emissões de óxidos de nitrogênio (t NOx) da RMC por tipo de combustível, em 2016.



A Figura 9 apresenta as emissões de NO_x por município da RMC:

Figura 9. Emissões de óxidos de nitrogênio (t NO_x) da RMC por município, em 2016.



O município de Paulínia apresentou a maior emissão de NO_x, com 27,1% de representatividade, seguido por Campinas com 25,7%. A justificativa da grande representatividade de emissões de NO_x de Paulínia, que possui apenas 3,4% da frota circulante da RMC, está no fato de que 35% de todo óleo diesel vendido para RMC em 2016 foi para esse município, muito provavelmente devido à grande circulação de caminhões na região por causa do polo industrial. Conforme mencionado anteriormente, Campinas também se destaca devido ao tamanho da frota de veículos, que consome 22% de diesel da RMC.

4.3 EMISSÕES DE DIÓXIDO DE ENXOFRE (SO₂)

O petróleo bruto contém altos teores de enxofre (S) que dificultam o processo de refino podendo gerar combustíveis de baixa qualidade. O enxofre contido nos combustíveis é principalmente emitido em forma de dióxido de enxofre no processo combustão. Esse composto, quando lançado na atmosfera, pode causar a chuva ácida que gera uma série de impactos negativos para o meio ambiente, infraestrutura urbana e população.

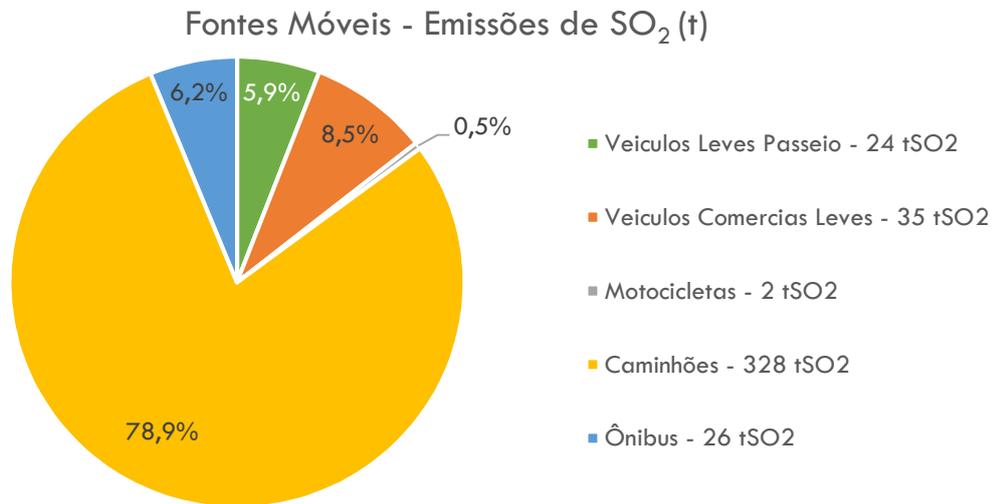
De acordo com a Resolução ANP nº50/2013 – DOU/2013 Art. 4º, o diesel utilizado para finalidades rodoviárias no Brasil deve ser vendido com teor máximo de até 500 mg S/kg. Já a gasolina possui um teor máximo de enxofre de 50 mg S/kg, segundo a Resolução ANP nº 40/2013 - DOU 28/2013.

Nota-se que o teor de enxofre é 10 vezes maior no diesel em relação a gasolina, e, portanto, é

esperado que as emissões de veículos a diesel, como caminhões, sejam maiores do que as emissões de veículos a gasolina.

A Figura 10 apresenta o resultado das emissões de SO₂ da RMC por tipo de veículo:

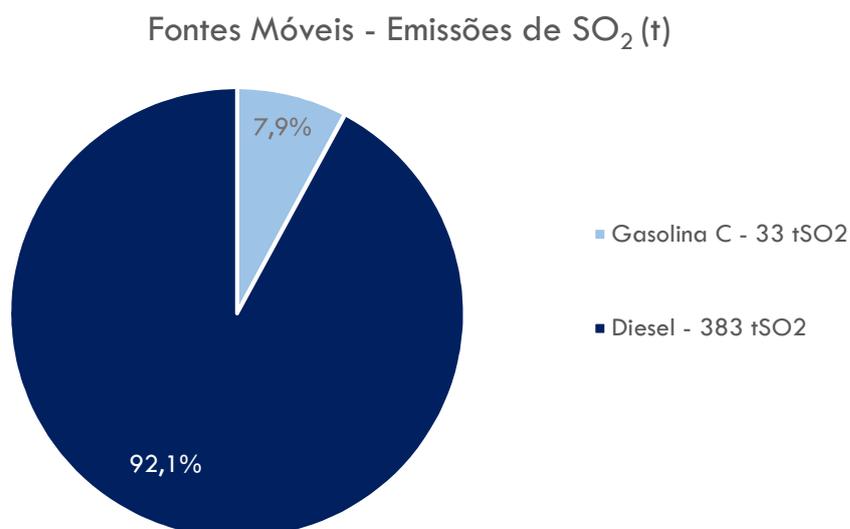
Figura 10. Emissões de dióxido de enxofre (t SO₂) da RMC por tipo de veículo, em 2016.



É possível verificar que os caminhões são os principais emissores desse poluente, com 78,9% de representatividade, seguido dos veículos comerciais leves (8,5%), que também apresentam consumo de diesel.

A Figura 11 apresenta o resultado das emissões de SO₂ da RMC por tipo de combustível:

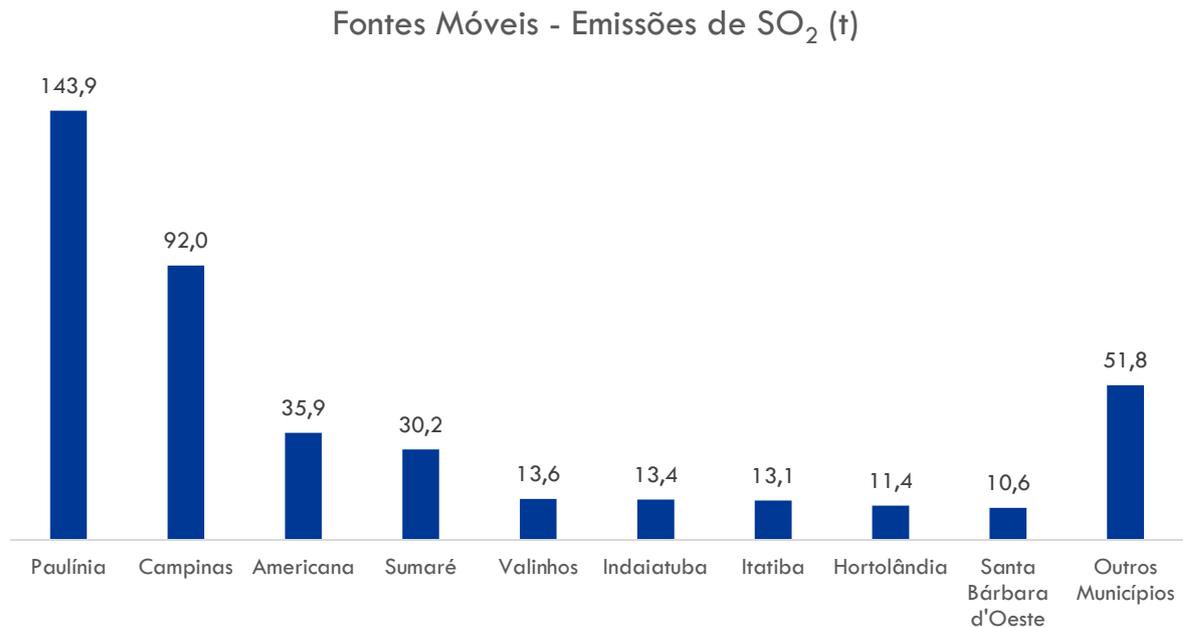
Figura 11. Emissões de dióxido de enxofre (t SO₂) da RMC por tipo de combustível, em 2016.



Conforme esperado, as emissões de SO₂ da RMC provenientes da queima de diesel correspondem a 92,1% do total. Conforme mencionado anteriormente, o enxofre é um composto presente no petróleo e, como o etanol no Brasil é produzido a partir da cana-de-açúcar, esse não possui teores de enxofre em sua composição.

A Figura 12 apresenta o resultado das emissões de SO₂ da RMC por município:

Figura 12. Emissões de dióxido de enxofre (t SO₂) da RMC por município, em 2016.



Segundo o mesmo raciocínio realizado na análise do poluente NO_x na Seção 4.2, o município de Paulínia representa 34,6% das emissões de SO₂ da RMC por apresentar o maior consumo de diesel da RMC, seguido do município de Campinas com 22,1%.

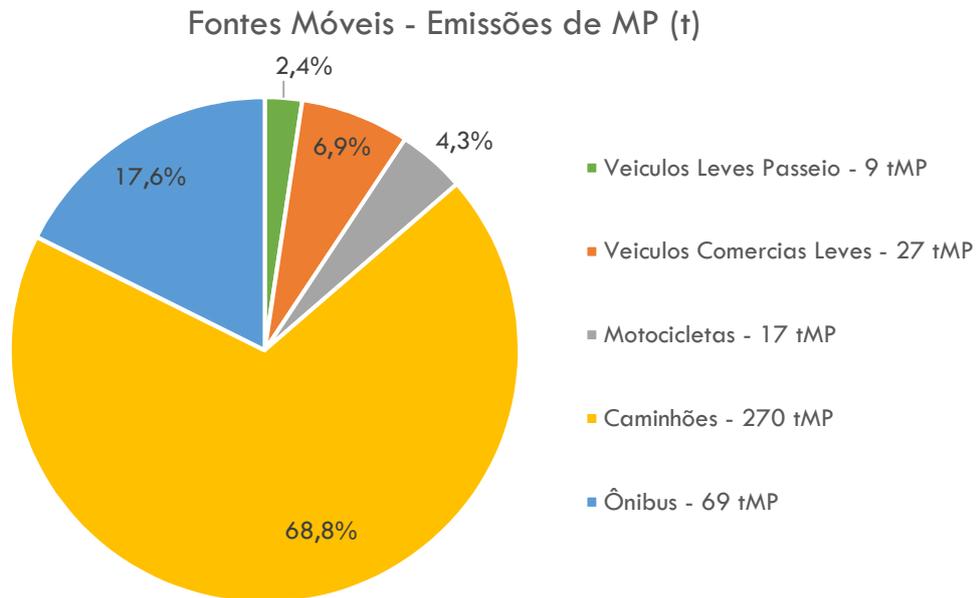
4.4 EMISSÕES DE MATERIAL PARTICULADO (MP)

Os materiais particulados são substâncias sólidas emitidas durante o processo de combustão, que podem causar problemas respiratórios para população.

As intensidades de emissão de MP calculadas por veículo da RMC são 287 e 90 vezes maiores para caminhões e ônibus, respectivamente, quando comparados com veículos leves (passeio e comerciais). Dessa maneira, os caminhões e ônibus que representam apenas 3,0% e 0,7% da frota circulante da RMC são responsáveis por 68,8% e 17,6% das emissões, respectivamente.

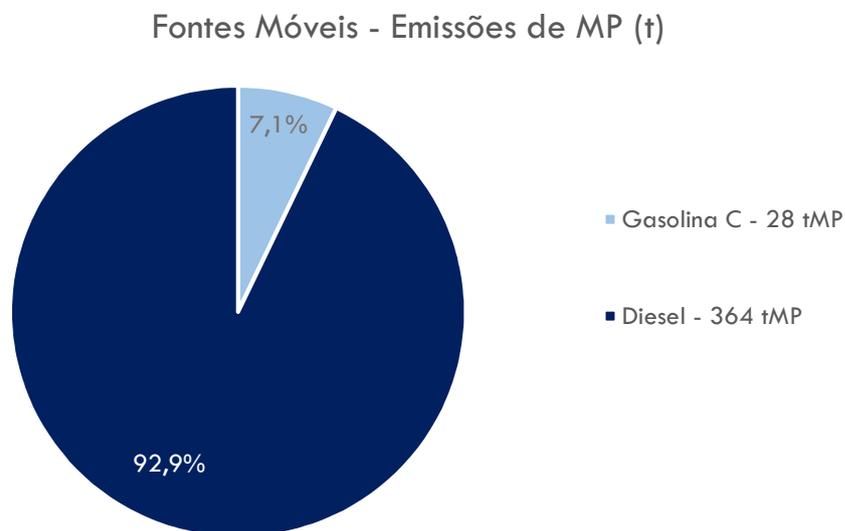
A Figura 13 apresenta o resultado das emissões de material particulado da RMC por tipo de veículo:

Figura 13. Emissões de material particulado (t MP) da RMC por tipo de veículo, em 2016.



Em análise por tipo de combustível, o diesel é o principal responsável pela emissão de MP da RMC com 92,9%, conforme pode ser visto na Figura 14:

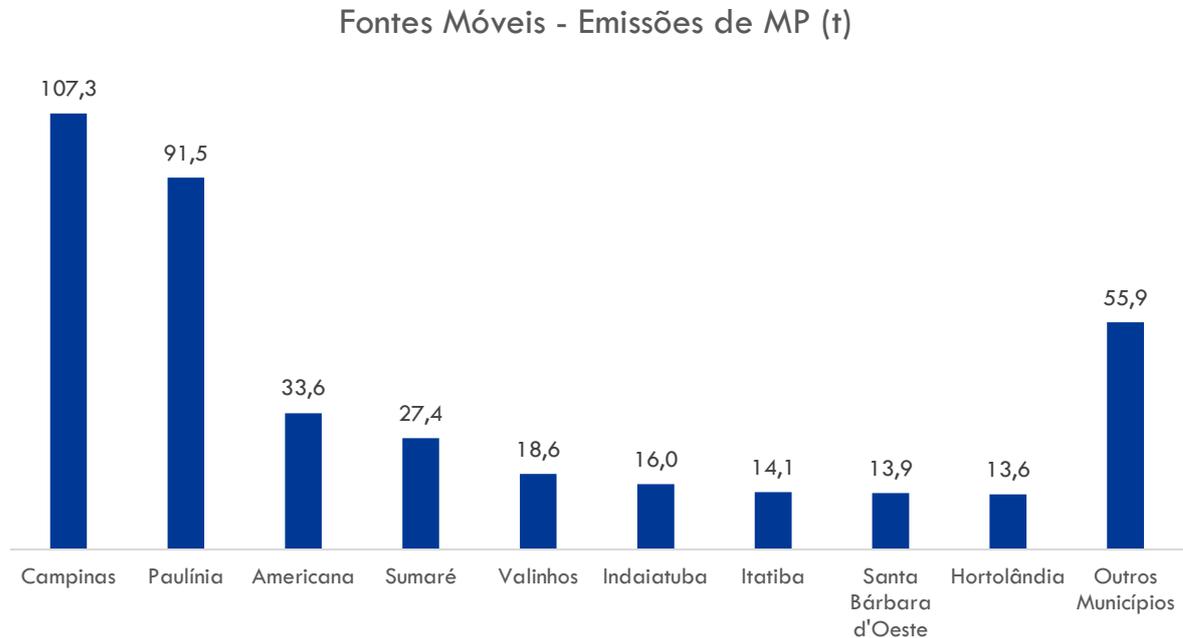
Figura 14. Emissões de material particulado (t MP) da RMC por tipo de combustível, em 2016.



A maior emissão da combustão em ciclos a diesel é explicada pela presença de reações isoladas de pirólise que ocorrem dentro do pistão do combustor, gerando a formação de material particulado carbonoso (Drumm, et al., 2014). Para o etanol não há fator de emissão disponível para a estimativa de emissões de MP, já que durante sua combustão pouco ou quase nenhum MP é produzido.

A Figura 15 apresenta o resultado das emissões de MP da RMC por município:

Figura 15. Emissões de material particulado (t MP) da RMC por município, em 2016.



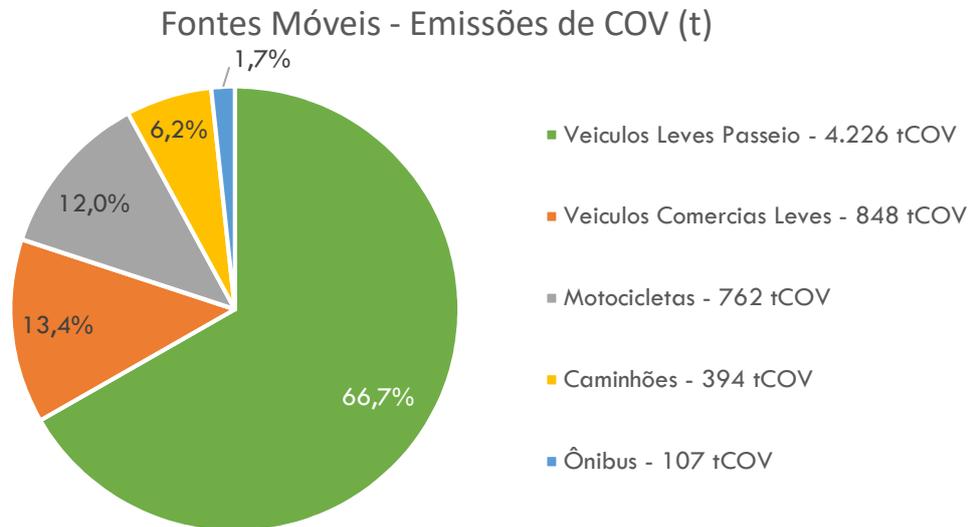
O município de Campinas possui a maior emissão de MP o que é justificada por dois fatores: alto consumo de diesel (2ª maior consumidora de diesel da RMC) e o maior consumo de gasolina C dentro da RMC. Campinas possui um consumo de 347 milhões de litros de gasolina, 5 vezes maior que Indaiatuba que ocupa a segunda colocação de maior consumidora dentro da RMC. Apesar de Paulínia apresentar o maior consumo de diesel da RMC (35%), o município de Campinas apresenta a maior emissão pois o consumo de gasolina é mais elevado que o de Paulínia (cerca de 12 vezes maior). Além disso, Campinas possui a maior frota de veículos circulante da RMC, totalizando 508.248 veículos (cerca de 12 vezes maior que Paulínia).

4.5 EMISSÕES DE COMPOSTOS ORGÂNICOS VOLÁTEIS (COV)

Além das emissões de escapamento, como para os outros poluentes avaliados, as emissões de COV também ocorrem durante o abastecimento do veículo e por processo de evaporação normal do combustível no tanque. Nesses dois últimos casos só são contabilizadas as emissões para “Veículos Leves - Passeio e Comercial”, dada à disponibilidade de fatores de emissão, conforme descrito anteriormente.

A Figura 16 apresenta o resultado das emissões de COV por tipo de veículo:

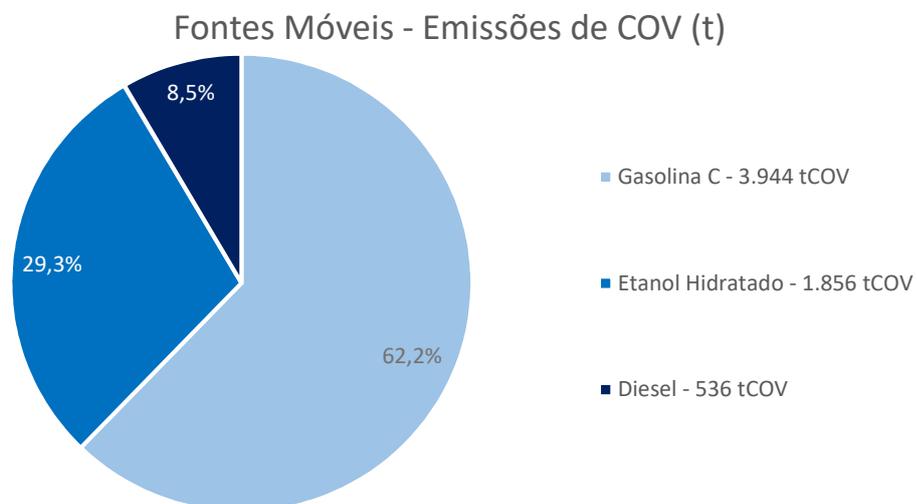
Figura 16. Emissões de compostos orgânicos voláteis (t COV) da RMC por tipo de veículo, em 2016.



Os veículos leves são os principais responsáveis pelas emissões de COV, com 66,7% das emissões sendo representadas por veículos leves passeio e 13,4% por veículos leves comerciais. Essa representatividade era esperada pelo fato de serem os únicos tipos que incluem as emissões de abastecimento e evaporativas (cerca de 55% e 63% das emissões de COV dos veículos leves a passeio e comerciais, respectivamente, foram de abastecimento e evaporativas).

A Figura 17 apresenta o resultado das emissões de COV da RMC por tipo de combustível:

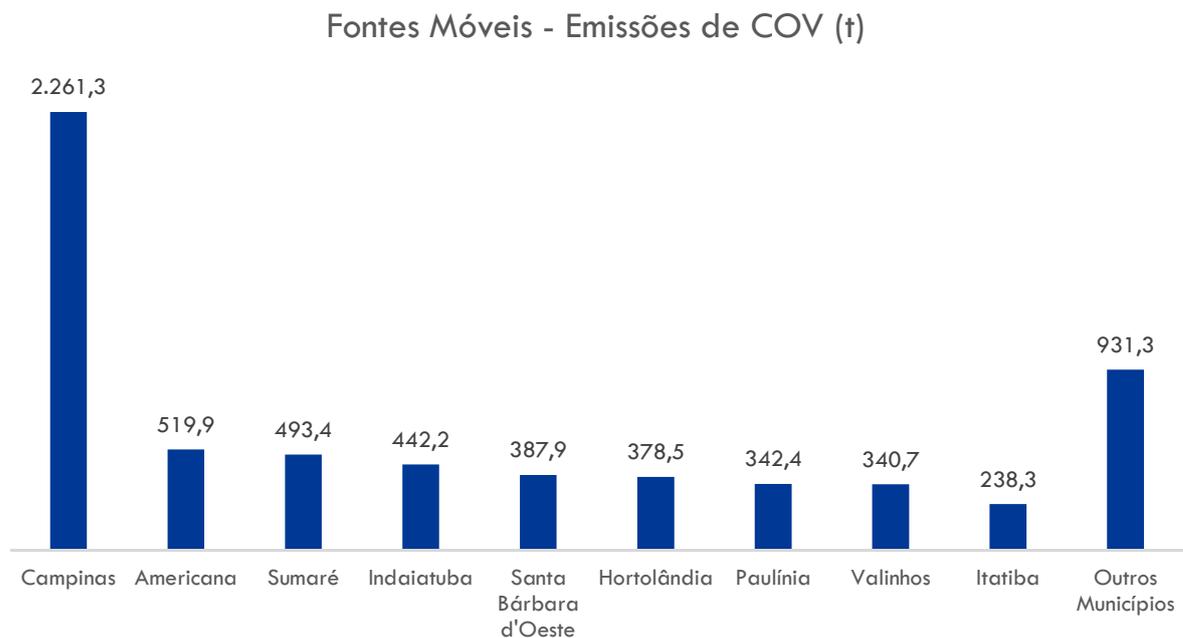
Figura 17. Emissões de compostos orgânicos voláteis (t COV) da RMC por tipo de combustível, em 2016.



Corroborando com o explicado acima, a gasolina contribui com a maior parte das emissões dos compostos orgânico voláteis, com 62,2% do total, seguido do etanol, representando 29,3% do total.

As emissões de COV estão principalmente associadas ao uso intensivo de veículos leves – passeio e comercial, portanto o município de Campinas possui maior emissão desse poluente na RMC, já que apresenta 43,3% da frota circulante desse tipo de veículo. A Figura 18 apresenta as emissões totais de COV da RMC por município:

Figura 18. Emissões de compostos orgânicos voláteis (t COV) da RMC por município, em 2016.



As emissões de COV do município de Campinas representaram 35,7% do total da RMC, seguidas por Americana com 8,2%.

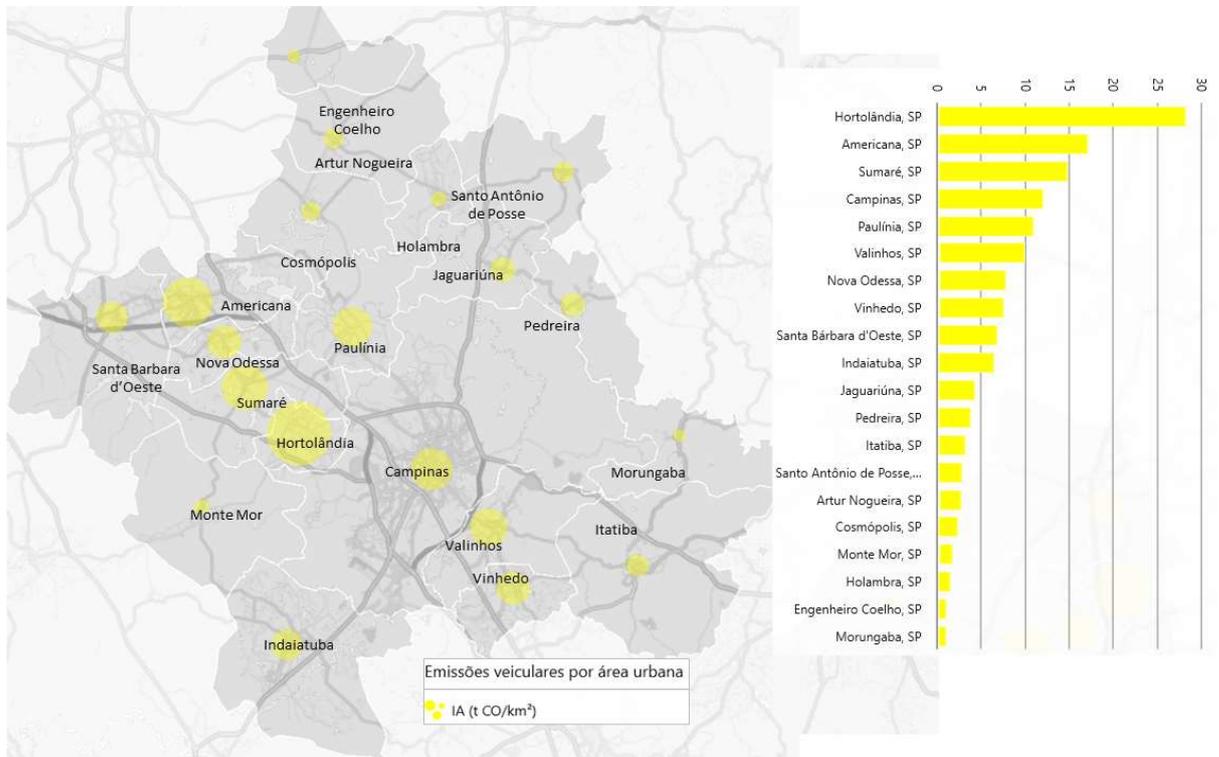
4.6 ANÁLISE GEOGRÁFICA DAS EMISSÕES DE FONTES MÓVEIS

Essa seção apresenta uma análise geográfica das emissões advindas de fontes veiculares com o objetivo de identificar quais são as zonas mais críticas da RMC em relação à emissão de poluentes regulados.

A análise foi realizada a partir do cálculo de indicadores de emissão (denominados nesse estudo de indicadores de intensidade de emissão - IA) dos poluentes por área, dividindo-se a emissão de cada município pela sua respectiva área total.

A Figura 19 apresenta os indicadores de intensidade de emissão para CO:

Figura 19. Emissões de monóxido de carbono derivadas de atividades veiculares por área, em tCO/km², em 2016.



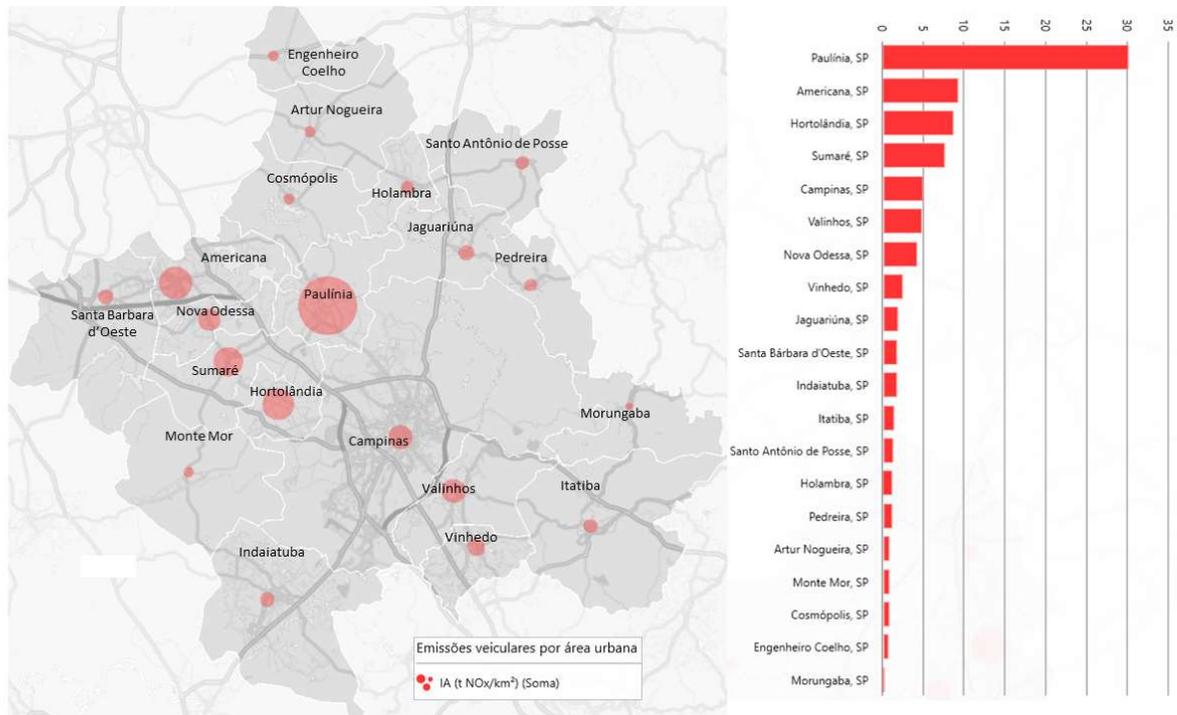
O município de Hortolândia possui a maior intensidade de emissão para esse poluente com 28,3 t CO/km². Em termos absolutos, Hortolândia apresenta a sexta maior emissão (1.768,8 tCO) de CO e a menor área de toda RMC (62,4 km²). Como o indicador de intensidade de emissão é função desses dois parâmetros, o município se apresenta como a zona mais crítica desse poluente no contexto de emissões veiculares.

Os municípios de Americana e Sumaré possuem, respectivamente, a segunda e terceira maior emissão de CO em termos absolutos (2.298,1 tCO e 2.278,6 tCO). Com isso, os indicadores de intensidade de emissão de CO desses municípios (17,2 tCO/km² para Americana e 14,8 tCO/km² para Sumaré) apresentam destaque no contexto da RMC.

Apesar do município de Campinas apresentar a maior emissão absoluta de CO de toda RMC (34,2%), seu indicador é balanceado por sua área total de 796,4, km², cerca de 2,5 vezes maior que Itatiba, que possui a segunda maior extensão territorial da região. Assim, Campinas se apresenta na quarta posição no indicador de intensidade de emissão de CO da RMC com 12,1 tCO/km².

A Figura 20 apresenta os indicadores de intensidade de emissão para NO_x:

Figura 20. Emissões de óxidos nitrosos derivadas de atividades veiculares por área, em tNOx/km², em 2016.

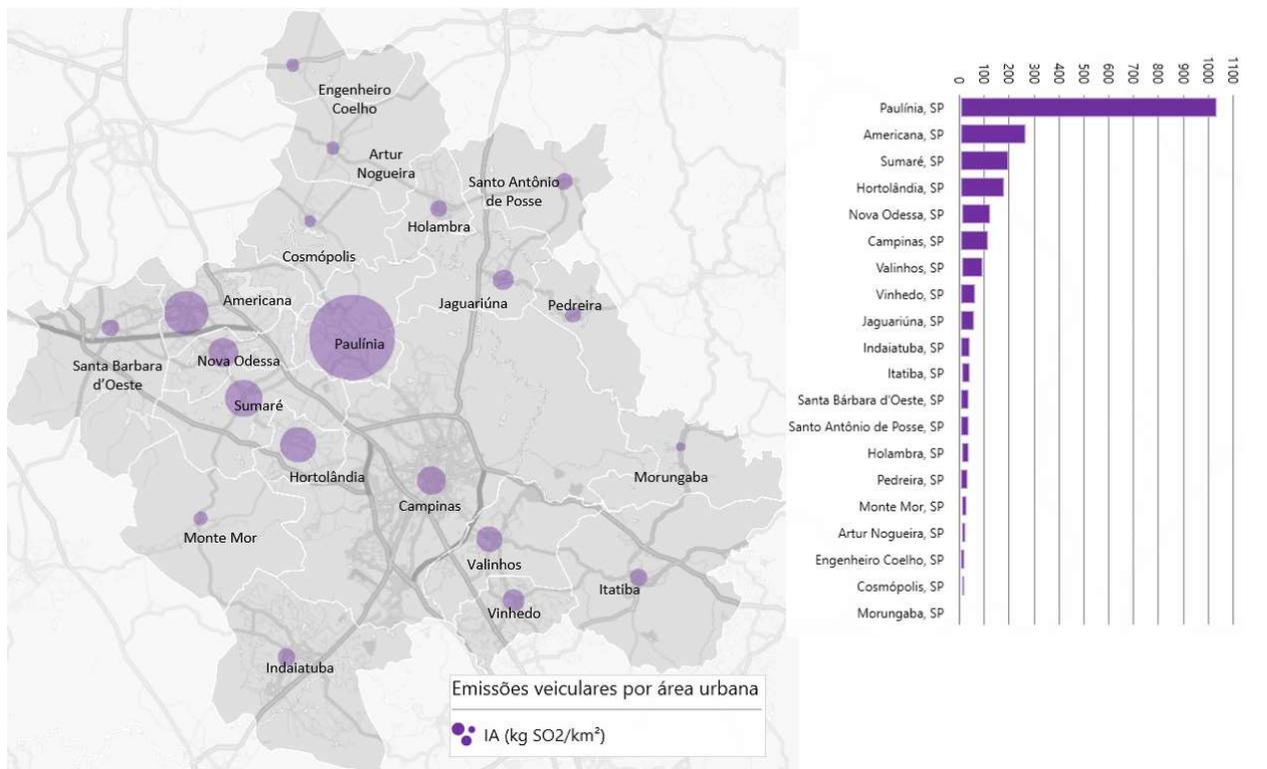


Para esse poluente o município de Paulínia se destaca, já que a cidade consome cerca de 35% do diesel rodoviário de toda RMC. O indicador de intensidade de NOx na cidade de Paulínia foi de 30,3 tNOx/km². Esse valor é cerca de 3 vezes maior do que o do município de Americana, terceira maior emissão absoluta de NOx, que possui o segundo maior indicador de intensidade de NOx, cujo o valor foi de 9,4 tNOx/km².

Apesar de Campinas possuir a segunda maior emissão absoluta (3.977,8 tNOx), apresenta-se como quinto maior indicador (5,0 tNOx/km²) em decorrência de sua extensão territorial.

A Figura 21 apresenta os indicadores de intensidade de emissão para SO₂:

Figura 21. Emissões de dióxido de enxofre derivadas de atividades veiculares por área, em kgSO₂/km², em 2016.

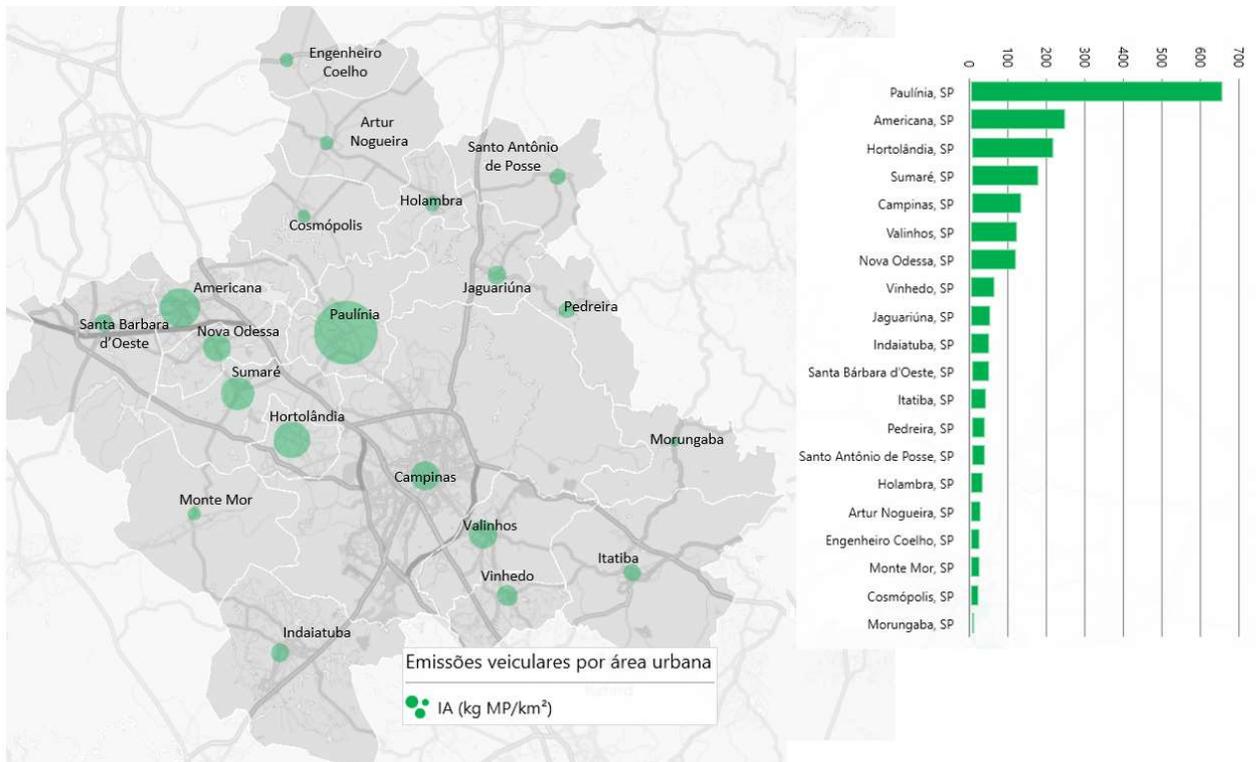


As emissões de SO₂ são provenientes da queima de combustíveis fósseis, principalmente do diesel que possui maior teor de enxofre do que a gasolina. Portanto, para esse poluente, Paulínia também se destaca frente aos outros municípios da RMC, apresentando uma intensidade de emissão de SO₂ de 1,04 tSO₂/km². Esse valor é cerca de 2,6 vezes maior que o de Americana, que ocupa o segundo lugar com uma intensidade de emissão com 0,27 tSO₂/km².

O município de Campinas, que apresenta a segunda maior emissão absoluta de SO₂ devido ao grande número de veículos circulantes, ocupa a sexta posição para esse indicador em função da grande área que possui, com 0,12 tSO₂/km².

A Figura 22 apresenta os indicadores de intensidade de emissão para MP:

Figura 22. Emissões de material particulado derivadas de atividades veiculares por área, em kg MP/km², em 2016.

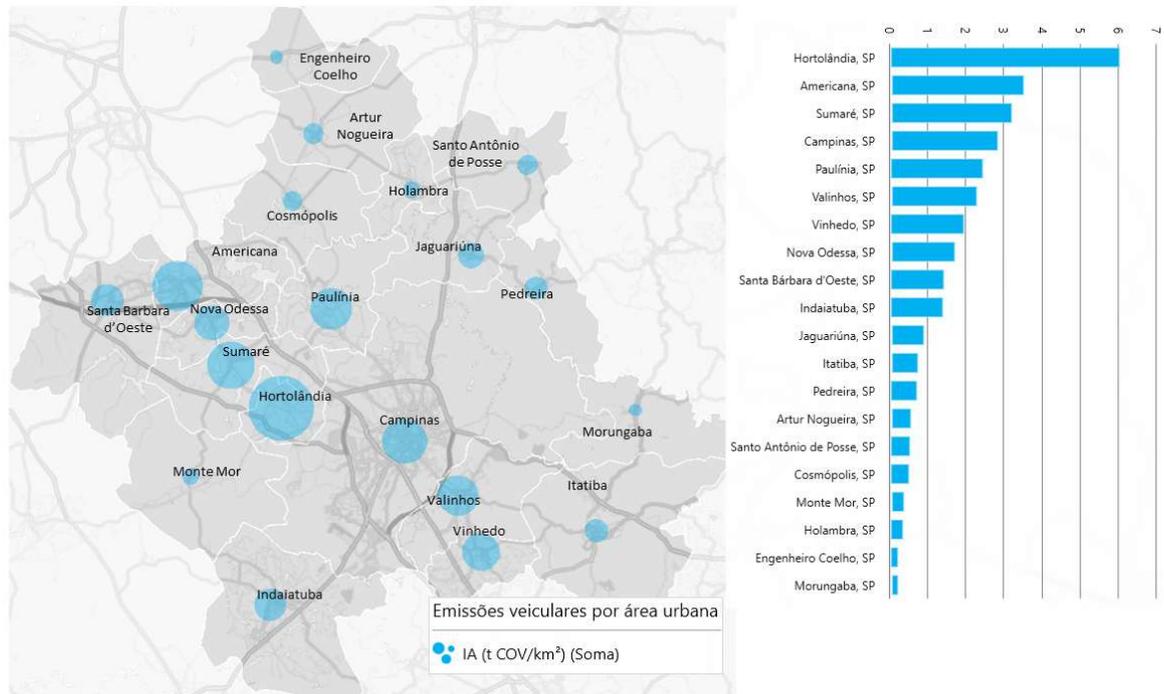


Semelhante ao perfil apresentado para as emissões SO₂ e NO_x, Paulínia se destaca frente aos demais, apresentando um indicador de 0,66 tMP/km². As emissões de MP contabilizadas nesse estudo são advindas da queima de combustíveis fósseis (gasolina e diesel). Por ter o maior consumo de diesel de toda RMC, esse município possui a maior intensidade de emissão de MP.

O município de Campinas apresenta a maior emissão absoluta de MP, devido ao grande número de veículos, porém ocupa a quinta posição no indicador desse poluente (0,13 t MP/km²). Seu indicador de emissão é cerca de 5 vezes menor do que o de Paulínia, mais uma vez justificado por sua grande área municipal.

A Figura 23 apresenta os indicadores de intensidade de emissão para COV:

Figura 23. Emissões de compostos orgânicos voláteis derivados de atividades veiculares por área, em t COV/km², em 2016.



O município de Hortolândia possui a maior intensidade de emissão (6,1 t COV/km²). Em termos absolutos, Hortolândia apresenta a sexta maior emissão de COV (378,6 tCOV) e a menor área municipal (62,4 km²) de toda RMC. Em consequência desses parâmetros, o município se apresenta como a zona mais crítica desse poluente no contexto de emissões veiculares.

Em termos de emissões absolutas os municípios de Americana e Sumaré são, respectivamente, a segunda (519,9 tCOV) e terceira (493,4 tCOV) maior emissão de COV da RMC. Com isso, os indicadores de intensidade de emissão desses municípios também se destacam com 3,9 tCOV/km² e 3,2 tCOV/km², respectivamente.

De modo geral notou-se que a extensão territorial dos municípios é de suma importância, visto que nem sempre o maior emissor em termos absolutos é aquele que irá apresentar as áreas mais saturadas. O município de Campinas exemplifica bem essa afirmação, o qual teve suas emissões absolutas diluídas em relação à sua área total, não ocupando a primeira posição para nenhum poluente.

Em consequência das atividades do polo petroquímico de Paulínia os consumos de combustíveis fósseis são elevados, principalmente do diesel. O resultado desse consumo leva a maior emissão dos poluentes SO₂, MP e NO_x. Com uma maior emissão e uma extensão territorial relativamente baixa

(11º maior cidade da RMC), o município se destaca em termos de saturação de poluentes regulados derivados das fontes móveis.

5. RESULTADOS DAS EMISSÕES - FONTES FIXAS

Os dados fornecidos pelo IBAMA para as 33 empresas listadas na Tabela 6 foram compilados e estão apresentados na Tabela 10 abaixo, por município:

Tabela 10. Emissões de fontes fixas industriais (t) de poluentes regulados por município da RMC, em 2016.

Município	Emissão de CO (t)	Emissão de NO _x (t)	Emissão de SO ₂ (t)	Emissão de MP (t)
Americana	-	12,85	-	19,15
Artur Nogueira	22,04	13,26	3,51	14,54
Campinas	-	51,99	3,85	33,29
Holambra	-	13,87	0,56	0,50
Hortolândia	-	298,00	-	-
Indaiatuba	-	3,81	-	-
Itatiba	5,88	-	10,37	-
Jaguariúna	4,29	53,77	-	0,01
Paulínia	2.765,65	7.816,36	9.826,08	1.139,62
Santa Bárbara d'Oeste	87,77	104,36	-	57,76
Sumaré	59,13	156,15	23,08	45,41
Valinhos	37,02	59,63	1,17	14,55
Vinhedo	-	0,01	-	-
Total Geral	2.981,78	8.584,06	9.868,62	1.324,83

O IBAMA informou que as empresas identificadas pela consultoria localizadas nos municípios de Cosmópolis, Engenheiro Coelho, Jaguariúna, Monte Mor, Nova Odessa, Paulínia, Sumaré e Vinhedo não informaram suas emissões. Além disso, a consultoria não identificou empresas emissoras de poluentes regulados nos municípios de Santo Antônio de Posse, Pedreira e Morungaba, segundo a metodologia utilizada. Portanto, esses municípios não estão considerados no inventário para fontes fixas.

Como era de se esperar, Paulínia possui a maior emissão para todos os poluentes como consequência das atividades do Polo Petroquímico, sendo que a maior parte das emissões é advinda da REPLAN, maior refinaria de petróleo do Brasil cujas emissões de poluentes regulados são inerentes às características de suas atividades (Tabela 11).

Tabela 11. Emissões de fontes fixas industriais (t) de poluentes regulados por empresa da RMC, em 2016.

Empresa	CO (t)	MP (t)	NO _x (t)	SO _x (t)
EVONIK BRASIL LTDA	-	-	1,00	-
GOODYEAR DO BRASIL PRODUTOS DE BORRACHA LTDA	-	16,65	11,85	-
TECNOROAD RODAS E PNEUS PARA TRATORES LTDA	-	2,50	-	-
TEKA TECELAGEM KUEHNRIK S.A.	22,04	14,54	13,26	3,51
BAGLEY DO BRASIL ALIMENTOS LTDA	-	3,96	0,38	-
MIRACEMA-NUODEX INDÚSTRIA QUÍMICA LTDA	-	1,62	1,72	3,85
PIRELLI PNEUS S/A	-	27,71	49,89	-
ANTIBIÓTICOS DO BRASIL LTDA	-	0,50	13,87	0,56
EDNAH INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE PRODUTOS METALÚRGICOS LTDA - EPP	-	-	298,00	-
CELULOSE IRANI S/A	-	-	3,81	-
TIMAVO DO BRASIL S/A INDÚSTRIA TEXTIL	5,88	-	-	10,37
AMBEV S.A.	4,29	0,00	53,77	-
TITANX REFRIGERACAO DE MOTORES LTDA	-	0,01	-	-
BANN QUÍMICA LTDA	0,84	0,08	1,00	0,01
GALVANI INDUSTRIA COMERCIO E SERVIÇOS S/A	-	68,68	-	551,92
INTERNATIONAL PAPER DO BRASIL LTDA	-	-	38,60	-
INVISTA FIBRAS E POLÍMEROS BRASIL LTDA	1,40	1,00	13,40	0,30
KRATON POLYMERS DO BRASIL IND E COM DE PROD PETROQ LTDA	-	0,60	33,37	0,34
ORION ENGINEERED CARBONS LTDA	-	59,03	73,08	384,27
PETRÓLEO BRASILEIRO S/A	2.761,00	960,00	6.922,00	8.883,00
RHODIA POLIAMIDA E ESPECIALIDADES SA	2,41	50,23	734,91	6,24
COVOLAN INDUSTRIA TEXTIL LTDA	87,77	52,65	102,93	-
GOODYEAR DO BRASIL PRODUTOS DE BORRACHA LTDA	-	5,11	1,43	-
3M DO BRASIL LTDA	-	-	106,43	-
ANTIBIOTICOS DO BRASIL LTDA	-	-	0,07	-
HONDA AUTOMÓVEIS DO BRASIL LTDA	59,13	2,79	1,53	18,12
VILLARES METALS SA	-	25,96	48,12	4,96
YARA BRASIL FERTILIZANTE S/A	-	16,66	-	-
RIGESA CELULOSE, PAPEL E EMBALAGENS LTDA	-	-	14,45	-
TEXPAL QUÍMICA LTDA	0,02	0,05	0,28	0,54
UNILEVER BRASIL INDUSTRIAL LTDA	-	-	29,90	-
UNILEVER BRASIL LTDA	37,00	14,50	15,00	0,63
COIM BRASIL LTDA	-	-	0,01	-
Total Geral	2.981,78	1.324,83	8.584,06	9.868,62

Conforme pode ser observado, a participação das emissões da REPLAN na RMC em 2016 para os poluentes regulados avaliados foi de: 92,6% para CO; 80,6% para NO_x; 90,0% para SO₂ e 72,5% para MP.

De acordo com informação fornecida pelo IBAMA, os dados de emissão das empresas SMR Automotive (para todos os poluentes aplicáveis, MP e NO_x) localizada em Jaguariúna e Timavo do Brasil Tecnologia Têxtil (para MP) localizada em Itatiba não estavam condizentes com a realidade e, portanto, foram excluídos da análise. Até o momento de preparação deste relatório, os dados corrigidos não haviam sido recebidos.

A seguir, são apresentadas as emissões por empresa e por poluente. As empresas excluídas tiveram sua localização identificada nos mapas dos poluentes pertinentes à essas empresas, porém sem apresentarem valores associados.

5.1 ANÁLISE GEOGRÁFICA DAS FONTES FIXAS E LIMITES DE EMISSÃO

Essa seção apresenta uma análise geográfica das emissões advindas de fontes de emissão fixas industriais da RMC com o objetivo de identificar quais são as zonas mais críticas em relação a emissão de poluentes regulados. Além disso, foi realizada a análise dos padrões de qualidade do ar e limites de emissão para as indústrias localizadas na região.

A Resolução CONAMA n° 03/1990 estabelece os padrões de qualidade do ar que devem ser respeitados no Brasil para evitar prejuízos à saúde da população, conforme apresentado na Tabela 12:

Tabela 12. Padrões nacionais de qualidade do ar (Resolução CONAMA N° 03 de 28/06/90).

Poluente	Tempo de amostragem	Padrão primário (µg/m ³)	Padrão secundário (µg/m ³)
Material particulado	24 horas ¹	240	150
	MGA ²	80	60
Dióxido de enxofre	24 horas ¹	365	100
	MAA ³	80	40
Dióxido de nitrogênio	24 horas ¹	320	190
	MAA ³	100	100
Monóxido de carbono	1 hora ¹	40.000	40.000
	8 horas ¹	10.000	10.000

(1) Não deve ser excedido mais que uma vez ao ano; (2) Média geométrica anual; (3) Média aritmética anual.

A CETESB monitorou a qualidade do ar do estado do SP em 2016 através de 60 estações fixas de amostragem e 31 pontos de monitoramento manual e divulgou os resultados no relatório Qualidade do Ar do Estado de São Paulo 2016 (CETESB, 2016). De acordo com o relatório, na RMC houve

ultrapassagem dos limites diários e padrão anual de MP em uma estação localizada em Paulínia (estação Paulínia-Sul) apenas. Não houve alteração para os outros gases.

O padrão de qualidade do ar é medido e controlado através da concentração de um poluente no ar (t poluente/volume). Especificamente para indústrias, a Resolução CONAMA nº 382/2006 impõe limites de concentração dos poluentes regulados que saem pelas chaminés de empresas emissoras (fontes fixas). Tais concentrações dependem de uma série de variáveis como: emissão absoluta, vazão volumétrica, tipo de chaminé e condições climáticas no momento da emissão.

No presente estudo a análise das emissões das empresas da RMC foi feita em termos absolutos (t poluente/ano), e não por concentração (t poluente/volume). Por isso, para direcionar a avaliação de conformidade legal das empresas localizadas na RMC, adotou-se os limites de emissão estabelecidos pelo Decreto Estadual nº 50.753/2006, alterado pelo Decreto Estadual 53.469/2007⁶, que estabelece critérios de compensação para empreendimentos que ultrapassarem os limites absolutos de emissão por ano em zonas de saturação⁷.

A Tabela 13 traz os limites de emissões absoluta de fontes fixas para zonas saturadas dos poluentes inventariados nesse estudo:

Tabela 13. Limites de emissão para zonas saturadas dos poluentes inventariados segundo o Decreto nº 50.753/2006.

Poluente	Emissão (t)
Material Particulado (MP)	100
Óxidos de Nitrogênio (NO _x)	40
Óxidos de Enxofre (SO _x)	250
Monóxido de Carbono (CO)	100

As emissões de cada empresa foram avaliadas em comparação com os limites de emissões para zonas de saturação e identificadas aquelas cuja emissões encontram-se acima dos limites. Essa comparação é considerada conservadora, visto que, de acordo com a legislação vigente, as zonas de saturação possuem limites de emissão mais restritivos em relação as zonas não saturadas. Entretanto, cabe ressaltar que a metodologia adotada para esse relatório não implica em indicação de irregularidade dessas empresas perante a legislação vigente.

O método de avaliação para cada poluente estabeleceu a subdivisão das empresas em quatro grupos de acordo com a faixas de valores de emissão dos poluentes: grupo de baixa emissão, grupo

⁶ O Decreto Estadual nº 50.753/2006 alterado pelo Decreto Estadual 53.469/2007 (disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2006/decreto-50753-28.04.2006.html>) determina o grau de saturação da qualidade do ar de uma sub-região quanto a um poluente específico, cotejando-se as concentrações verificadas nos últimos 3 (três) anos com os Padrões de Qualidade do Ar (PQAR). Nesse Decreto são estabelecidos limites de emissão para empresas localizadas nas zonas saturadas, que quando ultrapassados devem integrar projetos de compensação.

⁷ De acordo com o Decreto, a RMC não faz parte das zonas saturadas para os poluentes regulados. Entretanto, os limites de emissão para as zonas saturadas foram utilizados para direcionar as análises já que não há na legislação brasileira limites de emissão para indústrias expressos em termos absolutos.

de média emissão, grupo acima dos limites e grupo muito acima dos limites de emissão, identificados pelas cores verde, amarelo, rosa e vermelho, respectivamente. Portanto, as cores rosa e vermelho representam as empresas que passaram do limite estipulado para zonas de saturação. Já, as cores verde e amarelo representam as que estão dentro dos limites. A Figura 24 mostra os valores das faixas de emissão adotadas para cada um dos poluentes e suas respectivas cores.

Figura 24. Subdivisão por faixas de emissão de fontes fixas para cada poluente avaliado.



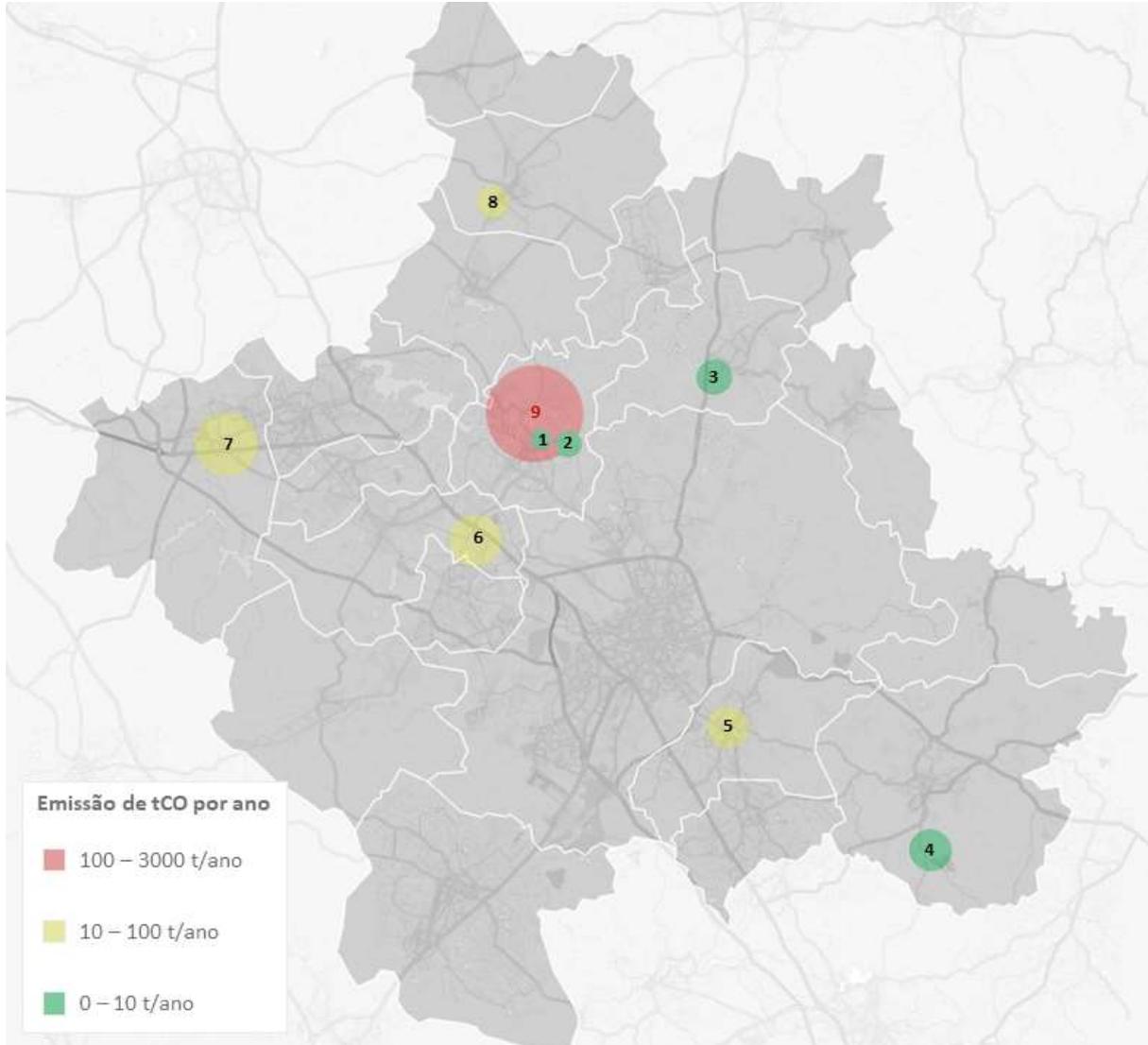
As emissões das empresas da RMC foram representadas em forma de círculos georreferenciados utilizando-se as escalas de cores definidas acima, e também em escala de tamanho⁸ (áreas maiores para emissões maiores), para que seja possível identificar as zonas críticas e a respectivas empresas emissoras responsáveis. Assim, nas figuras que serão apresentadas abaixo, o tamanho e a cor dos círculos representam a quantidade de emissão e os números representam o nome da empresa.

Como poderá ser observado a seguir, para todos os poluentes a REPLAN (empresa identificada como PETRÓLEO BRASIL S/A nos mapas e localizada no município de Paulínia) possui as maiores emissões da RMC, sendo que para todos os casos a empresa apresentou uma emissão maior do que o limite estipulado para zonas de saturação. A empresa ORION ENINEERED CARBONS LTDA, fabricantes de negro de fumo localizada município de Paulínia, apresentou emissões de SOx e NOx acima do limite estipulado para zonas de saturação.

⁸ As escalas de tamanho de áreas utilizadas nas análises geográficas foram subdivididas de acordo com os grupos representados pelas cores verde, amarelo, rosa e vermelho. Cada um dos grupos possui escala de tamanhos diferentes para que as empresas com emissão menores pudessem ser observadas nos mapas.

A Figura 25 apresenta as emissões absolutas de CO provenientes de fontes fixas na RMC:

Figura 25. Mapa das emissões de fontes fixas de monóxido de carbono (t CO) para RMC, em 2016.

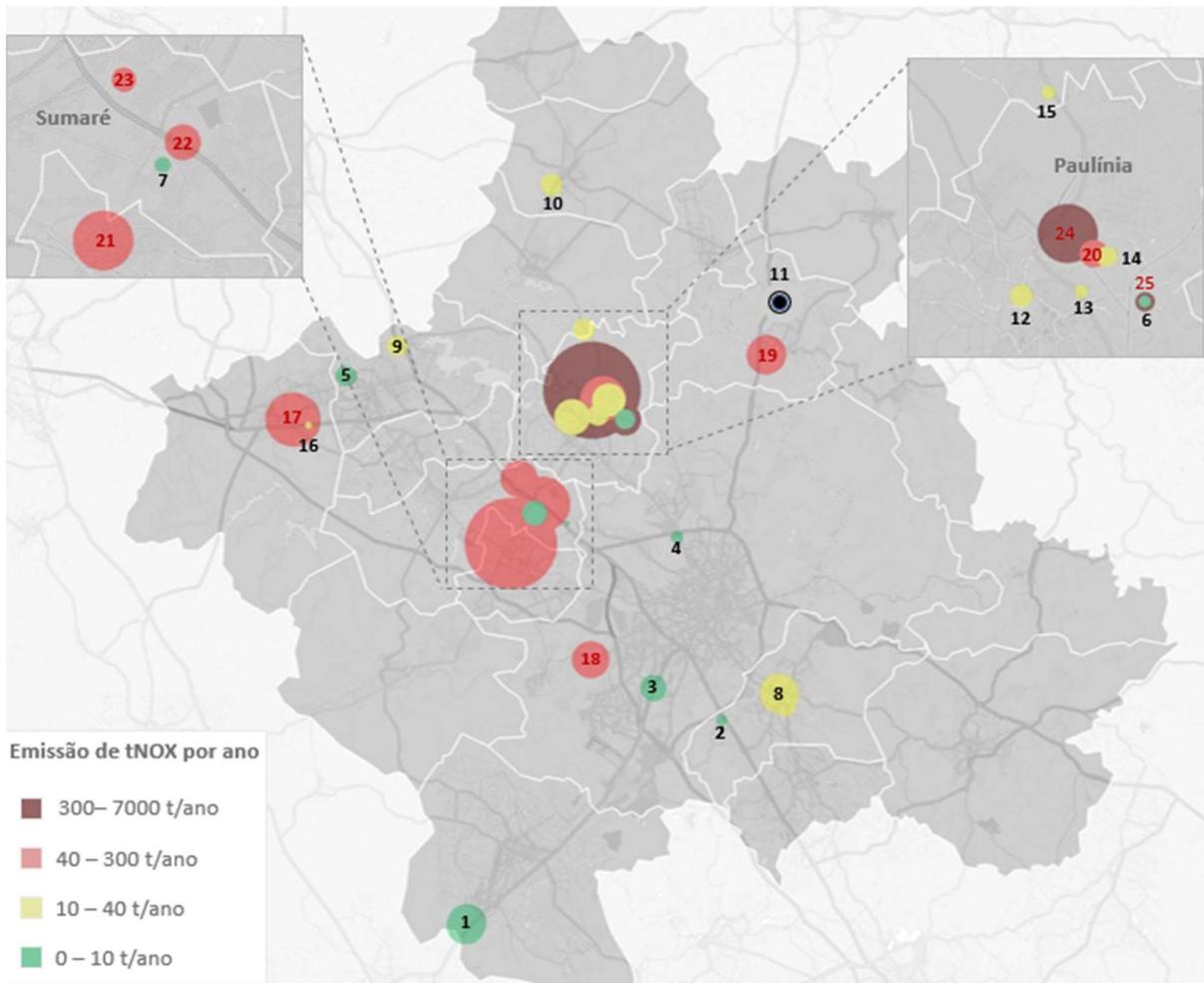


(1) INVISTA FIBRAS E POLÍMEROS BRASIL LTDA; (2) RHODIA POLIAMIDA E ESPECIALIDADES S/A; (3) AMBEV S/A; (4) TIMAVO DO BRASIL S/A INDÚSTRIA TEXTIL; (5) UNILEVER BRASIL LTDA; (6) HONDA AUTOMÓVEIS DO BRASIL LTDA; (7) COVOLAN INDUSTRIA TEXTIL LTDA; (8) TEKA TECELAGEM KUEHNICH S/A; (9) PETRÓLEO BRASILEIRO S/A.

A REPLAN foi a única empresa que apresentou emissões acima do limite estipulado por essa metodologia para o CO (cor vermelha).

A Figura 26 apresenta as emissões absolutas de NOx provenientes de fontes fixas na RMC:

Figura 26. Mapa das emissões de fontes fixas de óxido de nitrogênio (t NOx) para RMC, em 2016.



(1) CELULOSE IRANI S/A; (2) TEXPAL QUÍMICA LTDA; (3) MIRACEMA-NUODEX UNDÚSTRIA QUÍMICA LTDA; (4) BAGLEY DO BRASIL ALIMENTOS LTDA; (5) EVONIK BRASIL LTDA; (6) BANN QUÍMICA LTDA; (7) HONDA AUTOMÓVEIS DO BRASIL LTDA; (8) RIGESA CELULOSA, PAPEL E EMBALAGENS LTDA E UNILEVER BRASIL INDUSTRIAL LTDA*; (9) GOODYEAR DO BRASIL PROUDUTOS DE BORRACHA LTDA; (10) TEKA TECELAGEM KUEHNRICH S/A; (11) SMR AUTOMATIVE BRASIL LTDA**; (12) INTERNATIONAL PAPER DO BRASIL LTDA; (13) INVISTA FIBRAS E POLÍMEROS BRASIL LTDA; (14) KRATON POLUMERS DO BRASIL IND E COM DE PROD PETROQ LTDA; (15) ANTIBIÓTICOS DO BRASIL LTDA; (16) GOODYEAR BRASIL PRODUTOS DE BORRACHA LTDA; (17) COVOLAN INDÚSTRIA TÊXTIL LTDA; (18) PIRELLI PNEUS S/A; (19) AMBEV S/A; (20) ORION ENGINEERED CARBONS LTDA; (21) EDNAH INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE PRODUTOS METALÚRGICOS LTDA; (22) 3M DO BRASIL LTDA; (23) - VILLARES METALS S/A; (24) - PETRÓLEO BRASILEIRO S/A; (25) - RHODIA POLIAMIDA E ESPECIALIDADES S/A.

(*) As emissões dessas duas empresas são mostradas graficamente juntas devido à proximidade entre elas. (**) Dado de emissão não disponível.

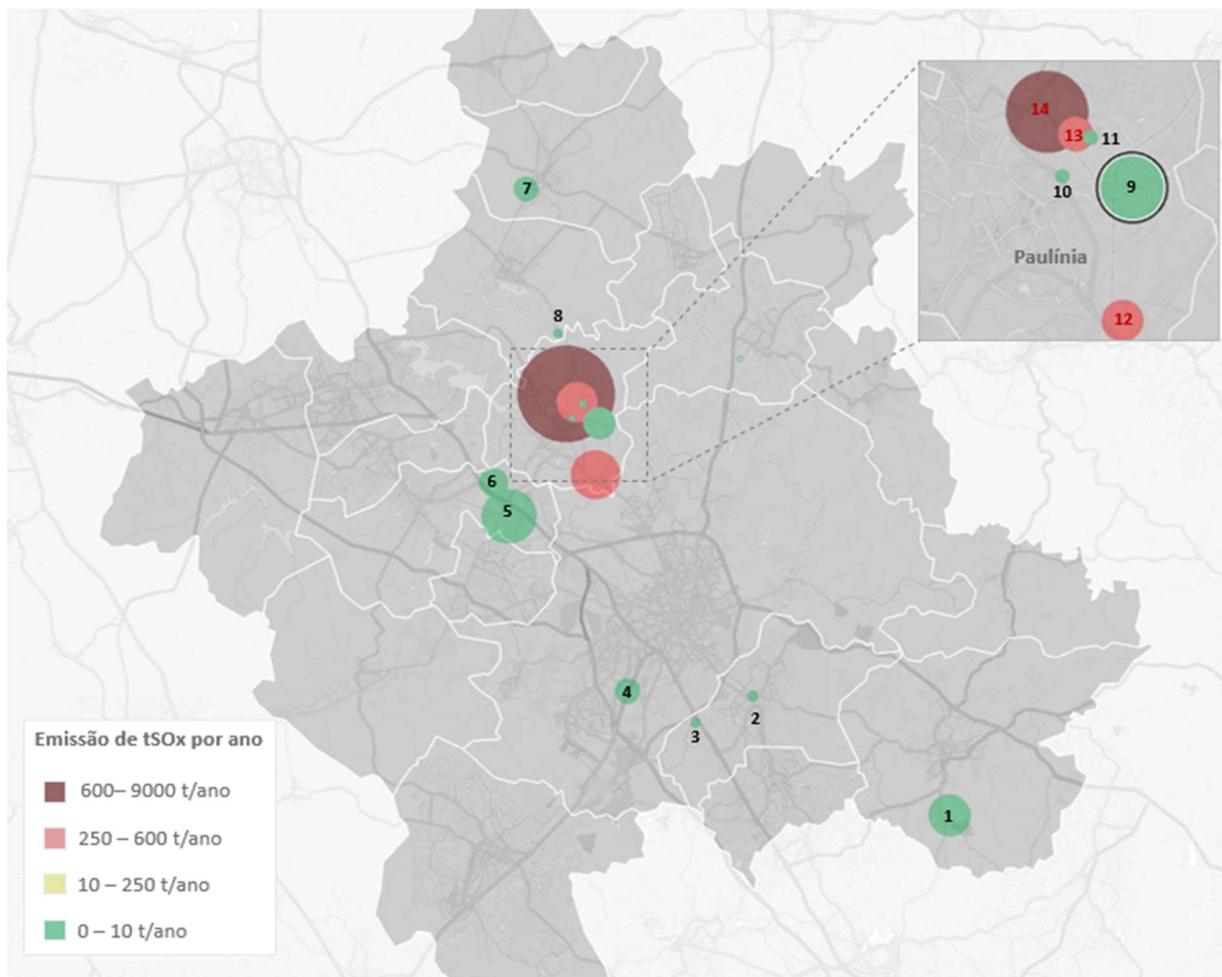
Para emissões de óxidos nitrosos de fontes fixas existem 9 empresas que possuem emissão acima do limite sugerido nesse relatório, sendo que uma delas se enquadra do grupo muito acima do limite de emissão. São elas:

- Campinas (1 empresa): Pirelli Pneus S/A;

- Hortolândia (1 empresa): Ednah Indústria e Comércio de Produtos Metalúrgicos Ltda;
- Jaguariúna (1 empresa): AMBEV S/A;
- Paulínia (3 empresas): Orion Engineered Carbons Ltda, Rhodia Poliamida e Especialidades S/A e Petróleo Brasileiro S/A;
- Santa Barbara d'Oeste (1 empresa): Covolan Industria Têxtil Ltda; e
- Sumaré (2 empresas): Villares Metals S/A e 3M do Brasil Ltda.

A Figura 27 apresenta as emissões absolutas de SOx provenientes de fontes fixas na RMC:

Figura 27. Mapa das emissões de fontes fixas de óxidos de enxofre (t SOx) para RMC, em 2016.



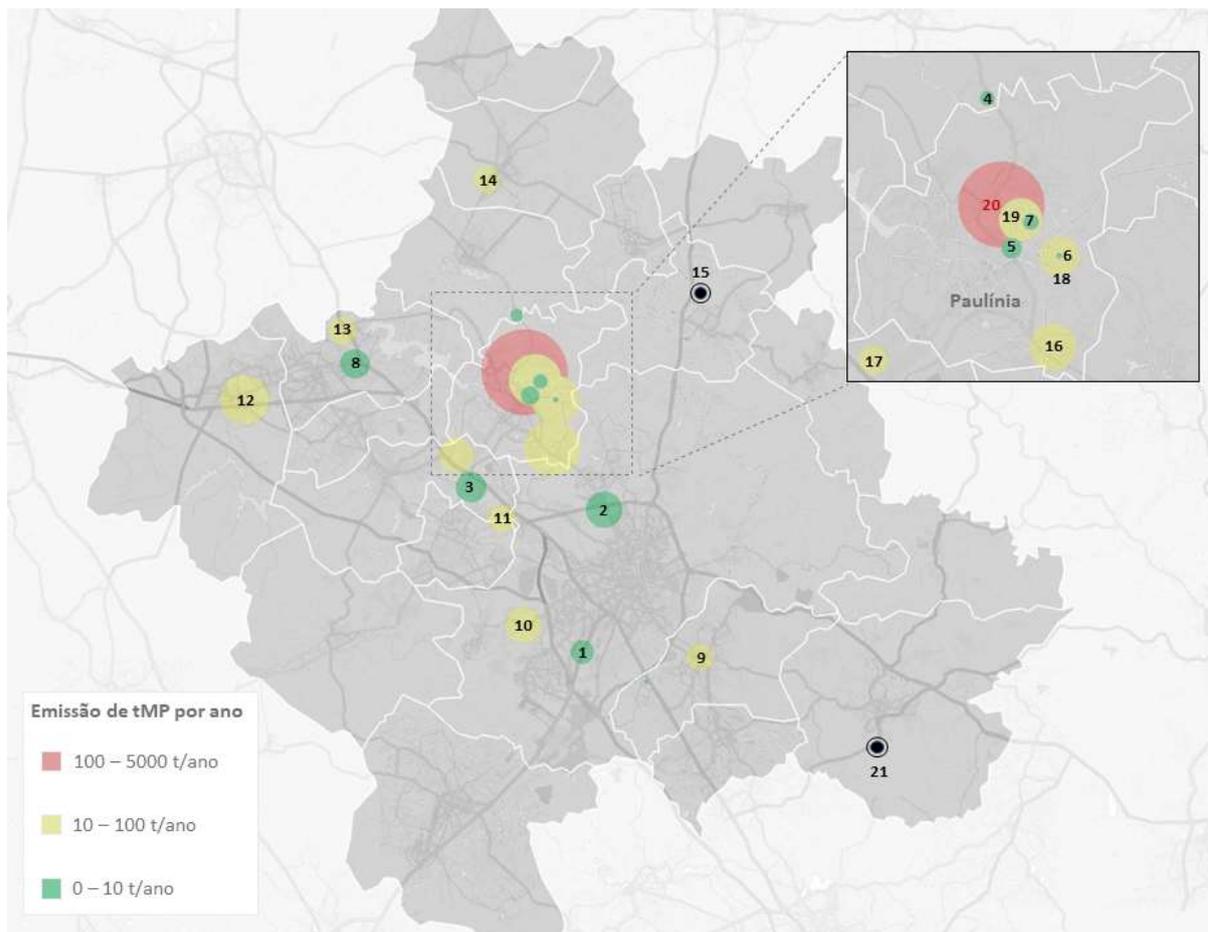
(1) TIMAVO DO BRASIL S/A INDÚSTRIA TÊXTEL; (2) UNILEVER BRASIL LTDA; (3) TEXPAL QUÍMICA LTDA; (4) MIRACEMA-NUODEX INDÚSTRIA QUÍMICA LTDA; (5) HONDA AUTOMÓVEIS DO BRASIL LTDA; (6) VILLARES METALS S/A; (7) TEKA TECELAGEM KUEHNRIK S/A; (8) ANTIBIÓTICOS DO BRASIL LTDA; (9) RHODIA POLIAMIDA E ESPECIALIDADES S/A; (10) INVISTA FIBRA E POLÍMEROS BRASIL LTDA; (11) KRATON POLYMERS DO BRASIL IND E COM DE PROD PETROQ LTDA; (12)

GALVANI INDÚSTRIA COMÉRCIO E SERVIÇOS S/A; (13) ORION ENGINEERED CARBONS LTDA; (14) PETRÓLEO BRASILEIRO S/A

Para emissões de óxidos de enxofre de fontes fixas as empresas Galvani, Orion Engineered Carbons e a REPLAN apresentaram emissões acima do limite sugerido nesse relatório, sendo todas essas localizadas no município de Paulínia (cor vermelha).

A Figura 28 apresenta as emissões absolutas de MP provenientes de fontes fixas na RMC:

Figura 28. Mapa das emissões de fontes fixas de material particulado (t MP) para RMC, em 2016.



(1) MIRACEMA-NUODEX INDÚSTRIA QUÍMICA LTDA; (2) BAGLEY DO BRASIL ALIMENTOS LTDA; (3) HONDA AUTOMÓVEIS DO BRASIL LTDA; (4) ANTIBIÓTICOS DO BRASIL LTDA; (5) INVISTA FIBRAS E POLÍMEROS BRASIL LTDA; (6) BANN QUÍMICA LTDA ; (7) KRATON POLYMERS DO BRASIL IND E COM DE PROD PETROQ LTDA; (8) TECNOROAD RODAS E PNEUS PARA TRATORES LTDA; (9) TEKA TECELAGEM KUEHN RICH S/A; (10) PIRELLI PNEUS S/A; (11) YARA BRASIL FERTILIZANTE S/A; (12) COVOLAN INDUSTRIA TEXTIL LTDA; (13) GOODYEAR DO BRASIL PRODUTOS DE BORRACHA LTDA; (14) TEKA TECELAGEM KUEHN RICH S/A; (15) SMR AUTOMOTIVE BRASIL LTDA*; (16) GALVANI INDUSTRIA COMERCIO E SERVIÇOS S/A; (17) VILLARES METALS S/A; (18) RHODIA POLIAMIDA E ESPECIALIDADES SA; (19) ORION ENGINEERED CARBONS LTDA; (20) **PETRÓLEO BRASILEIRO S/A**; (21) TIMAVO DO BRASIL S/A INDÚSTRIA TEXTIL*

(*) Dado de emissão não disponível.

A REPLAN foi a única empresa que apresentou emissões acima do limite estipulado por essa metodologia para material particulado (cor vermelha).

O município de Paulínia é a zona mais crítica da RMC para todos os poluentes avaliados, devido às empresas instaladas no polo petroquímico. Além desse município, a cidade de Sumaré apresentou-se como uma zona crítica de emissão para o poluente NOx.

Novamente, vale ressaltar que o objetivo deste relatório não é fazer uma avaliação de conformidade legal das empresas avaliadas e os resultados aqui apresentados não representam indicativo de irregularidade das empresas avaliadas frente à legislação vigente, tendo em vista que, para fins desse estudo, foi adotada uma postura conservadora.

6. ANÁLISE DAS INCERTEZAS

A qualidade de inventários depende da qualidade dos dados de entrada utilizados para o cômputo das emissões. O conceito de ‘boas práticas’ introduzido pelo relatório *Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories* (IPCC, 2000), dita que inventários consistentes com as boas práticas são aqueles que não subestimam ou superestimam suas emissões, cujas incertezas são reduzidas ao mínimo possível.

Portanto, os dados coletados foram classificados qualitativamente quanto à sua incerteza:

- Incerteza **baixa**: o nível de incerteza foi classificado baixo quando os dados foram obtidos de órgãos públicos gestores de dados nacionais, como por exemplo, a ANP, e não necessitaram de tratamentos prévios. São dados transparentes, rastreáveis e de fontes confiáveis;
- Incerteza **média**: o nível de incerteza foi classificado médio quando os dados foram obtidos de órgãos públicos gestores de dados nacionais, porém sofreram algum tipo de tratamento ou foi adotada algum tipo de premissa;
- Incerteza **alta**: o nível de incerteza foi classificado alto quando os dados foram obtidos por múltiplos atores (ex.: pontos focais) e/ou quando se fez necessária a adoção de inúmeras premissas com base em fontes bibliográficas diversificadas não públicas.

A Tabela 14 apresenta os grupos de dados coletados para o Inventário de emissões de poluentes regulados e a classificação das incertezas associadas:

Tabela 14. Níveis de incerteza por grupo de fonte de emissão - Inventário de poluentes regulados.

(S) = Sim; (x) = Não.

Grupo de fonte de emissão	Fonte Pública	Tratamento/ Premissa	Múltiplos Atores	Fontes Diversas	Incerteza
Fontes Móveis	S	S	S	S	ALTA
Fontes Fixas	S	x	x	x	BAIXA

A etapa mais delicada do processo de desenvolvimento do inventário de emissões atmosféricas da RMC é a coleta de dados. Diversas limitações e dificuldades surgiram ao longo do processo de coleta de dados de fontes fixas e fontes móveis.

Para fontes fixas destaca-se o fato de que os dados recebidos pelo IBAMA são referentes a informações submetidas pelas próprias empresas e muitas vezes não são verificados, portanto não há garantia que todos os dados fornecidos estão corretos. Além disso, não há garantia que todas as empresas emissoras da RMC estão incluídas no programa de reporte de emissões do IBAMA.

Para fontes móveis a principal limitação foi a consideração de que os veículos da frota circulante da RMC permanecem dentro dos limites dos municípios estudados e veículos de outros municípios não circulam nessa área. Um exemplo de falha na compilação é o caso do combustível diesel utilizado pela frota circulantes de caminhões de Paulínia, que provavelmente circulam pelo Brasil para distribuir produtos e matérias-primas. Logo, é considerado que os veículos externos que entram na região provocam emissões equivalentes aos veículos da RMC que saem da região.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGECAMP. (Setembro de 2018). *Agência Metropolitana de Campinas*. Fonte: <http://www.agemcamp.sp.gov.br/produtos/indicadores/pesquisa/index.php?lang>
- ANP. (25 de out de 2013). Resolução ANP N° 40 DE 25/10/2013. *Regula as especificações das gasolinas de uso automotivo*.
- ANP. (23 de dez de 2013). Resolução ANP N° 50 DE 23/12/2013. *Regulamenta as especificações do óleo diesel de uso rodoviário*.
- BRASIL. (28 de jun de 1990). RESOLUÇÃO CONAMA n° 3, de 28 de junho de 1990. *Dispõe sobre padrões de qualidade do ar, previstos no PRONAR*.
- BRASIL. (26 de 12 de 2006). RESOLUÇÃO CONAMA N° 382. *Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas*.
- BRASIL. (12 de dez de 2007). DECRETO N° 52.469, DE 12 DE DEZEMBRO DE 2007. *Controle da poluição do meio ambiente*.
- CETESB. (2010). *controle da poluição do meio ambiente*. São Paulo.
- CETESB. (2014). *Plano de redução de emissão de fontes estacionárias*. São Paulo.
- CETESB. (2017a). *Emissões Veiculares do Estado de São Paulo 2016*. São Paulo.
- CETESB. (2017b). *Qualidade do ar no estado de São Paulo 2016*. São Paulo.
- Drumm, F. C., Gerhardt, A. E., Fernandes, G. D., Chagas, P., Socolotti, M. S., & Kemerich, P. D. (2014). *Poluição atmosférica proveniente da queima de combustíveis derivados do petróleo em veículos automotores*. *Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental - REGET*, 18, 66-78.
- IBAMA. *Dados de emissões de fontes fixas recebidos por e-mail*.
- IBAMA (2014). *Guia de Preenchimento do Relatório Anual De Atividades Potencialmente Poluidoras E Utilizadoras De Recursos Ambientais (RAPP)*.
- IBAMA (2016). *Guia de Preenchimento do Relatório Anual De Atividades Potencialmente Poluidoras E Utilizadoras De Recursos Ambientais (RAPP). Emissões Atmosféricas - Emissões De Poluentes Atmosféricos. Versão 3*.
- IBGE. (2017). *IBGE cidades*. Fonte: <https://cidades.ibge.gov.br/>

IPCC. (2000). *Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories* .

Ministério do Meio Ambiente. (2011). *1º Inventário Nacional de Emissões*.

Sakaia, S.; Rothamerba, D. (2017). Effect of ethanol blending on particulate formation from premixed combustion in spark-ignition engines. University of Wisconsin-Madison.

Szwarc, A; Branco, G.M. (2012). Solução para Controle da Emissão de Vapor de Combustível em Operações de Abastecimento. AFEEVAS. Disponível em <http://www.afeevas.com.br>.

ANEXO A – GLOSSÁRIO: TERMOS UTILIZADOS NO MÉTODO DE CONTABILIZAÇÃO DE FONTES FIXAS DE EMISSÃO

Para o melhor entendimento do método descrito na Seção 3 deste relatório, são apresentadas abaixo as definições de conceitos importantes empregados conforme o documento elaborado pela CETESB em 2017, **Emissões Veiculares no Estado de São Paulo 2016 (CETESB, 2017)**:

Autonomia: É a distância que o veículo percorre utilizando um determinado volume de combustível.

Bottom-up: Metodologia para estimar as emissões de poluentes a partir da frota, da distância percorrida e dos fatores de emissão dos veículos.

Compostos orgânicos voláteis (COV): Compostos que possuem alta pressão de vapor sob condições normais o que permite a volatilização e a permanência do composto na fase gasosa.

Consumo aparente de combustível: Quantidade combustível vendido em determinada região geográfica. Tal informação foi obtida através da Agência Nacional de Petróleo (ANP) a partir da declaração de vendas dos distribuidores de combustíveis.

Curva de sucateamento: Função desenvolvida a partir de um modelo estatístico que aplicada à frota de veículos novos para estimar a frota circulante, retirando parte dos veículos que saíram de circulação em função do sucateamento causado por acidentes com perda total, furtos, sem recuperação, desmonte e abandono.

Emissões de escapamento: Gases e partículas gerados pela queima de combustível no motor do veículo e lançados pelo tubo de escapamento do veículo.

Emissões de evaporativas: Gases gerados pela evaporação do combustível armazenado no tanque de combustível do veículo.

Emissões de abastecimento: Gases gerados pela expulsão do vapor do combustível armazenado no tanque do veículo durante o processo de abastecimento

Fator de emissão: Massa de poluente emitida pelos veículos à circular por uma determinada distância. É determinado em laboratório de emissão veicular e publicado anualmente pela CETESB.

Frota circulante: Conjunto de veículos que se estima estar circulando independente de constar nos registros de trânsito. É calculada a partir das vendas de veículos novos nos últimos 40 anos e submetida às curvas de sucateamento.

Frota de veículos novos: Conjunto de veículos que receberam o primeiro licenciamento no órgão de trânsito quando novos em determinado período.

Intensidade de uso (referência): É a distância percorrida pelo veículo ao longo de um período.

Intensidade de uso ajustada: É a distância percorrida pelo veículo ao longo de um período após o ajuste na intensidade de uso.

Ajuste na intensidade de uso: É a correção feita na intensidade de uso de referência a partir da comparação entre o consumo de combustível estimado e consumo aparente de combustível. Encontrada uma diferença entre os consumos de combustíveis, se ajusta a intensidade de uso para maior, se o cálculo ficou abaixo do vendido, ou se reduz a intensidade de uso, caso volume vendido for menor que o calculado. Tal correção fornece a intensidade de uso ajustada.

Poluentes locais: Poluentes emitidos por veículos que diretamente ou indiretamente causam prejuízos à saúde.

Tecnologia: Tecnologia que associada ao tipo de combustível origina às emissões de algum poluente. No contexto de emissões veiculares a tecnologia pode ser entendida como tipo de veículo.

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

ANEXO B – VALORES DE INTENSIDADES DE USO DE REFERÊNCIA (CETESB, 2017)

Tabela 1b. Intensidade de uso de referência para veículos a passeio (km/ano.unidade)

Veículos Leves Passeio			
Ano	Gasolina C	Etanol	Flex
2016	5.998	-	8.610
2015	11.997	-	17.220
2014	12.632	-	15.968
2013	13.177	-	15.277
2012	13.635	-	15.001
2011	14.009	-	14.995
2010	14.305	-	15.112
2009	14.525	-	15.208
2008	14.675	-	15.136
2007	14.758	-	14.750
2006	14.778	18.691	14.744
2005	14.739	17.456	14.739
2004	14.645	16.431	14.645
2003	14.500	15.596	14.500
2002	14.309	14.933	14.309
2001	14.075	14.421	14.075
2000	13.803	14.040	13.803
1999	13.495	13.771	13.495
1998	13.157	13.595	13.157
1997	12.793	13.490	12.793
1996	12.406	13.438	12.406
1995	12.000	13.419	12.000
1994	11.580	13.412	11.580
1993	11.149	13.399	11.149
1992	10.712	13.360	10.712
1991	10.273	13.274	10.273
1990	9.835	13.123	9.835
1989	9.402	12.886	9.402
1988	8.980	12.543	8.980
1987	8.571	12.076	8.571
1986	8.180	11.463	8.180
1985	7.810	10.686	7.810
1984	7.467	9.724	7.467
1983	7.153	8.275	7.153
1982	6.873	8.275	6.873
1981	6.631	8.275	6.631
1980	6.430	8.275	6.430
1979	6.276	8.275	6.276
1978	6.172	8.275	6.172
1977	6.174	8.275	6.174
1976	6.174	8.275	6.174

Tabela 2b. Intensidade de uso de referência para motocicletas (km/ano.unidade)

Motocicletas			
Ano	Gasolina C	Etanol	Flex
2016	6.403	6.403	6.403
2015	12.807	12.807	12.807
2014	13.078	13.078	13.078
2013	13.243	13.243	13.243
2012	13.313	13.313	13.313
2011	13.293	13.293	13.293
2010	13.192	13.192	13.192
2009	13.019	13.019	13.019
2008	12.781	12.781	12.781
2007	12.486	12.486	12.486
2006	12.142	12.142	12.142
2005	11.758	11.758	11.758
2004	11.341	11.341	11.341
2003	10.900	10.900	10.900
2002	10.442	10.442	10.442
2001	9.976	9.976	9.976
2000	9.509	9.509	9.509
1999	9.050	9.050	9.050
1998	9.050	9.050	9.050
1997	9.050	9.050	9.050
1996	9.050	9.050	9.050
1995	9.050	9.050	9.050
1994	9.050	9.050	9.050
1993	9.050	9.050	9.050
1992	9.050	9.050	9.050
1991	9.050	9.050	9.050
1990	9.050	9.050	9.050
1989	9.050	9.050	9.050
1988	9.050	9.050	9.050
1987	9.050	9.050	9.050
1986	9.050	9.050	9.050
1985	9.050	9.050	9.050
1984	9.050	9.050	9.050
1983	9.050	9.050	9.050
1982	9.050	9.050	9.050
1981	9.050	9.050	9.050
1980	-	-	-
1979	-	-	-
1978	-	-	-
1977	-	-	-
1976	-	-	-

Tabela 3b. Intensidade de uso de referência para veículos comerciais leves (km/ano.unidade)

Veículos Comerciais Leves				
Ano	Gasolina C	Etanol	Flex	Diesel
2016	8.966	8.966	9.110	14.221
2015	17.933	17.933	18.220	28.443
2014	17.638	17.638	21.110	27.358
2013	17.320	17.320	21.914	26.321
2012	16.981	16.981	21.277	25.270
2011	16.623	16.623	19.843	24.142
2010	16.248	16.248	18.255	22.874
2009	15.858	15.858	17.160	21.406
2008	15.456	15.456	16.102	19.673
2007	15.044	15.044	15.044	17.614
2006	14.624	14.624	14.624	15.950
2005	14.198	14.198	14.198	15.950
2004	13.768	13.768	13.767	15.950
2003	13.336	13.336	13.336	15.950
2002	12.905	12.905	12.905	15.950
2001	12.477	12.477	12.476	15.950
2000	12.054	12.054	12.053	15.950
1999	11.638	11.638	11.636	15.950
1998	11.231	11.231	11.229	15.950
1997	10.835	10.835	10.834	15.950
1996	10.454	10.454	10.452	15.950
1995	10.088	10.088	10.086	15.950
1994	9.740	9.740	9.737	15.950
1993	9.412	9.412	9.409	15.950
1992	9.107	9.107	9.103	15.950
1991	8.826	8.826	8.822	15.950
1990	8.572	8.572	8.567	15.950
1989	8.347	8.347	8.341	15.950
1988	8.152	8.152	8.146	15.950
1987	7.991	7.991	7.984	15.950
1986	7.866	7.866	7.858	15.950
1985	7.862	7.862	7.862	15.950
1984	7.862	7.862	7.862	15.950
1983	7.862	7.862	7.862	15.950
1982	7.862	7.862	7.862	15.950
1981	7.862	7.862	7.862	15.950
1980	7.862	7.862	7.862	15.950
1979	7.862	7.862	7.862	15.950
1978	7.862	7.862	7.862	15.950
1977	7.862	7.862	7.862	15.950
1976	7.862	7.862	7.862	15.950

Tabela 4b. Intensidade de uso de referência para diferentes tipos de caminhões (km/ano.unidade)

Tipo	Semi-leves	Leves	Médios	Semi-pesados	Pesados
Ano	Diesel	Diesel	Diesel	Diesel	Diesel
2016	20.542	20.542	20.542	28.112	28.112
2015	41.083	41.083	41.083	56.223	56.223
2014	38.117	38.117	38.117	55.200	55.200
2013	35.564	35.564	35.564	54.176	54.176
2012	33.386	33.386	33.386	53.152	53.152
2011	31.543	31.543	31.543	52.129	52.129
2010	30.002	30.002	30.002	51.105	51.105
2009	28.726	28.726	28.726	50.081	50.081
2008	27.684	27.684	27.684	49.057	49.057
2007	26.846	26.846	26.846	48.034	48.034
2006	26.182	26.182	26.182	47.010	47.010
2005	25.666	25.666	25.666	45.986	45.986
2004	25.274	25.274	25.274	44.963	44.963
2003	24.982	24.982	24.982	43.939	43.939
2002	24.768	24.768	24.768	42.915	42.915
2001	24.615	24.615	24.615	41.892	41.892
2000	24.504	24.504	24.504	40.868	40.868
1999	24.420	24.420	24.420	39.844	39.844
1998	24.348	24.348	24.348	38.820	38.820
1997	24.278	24.278	24.278	37.797	37.797
1996	24.199	24.199	24.199	36.773	36.773
1995	24.103	24.103	24.103	35.749	35.749
1994	23.984	23.984	23.984	34.726	34.726
1993	23.837	23.837	23.837	33.702	33.702
1992	23.660	23.660	23.660	32.678	32.678
1991	23.452	23.452	23.452	31.655	31.655
1990	23.214	23.214	23.214	30.631	30.631
1989	22.949	22.949	22.949	29.607	29.607
1988	22.662	22.662	22.662	28.583	28.583
1987	22.360	22.360	22.360	27.560	27.560
1986	22.051	22.051	22.051	26.536	26.536
1985	21.745	21.745	21.745	25.512	25.512
1984	21.456	21.456	21.456	24.489	24.489
1983	21.197	21.197	21.197	23.465	23.465
1982	20.984	20.984	20.984	22.441	22.441
1981	20.835	20.835	20.835	21.418	21.418
1980	20.769	20.769	20.769	20.394	20.394
1979	20.809	20.809	20.809	19.370	19.370
1978	20.978	20.978	20.978	18.346	18.346
1977	21.804	21.804	21.804	17.323	17.323
1976	21.804	21.804	21.804	16.299	16.299

Tabela 5b. Intensidade de uso de referência para diferentes tipos de ônibus (km/ano.unidade)

Tipo	Urbano	Micro-ônibus	Rodoviário
Ano	Diesel	Diesel	Diesel
2016	31.235	17.789	31.235
2015	62.470	35.578	62.470
2014	58.979	31.654	58.979
2013	55.908	29.359	55.908
2012	53.205	27.730	53.205
2011	50.816	26.467	50.816
2010	48.689	25.435	48.689
2009	46.769	24.562	46.769
2008	45.004	23.806	45.004
2007	43.341	23.140	43.341
2006	41.727	22.543	41.727
2005	40.108	22.004	40.108
2004	38.432	21.511	38.432
2003	36.644	21.058	36.644
2002	34.693	20.638	34.693
2001	32.525	18.680	32.525
2000	30.709	18.680	30.709
1999	29.329	18.680	29.329
1998	28.010	18.680	28.010
1997	26.751	18.680	26.751
1996	25.548	18.680	25.548
1995	24.400	18.680	24.400
1994	23.303	18.680	23.303
1993	22.255	18.680	22.255
1992	21.255	18.680	21.255
1991	20.299	18.680	20.299
1990	19.386	18.680	19.386
1989	18.515	18.680	18.515
1988	17.682	18.680	17.682
1987	16.887	18.680	16.887
1986	16.128	18.680	16.128
1985	15.403	18.680	15.403
1984	14.711	18.680	14.711
1983	14.049	18.680	14.049
1982	13.418	18.680	13.418
1981	12.814	18.680	12.814
1980	12.238	18.680	12.238
1979	11.688	18.680	11.688
1978	11.163	18.680	11.163
1977	10.661	18.680	10.661
1976	10.181	18.680	10.181

ANEXO C – AUTONOMIA PARA OS DIFERENTES TIPOS DE VEÍCULOS E COMBUSTÍVEL (CETESB, 2017)

Tabela 1c. Autonomia para veículos leves passeio por tipo de combustível (km/L)

Veículos Leves Passeio				
Ano	Gasolina C	Etanol	Flex - Gasolina	Flex - Etanol
2016	12,5	-	13,8	9,6
2015	12,0	-	13,2	9,2
2014	11,5	-	12,7	8,8
2013	11,2	-	12,4	8,6
2012	11,1	-	12,1	8,5
2011	11,2	-	12,2	8,6
2010	10,9	-	12,3	8,5
2009	9,9	-	11,5	7,8
2008	9,6	-	11,4	7,7
2007	11,3	-	11,7	7,8
2006	11,3	6,9	11,7	7,8
2005	11,3	8,6	11,5	7,7
2004	11,4	8,6	10,8	7,3
2003	11,2	7,5	10,3	6,9
2002	10,9	7,2	-	-
2001	12,0	7,0	-	-
2000	11,9	7,0	-	-
1999	11,8	8,0	-	-
1998	11,8	7,4	-	-
1997	11,0	7,2	-	-
1996	11,0	7,2	-	-
1995	10,4	7,5	-	-
1994	10,0	7,5	-	-
1993	11,0	8,5	-	-
1992	11,0	8,0	-	-
1991	11,8	8,7	-	-
1990	11,8	8,7	-	-
1989	11,1	8,7	-	-
1988	10,9	8,6	-	-
1987	10,6	8,5	-	-
1986	10,4	8,5	-	-
1985	10,4	8,5	-	-
1984	10,2	8,3	-	-
1983	9,7	7,9	-	-
1982	8,9	7,1	-	-
1981	8,9	7,1	-	-
1980	8,9	7,1	-	-
1979	8,9	7,1	-	-
1978	8,9	-	-	-
1977	8,9	-	-	-
1976	8,9	-	-	-

Tabela 2c. Autonomia para motocicletas por tipo de combustível (km/L)

Motocicletas		
Ano	Gasolina C	Flex - Etanol
2016	49,2	34,8
2015	43,5	31,9
2014	39,6	28,3
2013	39,6	28,3
2012	36,7	28,3
2011	37,4	28,0
2010	40,0	28,0
2009	40,0	-
2008	40,0	-
2007	40,0	-
2006	40,0	-
2005	40,0	-
2004	40,0	-
2003	40,0	-
2002	40,0	-
2001	40,0	-
2000	40,0	-
1999	40,0	-
1998	40,0	-
1997	40,0	-
1996	40,0	-
1995	40,0	-
1994	40,0	-
1993	40,0	-
1992	40,0	-
1991	40,0	-
1990	40,0	-
1989	40,0	-
1988	40,0	-
1987	40,0	-
1986	40,0	-
1985	40,0	-
1984	40,0	-
1983	40,0	-
1982	40,0	-
1981	40,0	-
1980	-	-
1979	-	-
1978	-	-
1977	-	-
1976	-	-

Tabela 3c. Autonomia para veículos comerciais leves por tipo de combustível (km/L)

Veículos Comerciais Leves					
Ano	Gasolina C	Etanol Hidratado	Flex - Gasolina	Flex - Etanol	Diesel
2016	10,4	-	10,1	6,7	10,8
2015	10,6	-	10,0	6,8	10,6
2014	9,9	-	9,2	6,3	10,4
2013	9,0	-	9,1	6,3	10,4
2012	10,1	-	9,0	6,2	10,6
2011	9,8	-	8,6	6,2	10,1
2010	9,2	-	9,2	6,7	10,0
2009	8,3	-	8,3	7,0	9,5
2008	7,7	-	8,6	6,1	9,3
2007	7,7	-	9,8	7,1	9,6
2006	7,7	5,8	10,1	7,1	9,6
2005	7,7	5,8	11,5	7,7	9,1
2004	7,8	5,7	10,8	7,3	9,1
2003	7,6	5,7	10,3	6,9	9,1
2002	7,6	5,7	-	-	9,1
2001	7,8	5,2	-	-	9,1
2000	7,8	5,2	-	-	9,1
1999	7,8	5,3	-	-	9,1
1998	7,6	5,4	-	-	9,1
1997	7,5	5,7	-	-	9,1
1996	7,4	5,8	-	-	9,1
1995	7,7	7,1	-	-	9,1
1994	7,7	7,1	-	-	9,1
1993	7,7	7,1	-	-	9,1
1992	7,7	7,1	-	-	9,1
1991	7,7	7,1	-	-	9,1
1990	7,7	7,1	-	-	9,1
1989	7,7	7,1	-	-	9,1
1988	7,7	7,1	-	-	9,1
1987	7,7	7,1	-	-	9,1
1986	7,7	7,1	-	-	9,1
1985	7,7	7,1	-	-	9,1
1984	7,7	7,1	-	-	9,1
1983	7,7	7,1	-	-	9,1
1982	7,7	7,1	-	-	9,1
1981	7,7	7,1	-	-	9,1
1980	7,7	7,1	-	-	9,1
1979	7,7	7,1	-	-	9,1
1978	7,7	-	-	-	9,1
1977	7,7	-	-	-	9,1
1976	7,7	-	-	-	9,1

Tabela 4c. Autonomia para ônibus (km/L)

Tipo	Urbano	Micro-ônibus	Rodoviário
Ano	Diesel	Diesel	Diesel
2016	2,1	3,3	3,4
2015	2,1	3,3	3,4
2014	2,1	3,4	3,4
2013	2,1	3,4	3,4
2012	2,1	3,4	3,4
2011	2,1	3,4	3,2
2010	2,1	3,4	3,2
2009	2,1	3,4	3,2
2008	2,1	3,4	3,2
2007	2,1	3,4	3,2
2006	2,1	3,4	3,2
2005	2,3	3,8	3,0
2004	2,3	3,8	3,0
2003	2,3	3,8	3,0
2002	2,3	3,8	3,0
2001	2,3	3,8	3,0
2000	2,3	3,8	3,0
1999	2,3	3,8	3,0
1998	2,3	3,8	3,0
1997	2,3	3,8	3,0
1996	2,3	3,8	3,0
1995	2,3	3,8	3,0
1994	2,3	3,8	3,0
1993	2,3	3,8	3,0
1992	2,3	3,8	3,0
1991	2,3	3,8	3,0
1990	2,3	3,8	3,0
1989	2,3	3,8	3,0
1988	2,3	3,8	3,0
1987	2,3	3,8	3,0
1986	2,3	3,8	3,0
1985	2,3	3,8	3,0
1984	2,3	3,8	3,0
1983	2,3	3,8	3,0
1982	2,3	3,8	3,0
1981	2,3	3,8	3,0
1980	2,3	3,8	3,0
1979	2,3	3,8	3,0
1978	2,3	3,8	3,0
1977	2,3	3,8	3,0
1976	2,3	3,8	3,0

Tabela 5c. Autonomia para caminhões (km/L)

Tipo	Semi-leves	Leves	Médios	Semi-pesados	Pesados
Ano	Diesel	Diesel	Diesel	Diesel	Diesel
2016	9,1	5,6	5,8	3,6	3,6
2015	9,1	5,6	5,8	3,6	3,6
2014	9,1	5,6	5,8	3,6	3,6
2013	9,1	5,6	5,8	3,6	3,6
2012	9,1	5,6	5,8	3,6	3,6
2011	9,1	5,6	5,6	3,4	3,4
2010	9,1	5,6	5,6	3,4	3,4
2009	9,1	5,6	5,6	3,4	3,4
2008	9,1	5,6	5,6	3,4	3,4
2007	9,1	5,6	5,6	3,4	3,4
2006	9,1	5,6	5,6	3,4	3,4
2005	9,1	5,6	5,6	3,4	3,4
2004	9,1	5,6	5,6	3,4	3,4
2003	9,1	5,6	5,6	3,4	3,4
2002	9,1	5,6	5,6	3,4	3,4
2001	9,1	5,6	5,6	3,4	3,4
2000	9,1	5,6	5,6	3,4	3,4
1999	9,1	5,6	5,6	3,4	3,4
1998	9,1	5,6	5,6	3,4	3,4
1997	9,1	5,6	5,6	3,4	3,4
1996	9,1	5,6	5,6	3,4	3,4
1995	9,1	5,6	5,6	3,4	3,4
1994	9,1	5,6	5,6	3,4	3,4
1993	9,1	5,6	5,6	3,4	3,4
1992	9,1	5,6	5,6	3,4	3,4
1991	9,1	5,6	5,6	3,4	3,4
1990	9,1	5,6	5,6	3,4	3,4
1989	9,1	5,6	5,6	3,4	3,4
1988	9,1	5,6	5,6	3,4	3,4
1987	9,1	5,6	5,6	3,4	3,4
1986	9,1	5,6	5,6	3,4	3,4
1985	9,1	5,6	5,6	3,4	3,4
1984	9,1	5,6	5,6	3,4	3,4
1983	9,1	5,6	5,6	3,4	3,4
1982	9,1	5,6	5,6	3,4	3,4
1981	9,1	5,6	5,6	3,4	3,4
1980	9,1	5,6	5,6	3,4	3,4
1979	9,1	5,6	5,6	3,4	3,4
1978	9,1	5,6	5,6	3,4	3,4
1977	9,1	5,6	5,6	3,4	3,4
1976	9,1	5,6	5,6	3,4	3,4

ANEXO D – FATORES DE EMISSÃO FONTES MÓVEIS (CETESB, 2017)

Tabela 1d. Fatores de emissão para veículos leves passeio movidos a gasolina C.

Veículos Leve Passeio Movidos a Gasolina C							
Ano	CO (g/km)	NOx (g/km)	MP (g/km)	NMHC -escap (g/km)	NMHC -diurnal (g/dia)	NMHC - s+r (g/viagem) ⁽¹⁾	RCHO (g/km)
2016	0,13	0,02	0,0010	0,01	0,09	0,15	0,0010
2015	0,21	0,03	0,0011	0,02	0,06	0,12	0,0011
2014	0,30	0,03	0,0011	0,02	0,10	0,14	0,0016
2013	0,37	0,04	0,0011	0,03	0,12	0,18	0,0022
2012	0,45	0,04	0,0011	0,04	0,19	0,22	0,0024
2011	0,49	0,05	0,0011	0,05	0,19	0,31	0,0033
2010	0,46	0,06	0,0011	0,05	0,08	0,14	0,0020
2009	0,50	0,06	0,0011	0,05	0,25	0,57	0,0017
2008	0,72	0,08	0,0011	0,08	0,25	0,57	0,0029
2007	0,70	0,11	0,0011	0,10	0,18	0,44	0,0033
2006	0,74	0,12	0,0011	0,10	0,18	0,44	0,0034
2005	0,82	0,15	0,0011	0,12	0,35	0,71	0,0052
2004	0,88	0,15	0,0011	0,13	0,27	0,58	0,0053
2003	0,97	0,19	0,0011	0,13	0,29	0,62	0,0054
2002	1,05	0,19	0,0011	0,14	0,24	0,53	0,0055
2001	1,14	0,22	0,0011	0,14	0,27	0,57	0,0056
2000	1,43	0,29	0,0011	0,16	0,29	0,60	0,0057
1999	1,48	0,31	0,0011	0,17	0,31	0,64	0,0058
1998	1,57	0,32	0,0011	0,17	0,32	0,65	0,0059
1997	2,02	0,39	0,0011	0,22	0,39	0,77	0,0090
1996	4,66	0,60	0,0024	0,38	0,46	0,90	0,0211
1995	5,59	0,70	0,0024	0,53	0,61	1,15	0,0272
1994	6,93	0,81	0,0024	0,53	0,61	1,15	0,0383
1993	7,56	0,80	0,0024	0,61	0,63	1,23	0,0264
1992	7,44	0,60	0,0024	0,61	0,75	1,41	0,0156
1991	13,80	1,30	0,0024	1,33	0,67	2,19	0,0480
1990	15,96	1,40	0,0024	1,43	0,68	2,19	0,0480
1989	18,24	1,60	0,0024	1,63	5,65	31,96	0,0480
1988	22,20	1,80	0,0024	1,73	5,65	31,96	0,0480
1987	26,40	1,90	0,0024	2,04	5,65	31,96	0,0480
1986	26,40	1,90	0,0024	2,04	5,65	31,96	0,0480
1985	33,60	1,60	0,0024	2,45	5,65	31,96	0,0600
1984	33,60	1,60	0,0024	2,45	5,65	31,96	0,0600
1983	33,60	1,40	0,0024	3,06	5,65	31,96	0,0600
1982	33,60	1,40	0,0024	3,06	5,65	31,96	0,0600
1981	33,60	1,40	0,0024	3,06	5,65	31,96	0,0600
1980	33,60	1,40	0,0024	3,06	5,65	31,96	0,0600
1979	33,60	1,40	0,0024	3,06	5,65	31,96	0,0600
1978	33,60	1,40	0,0024	3,06	5,65	31,96	0,0600
1977	33,60	1,40	0,0024	3,06	5,65	31,96	0,0600
1976	33,60	1,40	0,0024	3,06	5,65	31,96	0,0600

⁽¹⁾ S+R representam as emissões na fases de *hot soak* e *running losses*

Tabela 2d. Fatores de emissão para veículos leves passeio movidos a etanol.

Veículos Leves Passeio Movidos a Etanol							
Ano	CO (g/km)	NOx (g/km)	MP (g/km)	NMHC -escap (g/km)	NMHC -diurnal (g/dia)	NMHC - s+r (g/viagem) ⁽¹⁾	RCHO (g/km)
2016	-	-	-	-	-	-	-
2015	-	-	-	-	-	-	-
2014	-	-	-	-	-	-	-
2013	-	-	-	-	-	-	-
2012	-	-	-	-	-	-	-
2011	-	-	-	-	-	-	-
2010	-	-	-	-	-	-	-
2009	-	-	-	-	-	-	-
2008	-	-	-	-	-	-	-
2007	-	-	-	-	-	-	-
2006	0,67	0,05	-	0,09	0,34	0,69	0,0140
2005	0,89	0,09	-	0,13	0,35	0,73	0,0167
2004	0,95	0,09	-	0,14	0,37	0,75	0,0174
2003	0,96	0,11	-	0,14	0,38	0,79	0,0211
2002	0,99	0,10	-	0,14	0,40	0,82	0,0197
2001	0,97	0,11	-	0,14	0,52	0,86	0,0203
2000	1,00	0,24	-	0,17	0,54	0,88	0,0179
1999	1,02	0,26	-	0,17	0,64	1,07	0,0175
1998	1,14	0,28	-	0,19	0,53	0,87	0,0191
1997	1,43	0,35	-	0,28	0,43	0,74	0,0176
1996	4,48	0,75	-	0,50	0,31	0,56	0,0462
1995	5,23	0,76	-	0,58	0,34	0,63	0,0488
1994	5,28	0,76	-	0,59	0,34	0,63	0,0493
1993	5,04	0,60	-	0,71	0,41	0,76	0,0480
1992	4,32	0,50	-	0,61	0,34	0,63	0,0420
1991	10,08	1,00	-	1,12	0,45	1,42	0,1320
1990	12,96	1,20	-	1,33	0,45	1,42	0,1320
1989	15,36	1,10	-	1,63	2,46	13,89	0,1320
1988	15,96	1,40	-	1,73	2,46	13,89	0,1320
1987	19,20	1,80	-	1,63	2,46	13,89	0,1320
1986	19,20	1,80	-	1,63	2,46	13,89	0,1320
1985	20,28	1,20	-	1,63	2,46	13,89	0,1320
1984	20,28	1,20	-	1,63	2,46	13,89	0,1320
1983	21,60	1,00	-	1,63	2,46	13,89	0,1320
1982	21,60	1,00	-	1,63	2,46	13,89	0,1320
1981	21,60	1,00	-	1,63	2,46	13,89	0,1320
1980	21,60	1,00	-	1,63	2,46	13,89	0,1320
1979	21,60	1,00	-	1,63	2,46	13,89	0,1320
1978	-	-	-	-	-	-	-
1977	-	-	-	-	-	-	-
1976	-	-	-	-	-	-	-

⁽¹⁾ S+R representam as emissões nas fases de *hot soak* e *running losses*

Tabela 3d. Fatores de emissão para veículos leves passeio flex movidos a gasolina C.

Veículos Leves Passeio Flex Movidos a Gasolina C							
Ano	CO (g/km)	NO _x (g/km)	MP (g/km)	NMHC -escap (g/km)	NMHC -diurnal (g/dia)	NMHC - s+r (g/viagem) ⁽¹⁾	RCHO (g/km)
2016	0,28	0,01	0,0010	0,02	0,15	0,21	0,0015
2015	0,30	0,02	0,0011	0,02	0,14	0,22	0,0016
2014	0,35	0,03	0,0011	0,03	0,17	0,27	0,0017
2013	0,40	0,05	0,0011	0,04	0,22	0,34	0,0018
2012	0,49	0,05	0,0011	0,05	0,21	0,31	0,0015
2011	0,55	0,06	0,0011	0,06	0,30	0,54	0,0021
2010	0,59	0,07	0,0011	0,06	0,13	0,39	0,0032
2009	0,67	0,07	0,0011	0,07	0,42	0,75	0,0029
2008	0,92	0,08	0,0011	0,12	0,42	0,75	0,0040
2007	0,96	0,09	0,0011	0,11	0,49	0,85	0,0041
2006	1,00	0,10	0,0011	0,12	0,49	0,85	0,0042
2005	0,99	0,11	0,0011	0,13	0,17	0,42	0,0043
2004	0,97	0,12	0,0011	0,11	0,11	0,46	0,0054
2003	1,13	0,11	0,0011	0,09	0,16	0,56	0,0055

(1) S+R representam as emissões na fases de hot soak e running losses

Tabela 4d. Fatores de emissão para veículos leves passeio flex movidos a etanol.

Veículos Leves Passeio Flex movidos a Etanol							
Ano	CO (g/km)	NO _x (g/km)	MP (g/km)	NMHC -escap (g/km)	NMHC -diurnal (g/dia)	NMHC - s+r (g/viagem) ⁽¹⁾	RCHO (g/km)
2016	0,40	0,02	-	0,05	0,21	0,30	0,0085
2015	0,46	0,03	-	0,07	0,22	0,36	0,0092
2014	0,56	0,03	-	0,07	0,26	0,47	0,0099
2013	0,65	0,04	-	0,08	0,29	0,47	0,0106
2012	0,76	0,05	-	0,08	0,33	0,47	0,0120
2011	0,83	0,06	-	0,08	0,41	0,72	0,0110
2010	0,91	0,07	-	0,08	0,23	0,60	0,0147
2009	1,01	0,07	-	0,09	0,16	0,42	0,0199
2008	1,08	0,10	-	0,14	0,16	0,42	0,0196
2007	1,07	0,11	-	0,15	0,24	0,54	0,0202
2006	1,13	0,12	-	0,16	0,24	0,54	0,0208
2005	1,09	0,16	-	0,18	0,17	0,42	0,0214
2004	1,21	0,21	-	0,18	0,21	0,67	0,0281
2003	1,32	0,21	-	0,20	0,27	0,67	0,0287

(1) S+R representam as emissões nas fases de hot soak e running losses

Tabela 5d. Fatores de emissão para veículos comerciais leves movidos a gasolina C.

Veículos Comerciais Leves Movidos a Gasolina C							
Ano	CO (g/km)	NOx (g/km)	MP (g/km)	NMHC - escap (g/km)	NMHC - diurno (g/dia)	NMHC - s+r (g/viagem) ⁽¹⁾	RCHO (g/km)
2016	0,25	0,01	0,0011	0,02	0,09	0,15	0,0012
2015	0,28	0,02	0,0011	0,02	0,06	0,12	0,0015
2014	0,36	0,02	0,0011	0,03	0,10	0,14	0,0016
2013	0,38	0,03	0,0011	0,03	0,12	0,18	0,0017
2012	0,54	0,04	0,0011	0,04	0,19	0,22	0,0027
2011	0,59	0,05	0,0011	0,05	0,19	0,31	0,0026
2010	0,63	0,05	0,0011	0,05	0,08	0,14	0,0026
2009	0,67	0,06	0,0011	0,06	0,25	0,57	0,0047
2008	0,93	0,10	0,0011	0,10	0,25	0,57	0,0027
2007	1,13	0,12	0,0011	0,14	0,18	0,44	0,0029
2006	1,23	0,30	0,0011	0,12	0,18	0,44	0,0034
2005	1,35	0,28	0,0011	0,16	0,35	0,71	0,0047
2004	1,54	0,20	0,0011	0,14	0,27	0,58	0,0047
2003	1,57	0,22	0,0011	0,14	0,29	0,62	0,0050
2002	1,50	0,23	0,0011	0,15	0,24	0,53	0,0057
2001	1,68	0,33	0,0011	0,16	0,27	0,57	0,0053
2000	1,45	0,30	0,0011	0,14	0,29	0,60	0,0062
1999	1,41	0,28	0,0011	0,15	0,31	0,64	0,0061
1998	1,48	0,27	0,0011	0,16	0,32	0,65	0,0054
1997	7,47	0,68	0,0024	0,62	0,39	0,77	0,0083
1996	10,57	0,98	0,0024	0,83	0,46	0,90	0,0103
1995	10,60	0,81	0,0024	0,53	5,65	31,96	0,0383
1994	10,63	0,91	0,0024	0,59	5,65	31,96	0,0243
1993	11,60	0,60	0,0024	0,61	5,65	31,96	0,0156
1992	13,80	1,30	0,0024	1,33	5,65	31,96	0,0480
1991	15,96	1,40	0,0024	1,43	5,65	31,96	0,0480
1990	18,24	1,60	0,0024	1,63	5,65	31,96	0,0480
1989	22,20	1,80	0,0024	1,73	5,65	31,96	0,0480
1988	26,40	1,90	0,0024	2,04	5,65	31,96	0,0480
1987	26,40	1,90	0,0024	2,04	5,65	31,96	0,0480
1986	33,60	1,60	0,0024	2,45	5,65	31,96	0,0600
1985	33,60	1,60	0,0024	2,45	5,65	31,96	0,0600
1984	39,60	1,40	0,0024	3,06	5,65	31,96	0,0600
1983	39,60	1,40	0,0024	3,06	5,65	31,96	0,0600
1982	39,60	1,40	0,0024	3,06	5,65	31,96	0,0600
1981	39,60	1,40	0,0024	3,06	5,65	31,96	0,0600
1980	39,60	1,40	0,0024	3,06	5,65	31,96	0,0600
1979	39,60	1,40	0,0024	3,06	5,65	31,96	0,0600
1978	39,60	1,40	0,0024	3,06	5,65	31,96	0,0600
1977	39,60	1,40	0,0024	3,06	5,65	31,96	0,0600
1976	39,60	1,40	0,0024	3,06	5,65	31,96	0,0600

(2) S+R representam as emissões nas fases de hot soak e running losses

Tabela 6d. Fatores de emissão para veículos comerciais leves movidos a etanol.

Veículos Comerciais Leves Movidos a Etanol							
Ano	CO (g/km)	NOx (g/km)	MP (g/km)	NMHC - escap (g/km)	NMHC - diurno (g/dia)	NMHC - s+r (g/viagem) ⁽¹⁾	RCHO (g/km)
2016	-	-	-	-	-	-	-
2015	-	-	-	-	-	-	-
2014	-	-	-	-	-	-	-
2013	-	-	-	-	-	-	-
2012	-	-	-	-	-	-	-
2011	-	-	-	-	-	-	-
2010	-	-	-	-	-	-	-
2009	-	-	-	-	-	-	-
2008	-	-	-	-	-	-	-
2007	-	-	-	-	-	-	-
2006	0,67	0,05	-	0,09	0,34	0,69	0,0140
2005	0,74	0,30	-	0,17	0,35	0,73	0,0226
2004	0,93	0,09	-	0,13	0,37	0,75	0,0172
2003	0,93	0,10	-	0,14	0,38	0,79	0,0207
2002	1,04	0,30	-	0,18	0,40	0,82	0,0218
2001	0,92	0,10	-	0,14	0,52	0,86	0,0198
2000	0,94	0,24	-	0,16	0,54	0,88	0,0173
1999	2,90	0,86	-	0,47	0,64	1,07	0,0232
1998	2,93	0,87	-	0,47	0,53	0,87	0,0237
1997	3,72	0,81	-	0,52	0,43	0,74	0,0254
1996	3,27	0,87	-	0,51	0,31	0,56	0,0253
1995	5,12	0,88	-	0,57	2,46	13,89	0,0476
1994	5,16	0,88	-	0,57	2,46	13,89	0,0480
1993	5,04	0,60	-	0,72	2,46	13,89	0,0480
1992	4,32	0,50	-	0,61	2,46	13,89	0,0420
1991	10,08	1,00	-	1,13	2,46	13,89	0,1320
1990	12,96	1,20	-	1,33	2,46	13,89	0,1320
1989	15,36	1,10	-	1,63	2,46	13,89	0,1320
1988	15,96	1,40	-	1,74	2,46	13,89	0,1320
1987	19,20	1,80	-	1,63	2,46	13,89	0,1320
1986	19,20	1,80	-	1,63	2,46	13,89	0,1320
1985	20,28	1,20	-	1,63	2,46	13,89	0,1320
1984	20,28	1,20	-	1,63	2,46	13,89	0,1320
1983	21,60	1,00	-	1,63	2,46	13,89	0,1320
1982	21,60	1,00	-	1,63	2,46	13,89	0,1320
1981	21,60	1,00	-	1,63	2,46	13,89	0,1320
1980	21,60	1,00	-	1,63	2,46	13,89	0,1320
1979	21,60	1,00	-	1,63	2,46	13,89	0,1320
1978	-	-	-	-	-	-	-
1977	-	-	-	-	-	-	-
1976	-	-	-	-	-	-	-

(3) S+R representam as emissões nas fases de *hot soak* e *running losses*

Tabela 7d. Fatores de emissão para veículos comerciais leves flex movidos a gasolina C.

Veículos Comerciais Leves Flex Movidos a Gasolina C							
Ano	CO (g/km)	NOx (g/km)	MP (g/km)	NMHC - escap (g/km)	NMHC - diurno (g/dia)	NMHC - s+r (g/viagem) ⁽¹⁾	RCHO (g/km)
2016	0,38	0,01	0,0011	0,02	0,15	0,21	0,0017
2015	0,46	0,03	0,0011	0,02	0,14	0,22	0,0022
2014	0,43	0,04	0,0011	0,04	0,17	0,27	0,0031
2013	0,43	0,06	0,0011	0,05	0,22	0,32	0,0026
2012	0,52	0,08	0,0011	0,05	0,21	0,31	0,0031
2011	0,58	0,07	0,0011	0,06	0,30	0,54	0,0021
2010	0,61	0,09	0,0011	0,06	0,13	0,39	0,0024
2009	0,67	0,08	0,0011	0,08	0,42	0,75	0,0026
2008	0,98	0,11	0,0011	0,12	0,42	0,75	0,0035
2007	1,08	0,12	0,0011	0,13	0,49	0,85	0,0037
2006	1,09	0,13	0,0011	0,16	0,49	0,85	0,0034
2005	1,08	0,12	0,0011	0,14	0,17	0,42	0,0045
2004	1,06	0,13	0,0011	0,12	0,11	0,46	0,0046
2003	1,21	0,12	0,0011	0,10	0,16	0,56	0,0057

(4) S+R representam as emissões nas fases de *hot soak* e *running losses*

Tabela 8d. Fatores de emissão para veículos comerciais leves flex movidos a etanol.

Veículos Comerciais Leves Flex Movidos a Etanol							
Ano	CO (g/km)	NOx (g/km)	MP (g/km)	NMHC - escap (g/km)	NMHC - diurno (g/dia)	NMHC - s+r (g/viagem) ⁽¹⁾	RCHO (g/km)
2016	0,48	0,04	-	0,06	0,21	0,30	0,0102
2015	0,46	0,04	-	0,06	0,22	0,36	0,0090
2014	0,74	0,05	-	0,09	0,26	0,47	0,0139
2013	0,92	0,06	-	0,08	0,28	0,47	0,0140
2012	1,09	0,08	-	0,09	0,33	0,47	0,0142
2011	1,10	0,06	-	0,09	0,41	0,72	0,0134
2010	1,03	0,08	-	0,07	0,23	0,60	0,0168
2009	1,03	0,08	-	0,07	0,16	0,42	0,0172
2008	1,07	0,13	-	0,14	0,16	0,42	0,0236
2007	1,11	0,16	-	0,14	0,24	0,54	0,0245
2006	1,10	0,20	-	0,17	0,24	0,54	0,0261
2005	1,20	0,17	-	0,19	0,17	0,42	0,0227
2004	1,33	0,22	-	0,19	0,21	0,67	0,0233
2003	1,43	0,22	-	0,21	0,27	0,67	0,0299

(5) S+R representam as emissões nas fases de *hot soak* e *running losses*

Tabela 9d. Fatores de emissão para motocicletas movidas a gasolina C.

Motocicletas Movidas a Gasolina C				
Ano	FE CO (g/km)	FE NOx (g/km)	FE MP (g/km)	FE NMHC- escap (g/km)
2016	0,60	0,02	0,0035	0,080
2015	0,59	0,04	0,0035	0,096
2014	0,52	0,06	0,0035	0,117
2013	0,52	0,06	0,0035	0,117
2012	0,55	0,07	0,0035	0,121
2011	0,65	0,08	0,0035	0,143
2010	0,73	0,07	0,0035	0,127
2009	1,09	0,10	0,0035	0,120
2008	1,39	0,12	0,0035	0,201
2007	1,82	0,17	0,0035	0,276
2006	2,19	0,17	0,0140	0,288
2005	2,66	0,16	0,0140	0,402
2004	6,19	0,17	0,0287	0,723
2003	5,04	0,15	0,0287	0,654
2002	19,70	0,10	0,0287	2,159
2001	19,70	0,10	0,0287	2,159
2000	19,70	0,10	0,0287	2,159
1999	19,70	0,10	0,0287	2,159
1998	19,70	0,10	0,0287	2,159
1997	19,70	0,10	0,0287	2,159
1996	19,70	0,10	0,0287	2,159
1995	19,70	0,10	0,0287	2,159
1994	19,70	0,10	0,0287	2,159
1993	19,70	0,10	0,0287	2,159
1992	19,70	0,10	0,0287	2,159
1991	19,70	0,10	0,0287	2,159
1990	19,70	0,10	0,0287	2,159
1989	19,70	0,10	0,0287	2,159
1988	19,70	0,10	0,0287	2,159
1987	19,70	0,10	0,0287	2,159
1986	19,70	0,10	0,0287	2,159
1985	19,70	0,10	0,0287	2,159
1984	19,70	0,10	0,0287	2,159
1983	19,70	0,10	0,0287	2,159
1982	19,70	0,10	0,0287	2,159
1981	19,70	0,10	0,0287	2,159
1980	-	-	-	-
1979	-	-	-	-
1978	-	-	-	-
1977	-	-	-	-
1976	-	-	-	-

Tabela 10d. Fatores de emissão para motocicletas flex movidas a gasolina C.

Motocicletas Flex Movidas a Gasolina C				
Ano	FE CO (g/km)	FE NO _x (g/km)	FE MP (g/km)	FE NMHC-escap (g/km)
2016	0,60	0,03	-	0,112
2015	0,78	0,03	-	0,100
2014	0,82	0,04	-	0,109
2013	0,82	0,04	-	0,109
2012	0,95	0,04	-	0,129
2011	0,68	0,06	-	0,120
2010	0,58	0,07	-	0,117

Tabela 11d. Fatores de emissão para motocicletas flex movidas a etanol.

Motocicletas Flex Movidas a Etanol				
Ano	FE CO (g/km)	FE NO _x (g/km)	FE MP (g/km)	FE NMHC-escap (g/km)
2016	0,60	0,03	0,0035	0,088
2015	0,78	0,03	0,0035	0,083
2014	0,82	0,04	0,0035	0,102
2013	0,82	0,04	0,0035	0,102
2012	0,95	0,04	0,0035	0,100
2011	0,68	0,06	0,0035	0,105
2010	0,58	0,07	0,0035	0,111

Tabela 12d. Fatores de emissão para veículos comerciais leves movidos a diesel.

Veículos Comerciais Leves Movidos a Diesel			
Ano	FE CO (g/km)	FE NO _x (g/km)	FE MP (g/km)
2016	0,04	0,28	0,0120
2015	0,05	0,28	0,0180
2014	0,08	0,28	0,0150
2013	0,08	0,28	0,0150
2012	0,05	0,31	0,0180
2011	0,15	0,62	0,0520
2010	0,21	0,72	0,0570
2009	0,29	0,68	0,0600
2008	0,33	0,72	0,0630
2007	0,49	0,87	0,0780
2006	0,49	0,87	0,0780
2005	0,50	2,02	0,0536
2004	0,52	2,03	0,0537
2003	0,25	2,43	0,0731
2002	0,28	2,52	0,0707
2001	0,32	2,49	0,0825
2000	0,31	2,49	0,0825
1999	0,27	2,46	0,0761
1998	0,27	2,46	0,0761
1997	0,27	2,46	0,0761
1996	0,27	2,46	0,0761
1995	0,27	2,46	0,0761
1994	0,27	2,46	0,0761
1993	0,27	2,46	0,0761
1992	0,27	2,46	0,0761
1991	0,27	2,46	0,0761
1990	0,27	2,46	0,0761
1989	0,27	2,46	0,0761
1988	0,27	2,46	0,0761
1987	0,27	2,46	0,0761
1986	0,27	2,46	0,0761
1985	0,27	2,46	0,0761
1984	0,27	2,46	0,0761
1983	0,27	2,46	0,0761
1982	0,27	2,46	0,0761
1981	0,27	2,46	0,0761
1980	0,27	2,46	0,0761
1979	0,27	2,46	0,0761
1978	0,27	2,46	0,0761
1977	0,27	2,46	0,0761
1976	0,27	2,46	0,0761

Tabela 13d. Fatores de emissão para ônibus urbano.

Ônibus Urbano				Micro-ônibus			
Ano	FE CO (g/km)	FE NO _x (g/km)	FE MP (g/km)	Ano	FE CO (g/km)	FE NO _x (g/km)	FE MP (g/km)
2016	0,57	2,87	0,0210	2016	0,07	1,30	0,0100
2015	0,53	2,71	0,0240	2015	0,09	1,39	0,0100
2014	0,53	2,68	0,0209	2014	0,13	1,21	0,0113
2013	0,53	2,68	0,0209	2013	0,13	1,21	0,0113
2012	0,63	2,81	0,0200	2012	0,15	1,45	0,0150
2011	1,67	8,47	0,1500	2011	1,19	4,87	0,0950
2010	1,83	8,38	0,1510	2010	1,19	4,74	0,0818
2009	1,84	8,26	0,1460	2009	0,78	4,74	0,0820
2008	2,16	8,61	0,1580	2008	0,84	4,51	0,0853
2007	1,80	8,21	0,1631	2007	1,55	4,76	0,1090
2006	1,80	8,21	0,1631	2006	1,55	4,76	0,1090
2005	1,41	9,00	0,1660	2005	0,88	5,38	0,0990
2004	1,41	9,00	0,1660	2004	0,88	5,38	0,0990
2003	1,48	10,71	0,2087	2003	0,88	6,41	0,1250
2002	1,48	10,71	0,2087	2002	0,88	6,41	0,1250
2001	2,71	10,97	0,5327	2001	1,62	6,56	0,3190
2000	2,71	10,97	0,5327	2000	1,62	6,56	0,3190
1999	3,02	17,37	1,0713	1999	1,81	10,39	0,6410
1998	3,02	17,37	1,0713	1998	1,81	10,39	0,6410
1997	3,02	17,37	1,0713	1997	1,81	10,39	0,6410
1996	3,02	17,37	1,0713	1996	1,81	10,39	0,6410
1995	3,02	17,37	1,0713	1995	1,81	10,39	0,6410
1994	3,02	17,37	1,0713	1994	1,81	10,39	0,6410
1993	3,02	17,37	1,0713	1993	1,81	10,39	0,6410
1992	3,02	17,37	1,0713	1992	1,81	10,39	0,6410
1991	3,02	17,37	1,0713	1991	1,81	10,39	0,6410
1990	3,02	17,37	1,0713	1990	1,81	10,39	0,6410
1989	3,02	17,37	1,0713	1989	1,81	10,39	0,6410
1988	3,02	17,37	1,0713	1988	1,81	10,39	0,6410
1987	3,02	17,37	1,0713	1987	1,81	10,39	0,6410
1986	3,02	17,37	1,0713	1986	1,81	10,39	0,6410
1985	3,02	17,37	1,0713	1985	1,81	10,39	0,6410
1984	3,02	17,37	1,0713	1984	1,81	10,39	0,6410
1983	3,02	17,37	1,0713	1983	1,81	10,39	0,6410
1982	3,02	17,37	1,0713	1982	1,81	10,39	0,6410
1981	3,02	17,37	1,0713	1981	1,81	10,39	0,6410
1980	3,02	17,37	1,0713	1980	1,81	10,39	0,6410
1979	3,02	17,37	1,0713	1979	1,81	10,39	0,6410
1978	3,02	17,37	1,0713	1978	1,81	10,39	0,6410
1977	3,02	17,37	1,0713	1977	1,81	10,39	0,6410
1976	3,02	17,37	1,0713	1976	1,81	10,39	0,6410

Tabela 14d. Fatores de emissão para ônibus rodoviário.

Ônibus rodoviário			
Ano	FE CO (g/km)	FE NOx (g/km)	FE MP (g/km)
2016	0,35	1,83	0,0163
2015	0,36	1,64	0,0163
2014	0,40	1,70	0,0163
2013	0,40	1,70	0,0163
2012	0,34	1,70	0,0163
2011	0,70	5,47	0,0738
2010	0,67	5,45	0,0875
2009	0,60	5,67	0,0850
2008	0,72	5,67	0,0916
2007	0,97	5,62	0,1023
2006	0,97	5,62	0,1023
2005	1,07	6,83	0,1260
2004	1,07	6,83	0,1260
2003	1,12	8,13	0,1584
2002	1,12	8,13	0,1584
2001	2,06	8,33	0,4044
2000	2,06	8,33	0,4044
1999	2,29	13,18	0,8131
1998	2,29	13,18	0,8131
1997	2,29	13,18	0,8131
1996	2,29	13,18	0,8131
1995	2,29	13,18	0,8131
1994	2,29	13,18	0,8131
1993	2,29	13,18	0,8131
1992	2,29	13,18	0,8131
1991	2,29	13,18	0,8131
1990	2,29	13,18	0,8131
1989	2,29	13,18	0,8131
1988	2,29	13,18	0,8131
1987	2,29	13,18	0,8131
1986	2,29	13,18	0,8131
1985	2,29	13,18	0,8131
1984	2,29	13,18	0,8131
1983	2,29	13,18	0,8131
1982	2,29	13,18	0,8131
1981	2,29	13,18	0,8131
1980	2,29	13,18	0,8131
1979	2,29	13,18	0,8131
1978	2,29	13,18	0,8131
1977	2,29	13,18	0,8131
1976	2,29	13,18	0,8131

Tabela 15d. Fatores de emissão para caminhões semi-leves e caminhões leves.

Caminhões semi-leves				Caminhões leves			
Ano	FE CO (g/km)	FE NO _x (g/km)	FE MP (g/km)	Ano	FE CO (g/km)	FE NO _x (g/km)	FE MP (g/km)
2016	0,04	0,52	0,0030	2016	0,17	0,99	0,0080
2015	0,04	0,53	0,0040	2015	0,20	0,99	0,0090
2014	0,01	0,48	0,0030	2014	0,12	0,96	0,0075
2013	0,01	0,48	0,0090	2013	0,12	0,96	0,0160
2012	0,01	0,51	0,0032	2012	0,13	1,09	0,0074
2011	0,37	1,69	0,0360	2011	0,50	2,97	0,0481
2010	0,40	1,73	0,0320	2010	0,49	2,98	0,0477
2009	0,38	1,69	0,0290	2009	0,65	3,06	0,0540
2008	0,36	1,72	0,0400	2008	0,69	3,07	0,0623
2007	0,56	1,89	0,0440	2007	0,79	3,46	0,0690
2006	0,56	1,89	0,0440	2006	0,79	3,46	0,0690
2005	0,36	2,28	0,0420	2005	0,58	3,72	0,0690
2004	0,36	2,28	0,0420	2004	0,58	3,72	0,0690
2003	0,37	2,71	0,0528	2003	0,61	4,43	0,0863
2002	0,37	2,71	0,0528	2002	0,61	4,43	0,0863
2001	0,69	2,78	0,1348	2001	1,12	4,54	0,2204
2000	0,69	2,78	0,1348	2000	1,12	4,54	0,2204
1999	0,76	4,39	0,2711	1999	1,25	7,18	0,4432
1998	0,76	4,39	0,2711	1998	1,25	7,18	0,4432
1997	0,76	4,39	0,2711	1997	1,25	7,18	0,4432
1996	0,76	4,39	0,2711	1996	1,25	7,18	0,4432
1995	0,76	4,39	0,2711	1995	1,25	7,18	0,4432
1994	0,76	4,39	0,2711	1994	1,25	7,18	0,4432
1993	0,76	4,39	0,2711	1993	1,25	7,18	0,4432
1992	0,76	4,39	0,2711	1992	1,25	7,18	0,4432
1991	0,76	4,39	0,2711	1991	1,25	7,18	0,4432
1990	0,76	4,39	0,2711	1990	1,25	7,18	0,4432
1989	0,76	4,39	0,2711	1989	1,25	7,18	0,4432
1988	0,76	4,39	0,2711	1988	1,25	7,18	0,4432
1987	0,76	4,39	0,2711	1987	1,25	7,18	0,4432
1986	0,76	4,39	0,2711	1986	1,25	7,18	0,4432
1985	0,76	4,39	0,2711	1985	1,25	7,18	0,4432
1984	0,76	4,39	0,2711	1984	1,25	7,18	0,4432
1983	0,76	4,39	0,2711	1983	1,25	7,18	0,4432
1982	0,76	4,39	0,2711	1982	1,25	7,18	0,4432
1981	0,76	4,39	0,2711	1981	1,25	7,18	0,4432
1980	0,76	4,39	0,2711	1980	1,25	7,18	0,4432
1979	0,76	4,39	0,2711	1979	1,25	7,18	0,4432
1978	0,76	4,39	0,2711	1978	1,25	7,18	0,4432
1977	0,76	4,39	0,2711	1977	1,25	7,18	0,4432
1976	0,76	4,39	0,2711	1976	1,25	7,18	0,4432

Tabela 16d. Fatores de emissão para caminhões médios.

Caminhões médios			
Ano	FE CO (g/km)	FE NO _x (g/km)	FE MP (g/km)
2016	0,09	0,98	0,0090
2015	0,09	0,99	0,0085
2014	0,09	1,09	0,0085
2013	0,09	1,09	0,0085
2012	0,14	1,05	0,0075
2011	0,51	3,07	0,0570
2010	0,50	2,79	0,0520
2009	0,50	2,98	0,0577
2008	0,49	2,92	0,0539
2007	0,79	3,11	0,0670
2006	0,79	3,11	0,0670
2005	0,58	3,72	0,0690
2004	0,58	3,72	0,0690
2003	0,61	4,44	0,0864
2002	0,61	4,44	0,0864
2001	1,12	4,54	0,2206
2000	1,12	4,54	0,2206
1999	1,25	7,19	0,4435
1998	1,25	7,19	0,4435
1997	1,25	7,19	0,4435
1996	1,25	7,19	0,4435
1995	1,25	7,19	0,4435
1994	1,25	7,19	0,4435
1993	1,25	7,19	0,4435
1992	1,25	7,19	0,4435
1991	1,25	7,19	0,4435
1990	1,25	7,19	0,4435
1989	1,25	7,19	0,4435
1988	1,25	7,19	0,4435
1987	1,25	7,19	0,4435
1986	1,25	7,19	0,4435
1985	1,25	7,19	0,4435
1984	1,25	7,19	0,4435
1983	1,25	7,19	0,4435
1982	1,25	7,19	0,4435
1981	1,25	7,19	0,4435
1980	1,25	7,19	0,4435
1979	1,25	7,19	0,4435
1978	1,25	7,19	0,4435
1977	1,25	7,19	0,4435
1976	1,25	7,19	0,4435

Tabela 17d. Fatores de emissão para caminhões semi-pesados e pesados.

Caminhões semi-pesados				Caminhões pesados			
Ano	Ano	FE NO _x (g/km)	FE MP (g/km)	Ano	FE CO (g/km)	FE NO _x (g/km)	FE MP (g/km)
2016	2016	1,47	0,0140	2016	0,29	1,69	0,0160
2015	2015	1,60	0,0162	2015	0,28	1,63	0,0160
2014	2014	1,60	0,0162	2014	0,28	1,54	0,0162
2013	2013	1,60	0,0162	2013	0,28	1,54	0,0162
2012	2012	1,62	0,0149	2012	0,26	1,59	0,0149
2011	2011	4,78	0,0850	2011	0,79	5,19	0,0710
2010	2010	5,04	0,0960	2010	0,64	5,31	0,0660
2009	2009	5,02	0,0850	2009	0,91	5,35	0,0798
2008	2008	4,92	0,0890	2008	0,71	5,40	0,0854
2007	2007	5,29	0,1030	2007	0,81	5,21	0,0940
2006	2006	5,29	0,1030	2006	0,81	5,21	0,0940
2005	2005	6,00	0,1110	2005	0,94	6,00	0,1110
2004	2004	6,00	0,1110	2004	0,94	6,00	0,1110
2003	2003	7,15	0,1392	2003	0,99	7,15	0,1392
2002	2002	7,15	0,1392	2002	0,99	7,15	0,1392
2001	2001	7,32	0,3553	2001	1,81	7,32	0,3553
2000	2000	7,32	0,3553	2000	1,81	7,32	0,3553
1999	1999	11,58	0,7146	1999	2,01	11,58	0,7146
1998	1998	11,58	0,7146	1998	2,01	11,58	0,7146
1997	1997	11,58	0,7146	1997	2,01	11,58	0,7146
1996	1996	11,58	0,7146	1996	2,01	11,58	0,7146
1995	1995	11,58	0,7146	1995	2,01	11,58	0,7146
1994	1994	11,58	0,7146	1994	2,01	11,58	0,7146
1993	1993	11,58	0,7146	1993	2,01	11,58	0,7146
1992	1992	11,58	0,7146	1992	2,01	11,58	0,7146
1991	1991	11,58	0,7146	1991	2,01	11,58	0,7146
1990	1990	11,58	0,7146	1990	2,01	11,58	0,7146
1989	1989	11,58	0,7146	1989	2,01	11,58	0,7146
1988	1988	11,58	0,7146	1988	2,01	11,58	0,7146
1987	1987	11,58	0,7146	1987	2,01	11,58	0,7146
1986	1986	11,58	0,7146	1986	2,01	11,58	0,7146
1985	1985	11,58	0,7146	1985	2,01	11,58	0,7146
1984	1984	11,58	0,7146	1984	2,01	11,58	0,7146
1983	1983	11,58	0,7146	1983	2,01	11,58	0,7146
1982	1982	11,58	0,7146	1982	2,01	11,58	0,7146
1981	1981	11,58	0,7146	1981	2,01	11,58	0,7146
1980	1980	11,58	0,7146	1980	2,01	11,58	0,7146
1979	1979	11,58	0,7146	1979	2,01	11,58	0,7146
1978	1978	11,58	0,7146	1978	2,01	11,58	0,7146
1977	1977	11,58	0,7146	1977	2,01	11,58	0,7146
1976	1976	11,58	0,7146	1976	2,01	11,58	0,7146

ANEXO E – RESULTADOS DE EMISSÕES VEICULARES POR MUNICÍPIO

Tabela 1e. Estimativa das emissões de poluentes regulados da RMC divididas por tipo de combustível e tipo de veículo.

Tipo de Veículo	Tipo de combustível	Emissão de CO (t)	Emissão de NOx (t)	Emissão de SO ₂ (t)	Emissão de MP (t)	Emissão de COV (t)
Veículos Leves Passeio	Etanol Hidratado	2.987,79	243,29	0,00	0,00	577,04
	Flex-etanol hidratado	3.592,71	290,92	0,00	0,00	1.009,77
	Flex-gasolina C	2.815,04	286,67	13,99	5,04	1.038,98
	Gasolina C	7.734,60	1.004,15	10,50	4,21	1.599,72
Caminhões Leves	Diesel	165,66	917,64	25,88	36,06	48,30
Caminhões Médios	Diesel	108,32	608,59	15,22	28,63	33,61
Caminhões Pesados	Diesel	670,38	4.195,36	140,74	95,47	158,62
Caminhões Semi-Leves	Diesel	37,34	196,71	5,34	8,91	11,56
Caminhões Semi-Pesados	Diesel	673,90	4.036,02	140,99	100,54	141,56
Veículos Leves Comerciais	Diesel	138,25	603,64	29,23	25,47	36,17
	Etanol Hidratado	195,13	17,66	0,00	0,00	48,04
	Flex-etanol hidratado	762,91	62,22	0,00	0,00	191,88
	Flex-gasolina C	516,14	62,82	3,41	0,90	207,36
	Gasolina C	1.330,52	140,28	2,80	0,77	364,89
Motocicletas	Flex-etanol hidratado	196,50	10,90	0,00	0,00	28,84
	Flex-gasolina C	237,33	15,76	0,31	1,14	29,82
	Gasolina C	5.614,16	190,37	1,64	15,74	703,36
Ônibus Rodoviários	Diesel	121,03	735,72	23,79	21,09	32,61
Ônibus Urbanos	Diesel	347,55	1.728,54	1,86	44,88	69,04
Micro-ônibus	Diesel	24,94	123,63	0,15	3,08	4,91
Total Geral		28.270,20	15.470,88	415,85	391,94	6.336,09

Tabela 2e. Emissões veiculares do município de Americana.

Tipo de Veículo	Tipo de Combustível	Emissão de CO (t)	Emissão de NOx (t)	Emissão de SO ₂ (t)	Emissão de MP (t)	Emissão de COV (t)
Veículos Leves Passeio	Etanol Hidratado	251,23	20,77	0,00	0,00	48,58
	Flex-etanol hidratado	383,49	31,61	0,00	0,00	103,14
	Flex-gasolina C	200,77	20,33	1,03	0,37	76,65
	Gasolina C	528,42	70,84	0,79	0,31	112,40
Caminhões Leves	Diesel	11,57	63,91	1,81	2,53	3,40
Caminhões Médios	Diesel	7,69	43,01	1,08	2,04	2,39
Caminhões Pesados	Diesel	59,45	372,08	12,39	9,35	15,04
Caminhões Semi-Leves	Diesel	2,64	13,82	0,38	0,63	0,81
Caminhões Semi-Pesados	Diesel	62,72	362,10	12,49	9,85	13,80
Veículos Leves Comerciais	Diesel	13,66	59,81	2,93	2,54	3,57
	Etanol Hidratado	17,60	1,61	0,00	0,00	4,41
	Flex-etanol hidratado	93,06	7,68	0,00	0,00	22,63
	Flex-gasolina C	42,04	5,15	0,29	0,08	17,66
	Gasolina C	94,94	10,34	0,22	0,06	26,51
Motocicletas	Flex-etanol hidratado	19,78	1,08	0,00	0,00	2,87
	Flex-gasolina C	18,08	1,21	0,02	0,09	2,30
	Gasolina C	460,31	14,81	0,12	1,25	56,96
Ônibus Rodoviários	Diesel	11,47	68,68	2,20	1,99	3,05
Ônibus Urbanos	Diesel	17,80	87,74	0,09	2,32	3,52
Micro-ônibus	Diesel	1,33	6,16	0,01	0,16	0,24
Total Geral		2.298,05	1.262,74	35,86	33,56	519,94

Tabela 3e. Emissões veiculares do município de Artur Nogueira.

Tipo de Veículo	Tipo de Combustível	Emissão de CO (t)	Emissão de NOx (t)	Emissão de SO ₂ (t)	Emissão de MP (t)	Emissão de COV (t)
Veículos Leves Passeio	Etanol Hidratado	57,08	4,65	0,00	0,00	11,16
	Flex-etanol hidratado	44,82	3,75	0,00	0,00	12,50
	Flex-gasolina C	38,36	3,94	0,18	0,06	13,68
	Gasolina C	123,85	16,21	0,16	0,06	24,97
Caminhões Leves	Diesel	3,13	17,40	0,44	0,78	0,97
Caminhões Médios	Diesel	2,14	12,09	0,28	0,62	0,70
Caminhões Pesados	Diesel	5,54	34,32	1,07	0,97	1,46
Caminhões Semi-Leves	Diesel	0,74	3,97	0,10	0,20	0,24
Caminhões Semi-Pesados	Diesel	5,85	33,52	1,09	1,01	1,36
Veículos Leves Comerciais	Diesel	2,06	9,98	0,44	0,39	0,57
	Etanol Hidratado	4,45	0,39	0,00	0,00	1,13
	Flex-etanol hidratado	11,07	0,92	0,00	0,00	2,77
	Flex-gasolina C	8,27	1,01	0,05	0,01	3,23
	Gasolina C	23,14	2,42	0,04	0,01	6,15
Motocicletas	Flex-etanol hidratado	4,20	0,23	0,00	0,00	0,61
	Flex-gasolina C	5,34	0,36	0,01	0,03	0,67
	Gasolina C	135,40	4,69	0,04	0,40	16,98
Ônibus Rodoviários	Diesel	1,08	6,46	0,19	0,23	0,32
Ônibus Urbanos	Diesel	3,40	17,81	0,02	0,55	0,82
Micro-ônibus	Diesel	0,30	1,54	0,00	0,05	0,07
Total Geral		480,21	175,65	4,10	5,38	100,36

Tabela 4e. Emissões veiculares do município de Campinas.

Tipo de Veículo	Tipo de Combustível	Emissão de CO (t)	Emissão de NOx (t)	Emissão de SO ₂ (t)	Emissão de MP (t)	Emissão de COV (t)
Veículos Leves Passeio	Etanol Hidratado	1.044,46	84,29	0,00	0,00	201,87
	Flex-etanol hidratado	1.177,83	92,29	0,00	0,00	352,04
	Flex-gasolina C	1.077,51	109,11	5,71	2,06	413,94
	Gasolina C	2.983,70	384,68	4,17	1,67	627,29
Caminhões Leves	Diesel	64,14	354,05	10,05	13,90	18,69
Caminhões Médios	Diesel	42,06	235,67	5,92	11,10	13,05
Caminhões Pesados	Diesel	103,03	645,51	21,41	16,09	25,95
Caminhões Semi-Leves	Diesel	14,48	75,98	2,07	3,43	4,47
Caminhões Semi-Pesados	Diesel	109,18	627,80	21,61	16,99	23,66
Veículos Leves Comerciais	Diesel	55,22	241,96	11,57	10,17	14,48
	Etanol Hidratado	67,45	6,04	0,00	0,00	16,77
	Flex-etanol hidratado	227,30	18,01	0,00	0,00	60,13
	Flex-gasolina C	179,18	21,86	1,26	0,33	75,24
	Gasolina C	519,73	53,95	1,17	0,32	146,38
Motocicletas	Flex-etanol hidratado	44,17	2,54	0,00	0,00	6,61
	Flex-gasolina C	63,18	4,20	0,08	0,30	7,78
	Gasolina C	1.698,86	58,14	0,52	4,75	213,89
Ônibus Rodoviários	Diesel	29,35	176,54	5,57	5,23	7,89
Ônibus Urbanos	Diesel	146,22	733,41	0,79	19,63	29,42
Micro-ônibus	Diesel	10,35	51,76	0,06	1,31	2,08
Total Geral		9.657,39	3.977,79	91,96	107,30	2.261,61

Tabela 5e. Emissões veiculares do município de Cosmópolis.

Tipo de Veículo	Tipo de Combustível	Emissão de CO (t)	Emissão de NOx (t)	Emissão de SO ₂ (t)	Emissão de MP (t)	Emissão de COV (t)
Veículos Leves Passeio	Etanol Hidratado	38,10	3,15	0,00	0,00	7,48
	Flex-etanol hidratado	37,32	3,15	0,00	0,00	11,14
	Flex-gasolina C	31,45	3,18	0,16	0,06	12,41
	Gasolina C	101,46	13,40	0,14	0,06	21,59
Caminhões Leves	Diesel	3,24	17,41	0,51	0,66	0,95
Caminhões Médios	Diesel	2,04	11,10	0,29	0,50	0,62
Caminhões Pesados	Diesel	2,05	12,85	0,44	0,31	0,53
Caminhões Semi-Leves	Diesel	0,75	3,77	0,11	0,16	0,22
Caminhões Semi-Pesados	Diesel	2,28	12,65	0,45	0,33	0,50
Veículos Leves Comerciais	Diesel	1,91	8,50	0,40	0,35	0,51
	Etanol Hidratado	2,63	0,25	0,00	0,00	0,68
	Flex-etanol hidratado	7,45	0,63	0,00	0,00	2,02
	Flex-gasolina C	5,41	0,66	0,04	0,01	2,37
	Gasolina C	16,26	1,69	0,03	0,01	4,57
Motocicletas	Flex-etanol hidratado	2,92	0,16	0,00	0,00	0,42
	Flex-gasolina C	3,72	0,25	0,00	0,02	0,48
	Gasolina C	104,09	3,54	0,03	0,30	13,07
Ônibus Rodoviários	Diesel	0,66	3,96	0,14	0,10	0,16
Ônibus Urbanos	Diesel	8,66	42,63	0,05	0,98	1,53
Micro-ônibus	Diesel	0,57	3,03	0,00	0,07	0,11
Total Geral		372,94	145,93	2,80	3,93	81,37

Tabela 6e. Emissões veiculares do município de Engenheiro Coelho.

Tipo de Veículo	Tipo de Combustível	Emissão de CO (t)	Emissão de NOx (t)	Emissão de SO ₂ (t)	Emissão de MP (t)	Emissão de COV (t)
Veículos Leves Passeio	Etanol Hidratado	13,56	1,10	0,00	0,00	2,65
	Flex-etanol hidratado	12,40	1,05	0,00	0,00	3,43
	Flex-gasolina C	7,96	0,81	0,04	0,01	3,00
	Gasolina C	23,50	3,17	0,03	0,01	4,91
Caminhões Leves	Diesel	1,02	5,68	0,15	0,24	0,30
Caminhões Médios	Diesel	0,67	3,80	0,09	0,19	0,22
Caminhões Pesados	Diesel	3,98	24,39	0,81	0,62	0,98
Caminhões Semi-Leves	Diesel	0,23	1,24	0,03	0,06	0,07
Caminhões Semi-Pesados	Diesel	4,04	23,59	0,81	0,65	0,88
Veículos Leves Comerciais	Diesel	0,72	3,20	0,16	0,14	0,19
	Etanol Hidratado	1,11	0,11	0,00	0,00	0,32
	Flex-etanol hidratado	3,44	0,30	0,00	0,00	0,87
	Flex-gasolina C	1,95	0,23	0,01	0,00	0,80
	Gasolina C	4,82	0,50	0,01	0,00	1,29
Motocicletas	Flex-etanol hidratado	1,31	0,08	0,00	0,00	0,20
	Flex-gasolina C	1,41	0,09	0,00	0,01	0,17
	Gasolina C	33,85	1,19	0,01	0,10	4,24
Ônibus Rodoviários	Diesel	1,83	10,68	0,27	0,48	0,60
Ônibus Urbanos	Diesel	2,43	13,19	0,01	0,55	0,70
Micro-ônibus	Diesel	0,18	0,93	0,00	0,03	0,05
Total Geral		120,42	95,31	2,43	3,10	25,87

Tabela 7e. Emissões veiculares do município de Holambra.

Tipo de Veículo	Tipo de Combustível	Emissão de CO (t)	Emissão de NOx (t)	Emissão de SO ₂ (t)	Emissão de MP (t)	Emissão de COV (t)
Veículos Leves Passeio	Etanol Hidratado	4,81	0,39	0,00	0,00	0,95
	Flex-etanol hidratado	9,77	0,76	0,00	0,00	3,00
	Flex-gasolina C	11,41	1,16	0,06	0,02	4,26
	Gasolina C	21,34	2,84	0,03	0,01	4,48
Caminhões Leves	Diesel	1,22	6,81	0,20	0,24	0,34
Caminhões Médios	Diesel	0,75	4,23	0,11	0,18	0,23
Caminhões Pesados	Diesel	3,61	22,59	0,75	0,51	0,87
Caminhões Semi-Leves	Diesel	0,27	1,40	0,04	0,06	0,08
Caminhões Semi-Pesados	Diesel	3,75	22,02	0,76	0,54	0,79
Veículos Leves Comerciais	Diesel	1,02	4,22	0,19	0,18	0,25
	Etanol Hidratado	0,61	0,06	0,00	0,00	0,18
	Flex-etanol hidratado	4,06	0,30	0,00	0,00	1,10
	Flex-gasolina C	3,96	0,48	0,03	0,01	1,63
	Gasolina C	5,41	0,57	0,01	0,00	1,55
Motocicletas	Flex-etanol hidratado	0,68	0,04	0,00	0,00	0,10
	Flex-gasolina C	1,15	0,08	0,00	0,01	0,14
	Gasolina C	24,81	0,95	0,01	0,08	3,16
Ônibus Rodoviários	Diesel	0,97	6,01	0,19	0,18	0,28
Ônibus Urbanos	Diesel	2,57	13,47	0,01	0,36	0,58
Micro-ônibus	Diesel	0,20	1,08	0,00	0,03	0,05
Total Geral		102,37	89,45	2,40	2,40	24,02

Tabela 8e. Emissões veiculares do município de Hortolândia.

Tipo de Veículo	Tipo de Combustível	Emissão de CO (t)	Emissão de NOx (t)	Emissão de SO ₂ (t)	Emissão de MP (t)	Emissão de COV (t)
Veículos Leves Passeio	Etanol Hidratado	255,94	21,05	0,00	0,00	48,90
	Flex-etanol hidratado	255,64	21,61	0,00	0,00	65,99
	Flex-gasolina C	174,57	18,02	0,75	0,27	59,07
	Gasolina C	530,52	69,06	0,63	0,26	103,55
Caminhões Leves	Diesel	7,04	38,73	1,04	1,61	2,15
Caminhões Médios	Diesel	4,74	26,41	0,64	1,28	1,50
Caminhões Pesados	Diesel	13,54	84,24	2,69	2,28	3,63
Caminhões Semi-Leves	Diesel	1,66	8,71	0,23	0,40	0,52
Caminhões Semi-Pesados	Diesel	14,39	82,54	2,71	2,38	3,43
Veículos Leves Comerciais	Diesel	5,20	21,73	1,10	0,91	1,32
	Etanol Hidratado	12,63	1,14	0,00	0,00	3,13
	Flex-etanol hidratado	43,51	3,72	0,00	0,00	10,28
	Flex-gasolina C	26,38	3,20	0,15	0,04	9,68
	Gasolina C	70,32	7,57	0,12	0,03	18,34
Motocicletas	Flex-etanol hidratado	12,36	0,70	0,00	0,00	1,83
	Flex-gasolina C	13,63	0,91	0,02	0,07	1,67
	Gasolina C	300,88	11,45	0,10	0,88	38,34
Ônibus Rodoviários	Diesel	4,77	28,63	1,08	0,74	1,24
Ônibus Urbanos	Diesel	19,54	94,46	0,11	2,25	3,73
Micro-ônibus	Diesel	1,49	6,91	0,01	0,16	0,28
Total Geral		1.768,77	550,78	11,36	13,57	378,59

Tabela 9e. Emissões veiculares do município de Indaiatuba.

Tipo de Veículo	Tipo de Combustível	Emissão de CO (t)	Emissão de NOx (t)	Emissão de SO ₂ (t)	Emissão de MP (t)	Emissão de COV (t)
Veículos Leves Passeio	Etanol Hidratado	138,48	11,41	0,00	0,00	27,21
	Flex-etanol hidratado	222,70	17,55	0,00	0,00	66,69
	Flex-gasolina C	212,15	21,46	1,11	0,40	80,88
	Gasolina C	482,03	64,76	0,75	0,29	103,61
Caminhões Leves	Diesel	10,29	56,89	1,59	2,31	3,08
Caminhões Médios	Diesel	6,86	38,20	0,95	1,82	2,16
Caminhões Pesados	Diesel	12,38	75,90	2,51	1,96	3,14
Caminhões Semi-Leves	Diesel	2,36	12,45	0,33	0,57	0,74
Caminhões Semi-Pesados	Diesel	12,69	74,08	2,52	2,05	2,91
Veículos Leves Comerciais	Diesel	10,90	46,69	2,31	2,02	2,83
	Etanol Hidratado	8,93	0,83	0,00	0,00	2,32
	Flex-etanol hidratado	48,26	3,79	0,00	0,00	12,81
	Flex-gasolina C	39,27	4,78	0,28	0,07	16,43
	Gasolina C	86,05	9,28	0,22	0,06	24,38
Motocicletas	Flex-etanol hidratado	21,91	1,17	0,00	0,00	3,18
	Flex-gasolina C	31,26	2,05	0,04	0,15	4,01
	Gasolina C	661,77	20,94	0,18	1,81	81,87
Ônibus Rodoviários	Diesel	2,40	15,45	0,53	0,37	0,58
Ônibus Urbanos	Diesel	18,75	90,12	0,10	2,02	3,23
Micro-ônibus	Diesel	1,22	6,19	0,01	0,14	0,20
Total Geral		2.030,67	574,00	13,41	16,04	442,27

Tabela 10e. Emissões veiculares do município de Itatiba.

Tipo de Veículo	Tipo de Combustível	Emissão de CO (t)	Emissão de NOx (t)	Emissão de SO ₂ (t)	Emissão de MP (t)	Emissão de COV (t)
Veículos Leves Passeio	Etanol Hidratado	88,80	7,16	0,00	0,00	17,10
	Flex-etanol hidratado	117,78	9,65	0,00	0,00	33,31
	Flex-gasolina C	113,55	11,65	0,52	0,19	39,85
	Gasolina C	322,75	42,57	0,43	0,17	65,67
Caminhões Leves	Diesel	8,08	45,14	1,24	1,90	2,45
Caminhões Médios	Diesel	5,57	31,40	0,76	1,55	1,79
Caminhões Pesados	Diesel	18,75	115,42	3,84	3,11	4,84
Caminhões Semi-Leves	Diesel	1,86	9,98	0,26	0,47	0,60
Caminhões Semi-Pesados	Diesel	18,99	112,29	3,84	3,23	4,48
Veículos Leves Comerciais	Diesel	5,50	24,37	1,18	1,01	1,46
	Etanol Hidratado	7,11	0,64	0,00	0,00	1,81
	Flex-etanol hidratado	29,42	2,42	0,00	0,00	7,46
	Flex-gasolina C	24,77	3,01	0,15	0,04	9,44
	Gasolina C	63,84	6,75	0,12	0,03	16,72
Motocicletas	Flex-etanol hidratado	6,45	0,35	0,00	0,00	0,93
	Flex-gasolina C	8,97	0,59	0,01	0,04	1,13
	Gasolina C	204,71	8,14	0,07	0,61	26,39
Ônibus Rodoviários	Diesel	2,95	18,05	0,61	0,48	0,81
Ônibus Urbanos	Diesel	9,40	48,38	0,05	1,20	1,97
Micro-ônibus	Diesel	0,75	3,83	0,00	0,09	0,16
Total Geral		1.060,01	501,77	13,09	14,14	238,36

Tabela 11e. Emissões veiculares do município de Jaguariúna.

Tipo de Veículo	Tipo de Combustível	Emissão de CO (t)	Emissão de NOx (t)	Emissão de SO ₂ (t)	Emissão de MP (t)	Emissão de COV (t)
Veículos Leves Passeio	Etanol Hidratado	44,41	3,58	0,00	0,00	8,49
	Flex-etanol hidratado	70,40	5,60	0,00	0,00	19,38
	Flex-gasolina C	59,80	6,17	0,28	0,10	20,70
	Gasolina C	140,28	18,14	0,18	0,07	28,34
Caminhões Leves	Diesel	3,49	19,21	0,55	0,78	1,04
Caminhões Médios	Diesel	2,28	12,69	0,32	0,61	0,71
Caminhões Pesados	Diesel	12,74	80,71	2,81	2,01	3,26
Caminhões Semi-Leves	Diesel	0,81	4,20	0,11	0,19	0,25
Caminhões Semi-Pesados	Diesel	13,92	79,08	2,84	2,14	3,01
Veículos Leves Comerciais	Diesel	2,75	12,52	0,59	0,52	0,73
	Etanol Hidratado	4,21	0,37	0,00	0,00	1,00
	Flex-etanol hidratado	15,70	1,26	0,00	0,00	3,86
	Flex-gasolina C	11,69	1,42	0,07	0,02	4,36
	Gasolina C	28,35	3,02	0,06	0,02	7,33
Motocicletas	Flex-etanol hidratado	7,13	0,37	0,00	0,00	1,03
	Flex-gasolina C	9,17	0,59	0,01	0,04	1,17
	Gasolina C	175,43	5,70	0,05	0,50	21,95
Ônibus Rodoviários	Diesel	1,94	11,58	0,36	0,26	0,48
Ônibus Urbanos	Diesel	3,86	19,90	0,02	0,41	0,70
Micro-ônibus	Diesel	0,29	1,51	0,00	0,03	0,06
Total Geral		608,66	287,64	8,27	7,70	127,85

Tabela 12e. Emissões veiculares do município de Monte Mor.

Tipo de veículo	Tipo de Combustível	Emissão de CO (t)	Emissão de NOx (t)	Emissão de SO ₂ (t)	Emissão de MP (t)	Emissão de COV (t)
Veículos Leves Passeio	Etanol Hidratado	54,27	4,50	0,00	0,00	10,56
	Flex-etanol hidratado	54,14	4,52	0,00	0,00	14,52
	Flex-gasolina C	36,09	3,69	0,17	0,06	12,88
	Gasolina C	116,08	15,04	0,14	0,06	22,94
Caminhões Leves	Diesel	3,49	19,21	0,55	0,78	1,04
Caminhões Médios	Diesel	2,28	12,69	0,32	0,61	0,71
Caminhões Pesados	Diesel	10,32	65,36	2,28	1,63	2,64
Caminhões Semi-Leves	Diesel	0,81	4,20	0,11	0,19	0,25
Caminhões Semi-Pesados	Diesel	11,28	64,04	2,30	1,73	2,44
Veículos Leves Comerciais	Diesel	1,19	5,55	0,26	0,23	0,33
	Etanol Hidratado	3,02	0,28	0,00	0,00	0,79
	Flex-etanol hidratado	12,81	1,04	0,00	0,00	3,09
	Flex-gasolina C	7,36	0,90	0,05	0,01	2,89
	Gasolina C	17,01	1,79	0,03	0,01	4,64
Motocicletas	Flex-etanol hidratado	3,28	0,18	0,00	0,00	0,48
	Flex-gasolina C	3,53	0,24	0,00	0,02	0,44
	Gasolina C	72,16	2,62	0,02	0,21	9,12
Ônibus Rodoviários	Diesel	1,68	9,68	0,24	0,41	0,52
Ônibus Urbanos	Diesel	3,27	17,19	0,01	0,66	0,85
Micro-ônibus	Diesel	0,21	1,11	0,00	0,04	0,05
Total Geral		414,28	233,84	6,50	6,64	91,17

Tabela 13e. Emissões veiculares do município de Morungaba.

Tipo de veículo	Tipo de Combustível	Emissão de CO (t)	Emissão de NOx (t)	Emissão de SO ₂ (t)	Emissão de MP (t)	Emissão de COV (t)
Veículos Leves Passeio	Etanol Hidratado	17,25	1,41	0,00	0,00	3,33
	Flex-etanol hidratado	12,44	1,05	0,00	0,00	3,33
	Flex-gasolina C	10,96	1,13	0,05	0,02	3,66
	Gasolina C	52,37	6,42	0,05	0,02	9,97
Caminhões Leves	Diesel	1,09	6,11	0,16	0,26	0,34
Caminhões Médios	Diesel	0,75	4,22	0,10	0,21	0,24
Caminhões Pesados	Diesel	2,03	12,66	0,41	0,34	0,54
Caminhões Semi-Leves	Diesel	0,26	1,39	0,04	0,07	0,08
Caminhões Semi-Pesados	Diesel	2,08	12,35	0,41	0,36	0,51
Veículos Leves Comerciais	Diesel	0,79	3,74	0,17	0,15	0,22
	Etanol Hidratado	2,19	0,19	0,00	0,00	0,53
	Flex-etanol hidratado	4,12	0,36	0,00	0,00	1,01
	Flex-gasolina C	3,25	0,39	0,02	0,00	1,17
	Gasolina C	10,76	1,16	0,02	0,00	2,71
Motocicletas	Flex-etanol hidratado	0,66	0,04	0,00	0,00	0,10
	Flex-gasolina C	0,85	0,06	0,00	0,00	0,10
	Gasolina C	27,60	0,94	0,01	0,07	3,44
Ônibus Rodoviários	Diesel	0,37	2,20	0,07	0,07	0,11
Ônibus Urbanos	Diesel	1,29	6,57	0,01	0,21	0,30
Micro-ônibus	Diesel	0,09	0,47	0,00	0,01	0,02
Total Geral		151,21	62,86	1,50	1,82	31,69

Tabela 14e. Emissões veiculares do município de Nova Odessa.

Tipo de Veículo	Tipo de Combustível	Emissão de CO (t)	Emissão de NOx (t)	Emissão de SO ₂ (t)	Emissão de MP (t)	Emissão de COV (t)
Veículos Leves Passeio	Etanol Hidratado	78,70	6,37	0,00	0,00	15,19
	Flex-etanol hidratado	86,44	7,25	0,00	0,00	22,75
	Flex-gasolina C	41,79	4,24	0,21	0,08	15,82
	Gasolina C	133,04	17,15	0,17	0,07	27,91
Caminhões Leves	Diesel	2,87	15,85	0,44	0,67	0,88
Caminhões Médios	Diesel	1,97	10,92	0,27	0,54	0,63
Caminhões Pesados	Diesel	15,56	96,90	3,27	2,64	4,16
Caminhões Semi-Leves	Diesel	0,68	3,58	0,09	0,17	0,21
Caminhões Semi-Pesados	Diesel	16,70	95,34	3,29	2,76	3,93
Veículos Leves Comerciais	Diesel	2,58	10,70	0,53	0,46	0,66
	Etanol Hidratado	4,83	0,43	0,00	0,00	1,24
	Flex-etanol hidratado	22,61	1,90	0,00	0,00	5,38
	Flex-gasolina C	9,44	1,16	0,06	0,02	3,93
	Gasolina C	21,88	2,35	0,04	0,01	5,90
Motocicletas	Flex-etanol hidratado	7,28	0,40	0,00	0,00	1,05
	Flex-gasolina C	6,24	0,42	0,01	0,03	0,79
	Gasolina C	115,37	3,83	0,03	0,32	14,32
Ônibus Rodoviários	Diesel	3,44	20,34	0,64	0,63	0,94
Ônibus Urbanos	Diesel	4,14	20,76	0,02	0,57	0,87
Micro-ônibus	Diesel	0,31	1,57	0,00	0,04	0,07
Total Geral		575,86	321,45	9,08	9,00	126,64

Tabela 15e. Emissões veiculares do município de Paulínia.

Tipo de Veículo	Tipo de Combustível	Emissão de CO (t)	Emissão de NOx (t)	Emissão de SO ₂ (t)	Emissão de MP (t)	Emissão de COV (t)
Veículos Leves Passeio	Etanol Hidratado	98,26	8,02	0,00	0,00	19,12
	Flex-etanol hidratado	187,69	15,09	0,00	0,00	49,45
	Flex-gasolina C	95,81	9,72	0,49	0,18	35,71
	Gasolina C	216,70	28,46	0,31	0,12	45,70
Caminhões Leves	Diesel	11,18	62,79	2,00	1,95	2,86
Caminhões Médios	Diesel	6,51	37,32	1,05	1,48	1,82
Caminhões Pesados	Diesel	306,31	1.928,03	66,53	38,83	67,63
Caminhões Semi-Leves	Diesel	2,26	11,83	0,37	0,45	0,65
Caminhões Semi-Pesados	Diesel	297,71	1.834,14	66,26	41,07	58,40
Veículos Leves Comerciais	Diesel	5,54	23,67	1,10	1,03	1,40
	Etanol Hidratado	8,25	0,73	0,00	0,00	2,04
	Flex-etanol hidratado	40,44	3,22	0,00	0,00	9,63
	Flex-gasolina C	17,64	2,15	0,12	0,03	7,22
	Gasolina C	40,50	4,35	0,09	0,03	11,08
Motocicletas	Flex-etanol hidratado	5,41	0,30	0,00	0,00	0,80
	Flex-gasolina C	4,99	0,33	0,01	0,02	0,63
	Gasolina C	145,51	5,59	0,05	0,43	18,62
Ônibus Rodoviários	Diesel	26,93	168,64	5,46	4,56	7,37
Ônibus Urbanos	Diesel	10,10	50,74	0,05	1,27	2,10
Micro-ônibus	Diesel	0,80	3,84	0,00	0,09	0,15
Total Geral		1.528,56	4.198,96	143,90	91,55	342,40

Tabela 16e. Emissões veiculares do município de Pedreira.

Tipo de Veículo	Tipo de Combustível	Emissão de CO (t)	Emissão de NOx (t)	Emissão de SO ₂ (t)	Emissão de MP (t)	Emissão de COV (t)
Veículos Leves Passeio	Etanol Hidratado	24,93	1,99	0,00	0,00	4,85
	Flex-etanol hidratado	27,17	2,21	0,00	0,00	8,11
	Flex-gasolina C	24,70	2,51	0,13	0,05	9,51
	Gasolina C	74,56	9,56	0,09	0,04	15,34
Caminhões Leves	Diesel	2,26	12,42	0,34	0,53	0,68
Caminhões Médios	Diesel	1,50	8,39	0,21	0,41	0,47
Caminhões Pesados	Diesel	4,58	28,71	0,97	0,75	1,17
Caminhões Semi-Leves	Diesel	0,52	2,75	0,07	0,13	0,16
Caminhões Semi-Pesados	Diesel	4,91	27,93	0,98	0,79	1,08
Veículos Leves Comerciais	Diesel	2,36	10,32	0,50	0,43	0,62
	Etanol Hidratado	2,64	0,25	0,00	0,00	0,67
	Flex-etanol hidratado	7,69	0,63	0,00	0,00	2,05
	Flex-gasolina C	6,03	0,74	0,04	0,01	2,54
	Gasolina C	17,68	1,86	0,03	0,01	4,91
Motocicletas	Flex-etanol hidratado	5,95	0,33	0,00	0,00	0,87
	Flex-gasolina C	8,11	0,54	0,01	0,04	1,03
	Gasolina C	196,95	4,99	0,04	0,52	23,72
Ônibus Rodoviários	Diesel	0,94	5,68	0,17	0,18	0,26
Ônibus Urbanos	Diesel	3,17	16,27	0,02	0,47	0,69
Micro-ônibus	Diesel	0,22	1,19	0,00	0,03	0,05
Total Geral		416,87	139,25	3,60	4,39	78,79

Tabela 17e. Emissões veiculares do município de Santa Bárbara d'Oeste.

Tipo de Veículo	Tipo de Combustível	Emissão de CO (t)	Emissão de NOx (t)	Emissão de SO ₂ (t)	Emissão de MP (t)	Emissão de COV (t)
Veículos Leves Passeio	Etanol Hidratado	262,58	21,48	0,00	0,00	50,19
	Flex-etanol hidratado	232,07	20,07	0,00	0,00	61,64
	Flex-gasolina C	133,39	13,56	0,63	0,22	49,24
	Gasolina C	477,91	62,09	0,62	0,25	98,92
Caminhões Leves	Diesel	7,89	43,73	1,14	1,91	2,45
Caminhões Médios	Diesel	5,50	30,72	0,72	1,54	1,79
Caminhões Pesados	Diesel	12,75	77,41	2,42	2,20	3,39
Caminhões Semi-Leves	Diesel	1,86	9,97	0,25	0,48	0,60
Caminhões Semi-Pesados	Diesel	12,91	75,53	2,43	2,27	3,18
Veículos Leves Comerciais	Diesel	6,52	28,96	1,39	1,20	1,75
	Etanol Hidratado	15,55	1,47	0,00	0,00	3,96
	Flex-etanol hidratado	51,15	4,48	0,00	0,00	12,46
	Flex-gasolina C	25,81	3,14	0,17	0,04	10,46
	Gasolina C	67,24	7,19	0,12	0,03	18,00
Motocicletas	Flex-etanol hidratado	21,75	1,21	0,00	0,00	3,17
	Flex-gasolina C	20,78	1,40	0,03	0,10	2,66
	Gasolina C	495,33	15,37	0,12	1,33	60,74
Ônibus Rodoviários	Diesel	2,96	17,65	0,53	0,52	0,78
Ônibus Urbanos	Diesel	12,64	63,16	0,07	1,64	2,46
Micro-ônibus	Diesel	0,90	4,48	0,01	0,11	0,18
Total Geral		1.867,50	503,08	10,64	13,86	388,03

Tabela 18e. Emissões veiculares do município de Santo Antônio de Posse.

Tipo de Veículo	Tipo de Combustível	Emissão de CO (t)	Emissão de NOx (t)	Emissão de SO ₂ (t)	Emissão de MP (t)	Emissão de COV (t)
Veículos Leves Passeio	Etanol Hidratado	44,34	3,58	0,00	0,00	8,48
	Flex-etanol hidratado	46,22	3,94	0,00	0,00	10,49
	Flex-gasolina C	34,88	3,70	0,11	0,04	9,46
	Gasolina C	119,98	14,76	0,11	0,05	21,16
Caminhões Leves	Diesel	2,20	12,42	0,33	0,51	0,66
Caminhões Médios	Diesel	1,41	8,07	0,19	0,39	0,45
Caminhões Pesados	Diesel	10,72	67,05	2,17	1,65	2,64
Caminhões Semi-Leves	Diesel	0,50	2,70	0,07	0,13	0,16
Caminhões Semi-Pesados	Diesel	10,96	65,36	2,20	1,73	2,42
Veículos Leves Comerciais	Diesel	1,10	5,25	0,24	0,21	0,30
	Etanol Hidratado	4,31	0,38	0,00	0,00	1,08
	Flex-etanol hidratado	14,02	1,21	0,00	0,00	2,94
	Flex-gasolina C	9,64	1,15	0,04	0,01	2,76
	Gasolina C	25,43	2,69	0,03	0,01	5,79
Motocicletas	Flex-etanol hidratado	4,33	0,24	0,00	0,00	0,63
	Flex-gasolina C	4,87	0,32	0,01	0,02	0,62
	Gasolina C	101,43	2,98	0,02	0,27	12,41
Ônibus Rodoviários	Diesel	2,20	12,90	0,33	0,55	0,70
Ônibus Urbanos	Diesel	2,48	13,33	0,01	0,50	0,66
Micro-ônibus	Diesel	0,18	0,97	0,00	0,03	0,05
Total Geral		441,19	222,99	5,88	6,11	83,85

Tabela 19e. Emissões veiculares do município de Sumaré.

Tipo de Veículo	Tipo de Combustível	Emissão de CO (t)	Emissão de NOx (t)	Emissão de SO ₂ (t)	Emissão de MP (t)	Emissão de COV (t)
Veículos Leves Passeio	Etanol Hidratado	287,79	23,55	0,00	0,00	55,53
	Flex-etanol hidratado	303,96	25,30	0,00	0,00	81,88
	Flex-gasolina C	216,65	22,22	1,00	0,36	77,06
	Gasolina C	643,94	82,93	0,78	0,32	128,70
Caminhões Leves	Diesel	10,36	58,54	1,61	2,05	2,79
Caminhões Médios	Diesel	6,25	36,30	0,90	1,57	1,86
Caminhões Pesados	Diesel	55,66	343,32	10,43	7,41	12,34
Caminhões Semi-Leves	Diesel	2,15	11,53	0,32	0,49	0,65
Caminhões Semi-Pesados	Diesel	51,44	326,75	10,43	7,71	10,76
Veículos Leves Comerciais	Diesel	7,54	32,59	1,63	1,37	1,99
	Etanol Hidratado	15,36	1,38	0,00	0,00	3,77
	Flex-etanol hidratado	54,84	4,63	0,00	0,00	13,37
	Flex-gasolina C	34,45	4,20	0,21	0,06	13,34
	Gasolina C	84,91	8,83	0,14	0,04	22,71
Motocicletas	Flex-etanol hidratado	20,04	1,13	0,00	0,00	2,95
	Flex-gasolina C	22,78	1,53	0,03	0,11	2,85
	Gasolina C	426,88	14,94	0,12	1,19	53,62
Ônibus Rodoviários	Diesel	12,23	71,28	2,47	2,02	3,17
Ônibus Urbanos	Diesel	19,99	100,82	0,13	2,52	3,80
Micro-ônibus	Diesel	1,42	7,35	0,01	0,18	0,30
Total Geral		2.278,64	1.179,12	30,23	27,42	493,44

Tabela 20e. Emissões veiculares do município de Valinhos.

Tipo de Veículo	Tipo de Combustível	Emissão de CO (t)	Emissão de NOx (t)	Emissão de SO ₂ (t)	Emissão de MP (t)	Emissão de COV (t)
Veículos Leves Passeio	Etanol Hidratado	124,70	10,12	0,00	0,00	24,13
	Flex-etanol hidratado	217,44	17,17	0,00	0,00	59,81
	Flex-gasolina C	193,38	19,87	0,89	0,32	65,87
	Gasolina C	410,49	52,23	0,56	0,22	83,69
Caminhões Leves	Diesel	6,49	35,73	0,99	1,47	1,93
Caminhões Médios	Diesel	4,34	24,26	0,59	1,18	1,37
Caminhões Pesados	Diesel	13,35	82,87	2,73	2,19	3,44
Caminhões Semi-Leves	Diesel	1,49	7,84	0,21	0,37	0,47
Caminhões Semi-Pesados	Diesel	13,99	80,74	2,74	2,30	3,18
Veículos Leves Comerciais	Diesel	6,72	28,38	1,46	1,24	1,71
	Etanol Hidratado	7,59	0,69	0,00	0,00	1,88
	Flex-etanol hidratado	49,40	3,95	0,00	0,00	12,16
	Flex-gasolina C	38,61	4,65	0,23	0,06	14,14
	Gasolina C	81,67	8,58	0,18	0,05	21,77
Motocicletas	Flex-etanol hidratado	6,87	0,36	0,00	0,00	1,00
	Flex-gasolina C	9,26	0,59	0,01	0,04	1,16
	Gasolina C	225,66	8,85	0,08	0,67	29,10
Ônibus Rodoviários	Diesel	12,30	78,04	2,65	1,99	3,20
Ônibus Urbanos	Diesel	52,77	253,19	0,25	6,09	10,07
Micro-ônibus	Diesel	3,78	17,85	0,02	0,42	0,66
Total Geral		1.480,31	735,96	13,60	18,60	340,75

Tabela 21e. Emissões veiculares do município de Vinhedo.

Tipo de Veículo	Tipo de Combustível	Emissão de CO (t)	Emissão de NOx (t)	Emissão de SO ₂ (t)	Emissão de MP (t)	Emissão de COV (t)
Veículos Leves Passeio	Etanol Hidratado	58,12	4,72	0,00	0,00	11,26
	Flex-etanol hidratado	92,99	7,32	0,00	0,00	27,17
	Flex-gasolina C	99,86	10,22	0,48	0,17	35,34
	Gasolina C	231,68	29,84	0,34	0,13	48,58
Caminhões Leves	Diesel	4,61	25,62	0,72	1,00	1,32
Caminhões Médios	Diesel	3,01	17,11	0,42	0,80	0,93
Caminhões Pesados	Diesel	4,02	25,03	0,81	0,61	0,96
Caminhões Semi-Leves	Diesel	1,02	5,41	0,15	0,25	0,31
Caminhões Semi-Pesados	Diesel	4,12	24,17	0,82	0,64	0,86
Veículos Leves Comerciais	Diesel	4,97	21,51	1,07	0,92	1,28
	Etanol Hidratado	4,65	0,42	0,00	0,00	1,21
	Flex-etanol hidratado	22,57	1,77	0,00	0,00	5,86
	Flex-gasolina C	21,00	2,53	0,13	0,04	8,05
	Gasolina C	50,59	5,37	0,13	0,03	14,16
Motocicletas	Flex-etanol hidratado	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Flex-gasolina C	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Gasolina C	7,14	0,74	0,01	0,04	1,42
Ônibus Rodoviários	Diesel	0,54	3,24	0,11	0,10	0,15
Ônibus Urbanos	Diesel	5,07	25,38	0,03	0,67	1,02
Micro-ônibus	Diesel	0,36	1,86	0,00	0,05	0,08
Total Geral		616,31	212,29	5,22	5,45	159,95



BHtec – Parque Tecnológico de Belo Horizonte
Rua Professor José Vieira de Mendonça, 770 – Sala 502
CEP 31310 – 260 - Belo Horizonte – MG
Telefone | Fax 55 31 3401.1074

BH | SP | RJ

WWW.WAYCARBON.COM