



**LCOAR**  
LABORATÓRIO DE CONTROLE DA QUALIDADE DO AR

# EMISSÕES VEICULARES NO **ESTADO DE SANTA CATARINA**

**ANO BASE 2017**



LCCOAR

Laboratório de Controle da Qualidade do Ar

**Emissões Veiculares no Estado de Santa Catarina**  
• ANO BASE 2017 •

LCQAR | CTC | UFSC (Florianópolis)

Emissões veiculares no estado de Santa Catarina - ano base 2017

Coordenação técnica Dr. Leonardo Hoinaski ; Florianópolis : LCQAR, 2020.

ISBN : 978-65-87206-14-1

1. Ar (poluição) | 2. Emissões atmosféricas (fontes móveis) | 3. Emissões veiculares | 4. Poluentes gasosos | 5. Florianópolis (estado) | 6. Veículos automotores (emissões).

I. Dr. Leonardo Hoinaski (Coordenador/autor do projeto)  
II. Thiago Vieira Vasques (Co-autor do projeto)  
III. Bianca Meotti (Colaboradora do LCQAR)  
IV. Andy de Sousa Maes (Colaboradora do LCQAR)  
V. Camilo Bastos Ribeiro (Colaborador do LCQAR)  
VI. Fernando H. C. Rodella (Colaborador do LCQAR)  
VII. Nathan Campos Teixeira (Colaborador do LCQAR)

Contato  
leonardo.hoinaski@ufsc.br  
Tel: (48) 3721-4993

## INSTITUIÇÕES ENVOLVIDAS

DEMANDA ESPONTÂNEA - PESQUISA 2017

TERMO DE OUTORGA DE AUXÍLIO FINANCEIRO Nº 2018TR499 PROCESSO FAPESC 602/2018

PROJETO DE PESQUISA CIENTÍFICA E/OU TECNOLÓGICA



### EXECUTORA

#### UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental  
Campus Universitário – Trindade - Caixa Postal: 476  
CEP: 88.040-970, Florianópolis, SC, Brasil

#### LABORATÓRIO DE CONTROLE DE QUALIDADE DO AR

Coordenador: Leonardo Hoinaski  
Email: leonardo.hoinaski@ufsc.br  
Telefone: +55 (48) 3721-4993

### CONCEDENTE

#### FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA E INOVAÇÃO DO ESTADO DE SANTA CATARINA

Parque Tecnológico ALFA  
Rodovia José Carlos Daux 600 (SC 401), Km 01 - Módulo 12A  
Prédio CELTA/FAPESC - 5º Andar - Bairro João Paulo - CEP  
88030-902 Florianópolis/SC - Brasil  
Fone +55 (48) 3665 4800



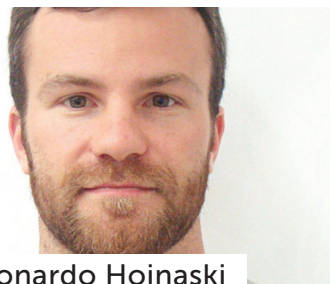
### INTERVENIENTE

#### SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SUSTENTÁVEL (SDE)

Diretoria de Biodiversidade e Clima (DBIC)  
Rodovia SC 401, km 5, nº 4756 - Ed. Office Park, bl. 2, 2º andar -  
Saco Grande II- CEP 88032-005 - Florianópolis/SC - Brasil  
Fone: +55 (48) 3665-4250



## NOSSA EQUIPE

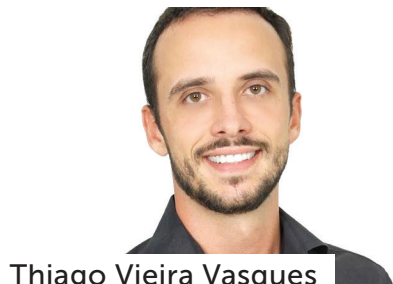


Dr. Leonardo Hoinaski

### Coordenador/autor do projeto

Professor adjunto do Depto. de Eng<sup>a</sup> Sanitária e Ambiental da UFSC e supervisor do LCQAr

[leonardo.hoinaski@ufsc.br](mailto:leonardo.hoinaski@ufsc.br)



Thiago Vieira Vasques

### Co-autor

Aluno de mestrado no Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental (PPGEA)

[vvthiago@hotmail.com](mailto:vvthiago@hotmail.com)



Bianca Meotti

### Colaboradora do LCQAr

Bolsista de Iniciação Científica do LCQAr, Graduanda em Engenharia Sanitária e Ambiental

[meottibianca@gmail.com](mailto:meottibianca@gmail.com)



Andy de Sousa Maes

### Colaboradora do LCQAr

Aluno de mestrado no Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental (PPGEA)

[aandymaess@gmail.com](mailto:aandymaess@gmail.com)



Camilo Bastos Ribeiro

### Colaborador do LCQAr

Aluno de doutorado no Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental (PPGEA)

[cb\\_ambiental@hotmail.com](mailto:cb_ambiental@hotmail.com)



Fernando H. C. Rodella

### Colaborador do LCQAr

Designer editorial e graduando em Engenharia Sanitária e Ambiental pela UFSC

[fernando.rodella@gmail.com](mailto:fernando.rodella@gmail.com)



Nathan Campos Teixeira

### Colaborador do LCQAr

Aluno de mestrado no Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental (PPGEA)

[nathanufmt@gmail.com](mailto:nathanufmt@gmail.com)

## APRESENTAÇÃO

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), a poluição do ar é considerada como o maior risco ambiental à saúde ambiental. Estima-se que 7 milhões de mortes prematuras ocorrem anualmente no mundo, sendo que os habitantes de países subdesenvolvidos e em desenvolvimento são atingidos com maior frequência e intensidade (UNEP, 2014).

O estado de Santa Catarina (SC) é a região do Brasil com o maior número de indústrias per capita (29 indústrias para cada 10.000 habitantes) (IBGE, 2013). Além disso, segundo o Departamento Nacional de Trânsito, SC possui o maior número de carros por pessoa (DENATRAN, 2017). Vale salientar também que o estado alcançou a 9<sup>a</sup> posição no ranking nacional de produção agrícola, apesar de concentrar apenas 1% do território nacional (IBGE, 2017a). Mesmo tendo conhecimento que estas atividades trazem implicações na qualidade do ar, em SC poucas iniciativas foram tomadas para controlar tais impactos. O fato se torna mais crítico por não existir (até o momento) monitoramento público da concentração de poluentes atmosféricos, exceto os realizados para cunho científico, conforme levantamento do Instituto de Energia e Meio Ambiente (IEMA, 2014). Frente a esta problemática, o Laboratório de Controle de Qualidade do Ar (LCQAr) desenvolve o projeto "AVALIAÇÃO DO IMPACTO DAS EMISSÕES VEICULARES, QUEIMADAS, INDUSTRIAIS E NATURAIS NA QUALIDADE DO AR EM SANTA CATARINA",

que dará subsídios para a construção de um sistema de Gestão da Qualidade do Ar em SC.

O projeto tem o objetivo de estimar o impacto das emissões veiculares, industriais, naturais e de queimadas na qualidade do ar em SC. Esta pesquisa dará subsídios para a elaboração de um sistema de Gestão da Qualidade do Ar. Entre os produtos listados no plano de trabalho está a elaboração de inventários das emissões veiculares em Santa Catarina, sendo este o tema do presente trabalho.

Este documento faz parte de uma série de relatórios sobre as emissões atmosféricas no estado de Santa Catarina. Esta versão traz o inventário de emissões veiculares no estado de SC, referente ao ano de 2017. O estudo contém a atualização das estimativas das emissões por escapamento e evaporativas em SC, nas suas mesorregiões e cidades. Este documento complementarará uma série de relatórios sobre as emissões atmosféricas no estado de Santa Catarina que serão desenvolvidos ao longo dos seis anos de projeto.

O Laboratório de Controle da Qualidade do Ar da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) possui vasta experiência na área de gestão e controle da poluição atmosférica. O LCQAr se comprometeu em auxiliar na prevenção de impactos na saúde e meio ambiente relacionados à má qualidade do ar em SC. De fato, o desafio é complexo e exigirá esforços por parte da comunidade acadêmica, e de iniciativas públicas e privadas. É o dever e objetivo principal do LCQAr atuar nesta causa.

*Dr. Leonardo Hoinaski*

*Supervisor do Laboratório de Controle da Qualidade do Ar  
Professor da Universidade Federal de Santa Catarina*

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> _ Comparação entre população, área, frota veicular, densidade veicular e número de veículos per capta nos estados de Santa Catarina (SC), Paraná (PR), São Paulo (SP), Rio Grande do Sul (RS), Rio de Janeiro (RJ) e Brasil	<b>18</b>
<b>Tabela 2</b> _ Consumo de combustíveis nos estados de SC, PR, SP, RS, RJ e Brasil no ano de 2017.	<b>18</b>
<b>Tabela 3</b> _ Evolução do consumo de combustíveis e frota veicular no estado de SC. Veículos leves representam a soma entre leves e comerciais leves.	<b>19</b>
<b>Tabela 4</b> _ Emissão de poluentes total e por categoria de veículos Leves (L), Comerciais Leves (C.L.), Motocicletas (M), Pesados (P) no Estado de SC.	<b>20</b>
<b>Tabela 5</b> _ Características das mesorregiões catarinenses. População, área, frota veicular, densidade veicular e veículos per capta no Vale do Itajaí, Oeste, Norte, Sul, Grande Florianópolis e Serrana.	<b>24</b>
<b>Tabela 6</b> _ Consumo de combustíveis e frotas veiculares nas mesorregiões catarinenses.	<b>25</b>
<b>Tabela 7</b> _ Emissão de poluentes de origem veicular nas mesorregiões catarinenses. Taxa de emissão total anual (ton.ano <sup>-1</sup> ), taxa de emissão relativizada pelo frota veicular (kg.veic <sup>-1</sup> .ano <sup>-1</sup> ) e taxa de emissão relativizada pela área territorial (ton.km <sup>-2</sup> .ano <sup>-1</sup> ).	<b>29</b>
<b>Tabela 8</b> _ Estimativas medianas e extremas dos municípios catarinenses, por poluente e categoria de veículo.	<b>32</b>
<b>Tabela 9</b> _ Agrupamento das categorias dos veículos e os tipos de motorização.	<b>47</b>
<b>Tabela 10</b> _ Agrupamento dos combustíveis licenciados em tipos de combustíveis descritos nos fatores de emissão da CETESB.	<b>47</b>
<b>Tabela 11</b> _ Tipos de combustível por classe e ano do veículo.	<b>51</b>
<b>Tabela 12</b> _ Consumo de Combustível por classe de Veículos no ano de 2012 em 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> e porcentagem do consumo pela categoria.	<b>52</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> _ Processo de poluição atmosférica.	<b>13</b>
<b>Figura 2</b> _ Mapa de Localização do Estado de Santa Catarina: a) localização no Brasil. b) uso e ocupação do solo, c) relevo, d) malha viária.	<b>17</b>
<b>Figura 3</b> _ Porcentagem de contribuição de emissão de cada categoria Leves (L), Comerciais Leves (C.L.), Motocicletas (M), Pesados (P) no Estado de SC.	<b>21</b>
<b>Figura 4</b> _ Mesorregiões do estado de SC.	<b>23</b>
<b>Figura 5</b> _ Emissões de poluentes de origem veicular nas mesorregiões de SC.	<b>27</b>
<b>Figura 6</b> _ Emissões de Hidrocarbonetos Não Metano de origem veicular nas mesorregiões de SC.	<b>28</b>
<b>Figura 7</b> _ Estimativa de emissão dos poluentes CO, HC, CH <sub>4</sub> , NO <sub>x</sub> , RCHO, MP, CO <sub>2</sub> e N <sub>2</sub> O das categorias de veículos leves (L), comerciais leves (C.L.), motocicletas (M) e pesados (P) para cada municípios de SC.	<b>31</b>
<b>Figura 8</b> _ Estimativa de emissão dos poluentes CO, HC, CH <sub>4</sub> , NO <sub>x</sub> , RCHO, MP, CO <sub>2</sub> e N <sub>2</sub> O nos municípios de SC.	<b>34</b>
<b>Figura 9</b> _ Emissões veiculares evaporativas nas cidades catarinenses.	<b>35</b>
<b>Figura 10</b> _ Estimativa de emissão dos poluentes CO, NO <sub>x</sub> , HC, MP e N <sub>2</sub> O nos municípios de SC por unidade de área.	<b>36</b>
<b>Figura 11</b> _ Fluxograma do método de estimativa das Emissões por escapamento do Estado de Santa Catarina.	<b>46</b>
<b>Figura 12</b> _ Estimativa de emissão de CO nos municípios de SC, segregada por categoria de veículos.	<b>73</b>
<b>Figura 13</b> _ Estimativa de emissão de HC nos municípios de SC, segregada por categoria de veículos.	<b>74</b>
<b>Figura 14</b> _ Estimativa de emissão de CH <sub>4</sub> nos municípios de SC, segregada por categoria de veículos.	<b>75</b>
<b>Figura 15</b> _ Estimativa de emissão de NO <sub>x</sub> nos municípios de SC, segregada por categoria de veículos.	<b>76</b>
<b>Figura 16</b> _ Estimativa de emissão de RCHO nos municípios de SC, segregada por categoria de veículos.	<b>77</b>
<b>Figura 17</b> _ Estimativa de emissão de MP nos municípios de SC, segregada por categoria de veículos.	<b>78</b>
<b>Figura 18</b> _ Estimativa de emissão de CO <sub>2</sub> nos municípios de SC, segregada por categoria de veículos.	<b>79</b>
<b>Figura 19</b> _ Estimativa de emissão de N <sub>2</sub> O nos municípios de SC, segregada por categoria de veículos.	<b>80</b>
<b>Figura 20</b> _ Fluxograma do método de estimativa das emissões evaporativas do estado de Santa Catarina.	<b>84</b>

## LISTA DE SIGLAS

- **ABRACICLO** \_ Associação Brasileira dos Fabricantes de Motocicletas, Ciclomotores, Motonetas, Bicicletas e Similares
- **ANFAVEA** \_ Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores
- **ANP** \_ Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
- **ANTP** \_ Associação Nacional de Transportes Públicos
- **CETESB** \_ Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
- **CO** \_ Monóxido de Carbono
- **CONAMA** \_ Conselho Nacional do Meio Ambiente
- **DETRAN/SC** \_ Departamento Estadual de Trânsito de Santa Catarina
- **DENATRAN** \_ Departamento Nacional de Trânsito
- **DBIC** \_ Diretoria de Biodiversidade e Clima
- **FAPESC** \_ Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa
- **FE** \_ Fator de Emissão
- **HC** \_ Hidrocarbonetos Totais
- **IBGE** \_ Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- **I/M** \_ Inspeção e Manutenção de Veículos em Uso
- **IMA** \_ Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina
- **INMETRO** \_ Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
- **LCQAr** \_ Laboratório de Controle da Qualidade do Ar
- **MP** \_ Material Particulado
- **NMHC** \_ Hidrocarboneto Não Metano
- **NO<sub>x</sub>** \_ Óxidos de Nitrogênio
- **N<sub>2</sub>O** \_ Óxido Nitroso
- **OMS** \_ Organização Mundial da Saúde
- **PCPV** \_ Plano de Controle de Emissões Veiculares
- **PROCONVE** \_ Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores
- **PROMOT** \_ Programa de Controle da Poluição do Ar por Motociclos e Veículos Similares
- **PRONAR** \_ Programa Nacional de Controle de Qualidade do Ar
- **PR** \_ Estado do Paraná
- **RJ** \_ Estado do Rio de Janeiro
- **RS** \_ Estado do Rio Grande do Sul
- **SC** \_ Estado de Santa Catarina
- **SDE** \_ Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável
- **SP** \_ Estado de São Paulo
- **SO<sub>2</sub>** \_ Dióxido de Enxofre
- **UFSC** \_ Universidade Federal de Santa Catarina

## SUMÁRIO

Introdução	12
Emissões Veiculares em Santa Catarina	16
Emissões Veiculares nas Regiões Catarinenses	22
Emissões Veiculares nas Cidades Catarinenses	30
Considerações Finais	38
Referências	40
Apêndice A [metodologia de estimativa de emissões veiculares pelo escapamento]	44
Estimativa das emissões com o método Top-Down	45
Fatores de emissão	48
Veículos leves e comerciais leves	49
Motocicletas	49
Veículos pesados	50
Consumo de combustíveis nas categorias	51
Apêndice B [ranking e emissão total por município]	54
Apêndice C [emissões nas cidades catarinenses segregadas por categoria veicular]	72
Apêndice D [metodologia de estimativa das emissões evaporativas]	82
Apêndice E [ranking de emissões evaporativas nas cidades de SC]	86
Anexo A [consumo de combustíveis nas cidades catarinenses]	92

# INTRODUÇÃO



Grande concentração de veículos em Florianópolis | Foto por Thiago Vieira (LCQAR)

No último século, o planeta vivenciou um importante marco, quando a partir do ano de 2007 mais de 50% dos seus habitantes passaram a habitar em conglomerados urbanos, ao invés do meio rural (UNEP, 2014). Transformamo-nos em um planeta urbanizado. No entanto, além dos benefícios trazidos pela urbanização e desenvolvimento, algumas mazelas surgiram como efeito colateral deste processo, sendo a poluição ambiental a mais notória delas. É perceptível a necessidade de uma melhor organização de diversos seto-

res da sociedade para garantir a qualidade de vida para todos e, acima de tudo, preservar os ecossistemas e recursos naturais essenciais.

No âmbito dos impactos na saúde e meio ambiente, a poluição atmosférica é uma das principais preocupações globais. De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), o ar é um recurso básico para a vida. Desta forma, a deterioração da qualidade do ar devido às ações antrópicas e naturais é uma ameaça à saúde ambiental (WHO, 2006).

Em cidades onde a qualidade do ar é mo-

nitorada, a maioria não atende os parâmetros básicos estabelecidos para o bem-estar da saúde de seus habitantes (WHO, 2016). O Ministério do Meio Ambiente do Brasil cita que, além de trazer prejuízos à saúde, os danos causados pela poluição atmosférica também elevam os gastos do estado, devido ao aumento do número de atendimentos, internações hospitalares e uso de medicamentos (BRASIL, s.d.).

O ar se torna poluído quando a concentração de um ou mais poluentes pode causar danos à saúde e/ou meio ambiente. De uma maneira geral, isto ocorre se a emissão de uma ou mais fontes não consegue se dispersar e reduzir suas concentrações de maneira suficiente na atmosfera, antes de encontrar um receptor. A figura 1 exemplifica o processo de poluição do ar. É importante enfatizar que pode acontecer a deterioração da qualidade do ar devido ao efeito combinado entre duas fontes, que isoladamente não causariam sua degradação.

Já é conhecido que, nos grandes centros urbanos, as emissões veiculares são responsá-

veis pela maior parte dos poluentes encontrados na atmosfera local (MAGE et al., 1996). A utilização de combustíveis fósseis e renováveis como fonte de energia para o setor de transportes é responsável pela emissão de Monóxido de Carbono (CO), Óxidos de Nitrogênio (NO<sub>x</sub>), Dióxido de Enxofre (SO<sub>2</sub>), Material Particulado (MP), Hidrocarbonetos (HC), entre outros (UEDA; TOMAZ, 2011). É essencial que sejam elaboradas estratégias efetivas para o controle da qualidade do ar em centros urbanos.

Com objetivo de controlar as emissões atmosféricas provenientes das fontes veiculares, o Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA criou o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores - PROCONVE e o Programa de Controle de Poluição do Ar por Motociclos e Veículos Similares - PROMOT. O PROCONVE, instituído Resolução N° 18/1986 do CONAMA, tem como objetivo principal reduzir os níveis de emissão de poluentes por veículos automotores visando o atendimento aos Padrões



Figura 1: Processo de poluição atmosférica.

de Qualidade do Ar, especialmente em centros urbanos. Entre os instrumentos de controle, a lei sugere a imposição de limites de emissão, criação de programas de inspeção e manutenção para veículos automotores em uso e promoção da conscientização da população com relação à questão da poluição do ar por veículos automotores. Com objetivos similares, o PROMOT, introduzido pela Resolução N° 297/2002, complementa o PROCONVE, com o foco em motocicletas e veículos similares (BRASIL, 1986, 2002).

Os programas PROCONVE e PROMOT têm o seu funcionamento por fases, instituídas através de resoluções do CONAMA. Estas resoluções fornecem os valores limites de emissões de poluentes para veículos. Desta forma, para que seja concedida a licença de comercialização de um determinado modelo de veículo no Brasil, seja produzido aqui ou importado, devem ser atendidas as exigências dos programas (IBAMA, 2011). Atualmente os poluentes restringidos pela legislação são: Monóxido de Carbono (CO), Hidrocarboneto Totais (HC), Hidrocarboneto não metano (NMHC), Óxidos de Nitrogênio (NOx), Aldeídos (RCHO) e Material Particulado (MP).

Sobre a redução dos poluentes restringidos, a CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, afirmou em seu Relatório de Qualidade do Ar publicado em 2016, que as novas tecnologias veiculares e a melhoria da qualidade dos combustíveis têm reduzido as emissões atmosféricas por veículos automotores. Estas melhorias provêm tanto da iniciativa própria das montadoras, quanto da implantação do PROCONVE e PROMOT. No entanto, o crescente aumento da frota veicular impede que as concentrações dos poluentes no ar decresçam de forma significativa (CETESB, 2016b).

Neste contexto, o controle da poluição do ar deve ser feito de forma planejada, sem que haja custos excessivos. Ao mesmo tempo, deve fornecer as informações relevantes, bem como medidas preventivas e de controle dos impactos. Assim, é necessário elaborar um sistema de gestão da qualidade do ar que subsidie decisões estratégicas feitas por órgãos ambientais e tomadores de decisões. Para orientar a gestão da qualidade do ar, o CONAMA estabeleceu a Resolução N° 05/1989, que lançou o Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar – PRONAR e



Grande concentração de veículos em Florianópolis  
Foto por Thiago Vieira (LCQAR)

previu a elaboração de padrões de qualidade do ar, mais tarde estabelecidos pela Resolução CONAMA N° 03/1990, substituída recentemente pela Resolução CONAMA 491/2018.

Para elaborar um plano de gestão da qualidade do ar é essencial ter conhecimento da quantidade de poluentes emitida pelas fontes. Desta forma, é possível calcular a dispersão e as transformações dos poluentes emitidos, e o impacto deles no ambiente e na saúde humana. Portanto, o inventário de emissões é o primeiro passo para a construção de um sistema de gestão da qua-

lidade do ar eficiente, que atue para atender os padrões de qualidade do ar brasileiros.

O inventário de emissões é uma ferramenta de grande utilidade no estudo da poluição urbana, pois permite a identificação de fontes predominantes de emissão e também o estudo de tendências anuais de redução ou aumento de determinada emissão para a atmosfera. Além disso, com esta ferramenta é possível avaliar o progresso de metas de redução de emissões, sendo importante instrumento de avaliação estratégica de monitoramento e controle da qualidade do ar (UEDA; TOMAZ, 2011).

No estado de SC, os veículos automotores são os principais meios de transporte, seja para uso particular ou para escoamento da produção com o transporte de cargas. A crescente frota de veículos no estado alerta a importância de conduzir estudos para controlar as emissões dos poluentes prejudiciais à saúde e nocivos ao meio ambiente. É agravante que, em SC, nenhum órgão ambiental realize o monitoramento da concentração de poluentes atmosféricos. Os catarinenses ainda desconhecem as principais fontes de emissão que poluem o ar que respiram.

O presente documento tem como objetivo apresentar o inventário das emissões de poluentes atmosféricos de origem veicular no estado de SC, referente ao ano de 2017. Com base no perfil da frota veicular, consumo de combustível de cada cidade catarinense, e nos fatores de emissão disponibilizados pela CETESB em 2018, foram estimadas as emissões veiculares em SC. O estudo tem o intuito de apresentar aos habitantes a magnitude das emissões veiculares e sua distribuição no território catarinense. Este é um documento que complementarmente a série de relatórios de emissões veiculares em SC elaborado pelo Laboratório de Controle da Qualidade do Ar.





## EMISSÕES VEICULARES EM SANTA CATARINA

Santa Catarina é uma das 27 unidades federativas do Brasil, e se localiza no centro da Região Sul do país (Figura 2). Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)<sup>1</sup>, o estado possui 295 municípios distribuídos em uma área de 95.737,954 km<sup>2</sup>. A atualização da

população estimada para o ano de 2017 é de 7.001.161 pessoas, resultando na 8ª maior densidade demográfica do ranking nacional, com 73,13 hab/ km<sup>2</sup>. O estado de SC possui uma frota de 4.947.058 veículos, 6ª maior frota nacional, com predomínio de veículos leves (IBGE, 2017).

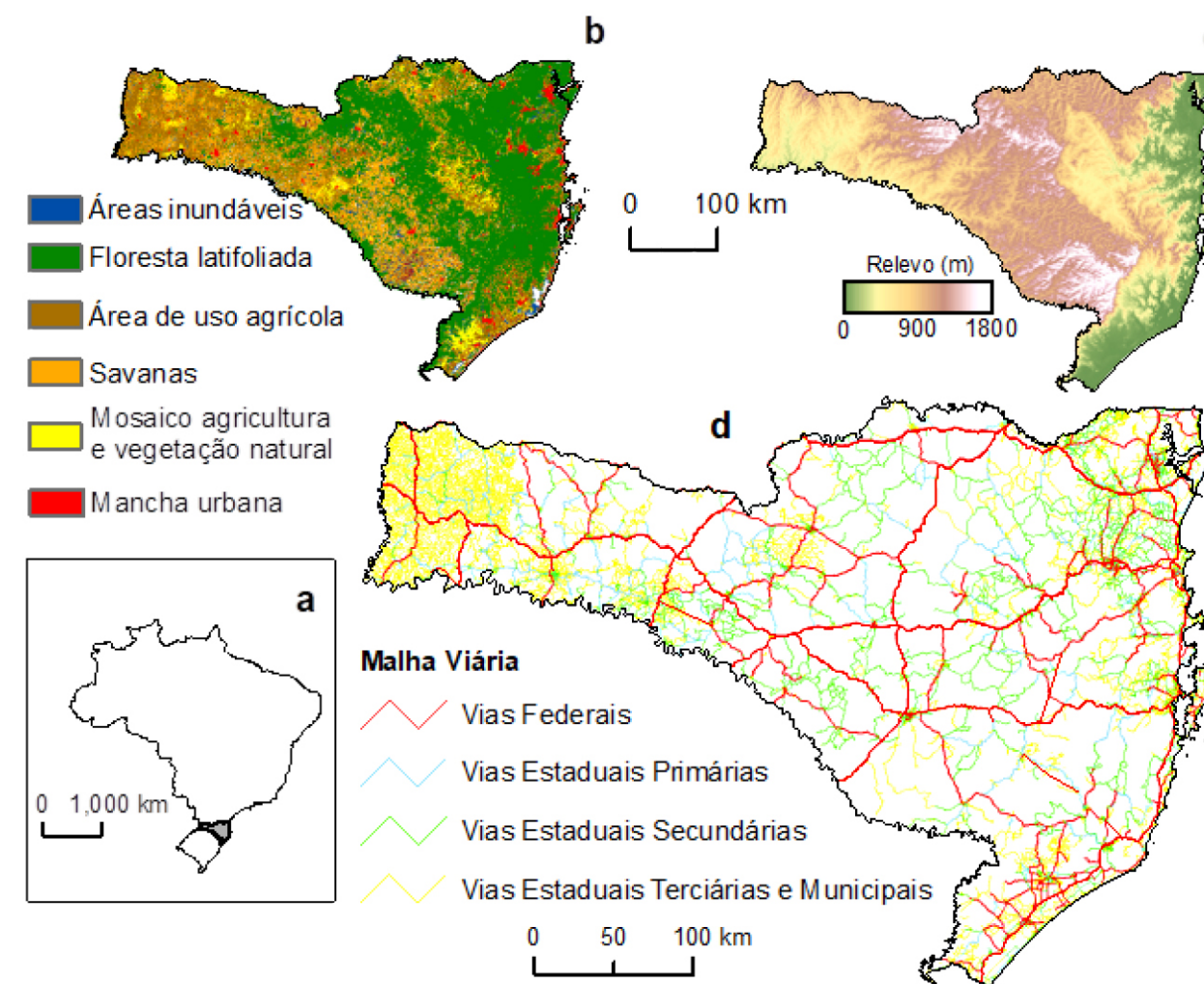


Figura 2: Mapa de Localização do Estado de Santa Catarina: a) localização no Brasil, b) uso e ocupação do solo, c) relevo, d) malha viária.

<sup>1</sup> <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/downloads-estatisticas.html>

Ainda de acordo com o IBGE, o estado catarinense se mantém como o estado com a maior frota por habitante do país, com 0,71 veículos por habitante em 2017, na frente do Paraná (0,65 veículos por habitante) e de São Paulo (0,62 veículos por

habitante). SC também figura entre os três estados com maior densidade de veículos por km<sup>2</sup>, conforme apresentado na Tabela 1 (IBGE, 2017). Nota-se que ocorreu um acréscimo de aproximadamente 2% na densidade veicular e frota per capita.

ESTADO	ANO BASE	POPULAÇÃO (hab.)	ÁREA (km <sup>2</sup> )	FROTA VEICULAR (veic.)	DENS.VEICULAR (veic./km <sup>2</sup> )	VEÍCULO PER CAPTA (veic./hab)
SC	2016	6.910.553	95.738	4.772.160	49,8	0,69
	2017	7.001.161	95.738	4.947.058	51,7	0,71
PR	2017	11.320.892	199.308	7.332.525	36,8	0,65
SP	2017	45.094.866	248.219	28.138.696	113,4	0,62
RS	2017	11.322.895	281.738	6.851.105	24,3	0,60
RJ	2017	16.718.956	43.782	6.539.166	149,4	0,39
BRASIL	2017	206.735.662	8.515.759	97.091.954	11,4	0,47

Fonte: IBGE (2017), adaptado pelo autor.

Tabela 1: Comparação entre população, área, frota veicular, densidade veicular e número de veículos per capita nos estados de Santa Catarina (SC), Paraná (PR), São Paulo (SP), Rio Grande do Sul (RS), Rio de Janeiro (RJ) e Brasil.

A Tabela 2 apresenta uma comparação entre consumo de combustíveis nos estados de SC, PR, SP, RS, RJ e no Brasil. Estes dados fo-

ram disponibilizados pela Agência Nacional de Petróleo – ANP (<http://www.anp.gov.br/dados-estatisticos>), relativos ao ano de 2017.

ESTADO	GASOLINA (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	ETANOL (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	DIESEL (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )
SC	2.807	67	2.442
PR	3.065	1.067	5.326
SP	10.472	7.688	12.049
RS	3.594	55	3.534
RJ	2.522	473	2.395
BRASIL	44.149	13.641	54.772

Fonte: ANP (2017), adaptado pelo autor.

Tabela 2: Consumo de combustíveis nos estados de SC, PR, SP, RS, RJ e Brasil no ano de 2017.

Através da Tabela 2 é possível constatar que o consumo de gasolina e de óleo diesel em SC é menor que nos estados do PR, SP e RS, superando apenas o estado do RJ. A utilização do etanol em SC supera apenas o estado de RS. O etanol é um combustível amplamente utilizado nos estados de SP e PR, devido à política de comercialização e proximidade entre as refinarias e distribuição.

Os estados de SP, RS e PR possuem área duas vezes maior do que o território catarinense (Tabela 1). Assim, apesar do consumo de combustível (Tabela 2) ser inferior em SC, sua utilização ocorre em uma área menor.

A Tabela 3 apresenta os dados de consumo de combustíveis em SC de 2012 a 2017, fornecidos pela Agência Nacional de Petróleo – ANP (<http://www.anp.gov.br/dados-estatisticos>). Dentre o total de 295 municípios catarinenses, no ano de 2017, 294 municípios possuem dados de venda de combustíveis gasolina e óleo diesel nas suas unidades territoriais. O

etanol hidratado é comercializado em 224 municípios. Não foram divulgados pela ANP os valores de venda de combustível para o município de Morro Grande, logo não será estimada a emissão de poluentes para este município.

É possível observar na Tabela 3 que o consumo de gasolina evolui ao longo dos anos em SC, devido ao crescimento da frota de veículos leves.

Observa-se um acréscimo de 106 mil m<sup>3</sup> de gasolina de 2016 para 2017. Em relação ao diesel, seu consumo é mais estável, apesar de que a frota de veículos pesados também aumentou. O crescimento do consumo de diesel é menos acentuado do que o observado na gasolina. De 2016 para 2017 foi verificado um acréscimo de 24 mil m<sup>3</sup> no consumo de diesel. A utilização do etanol é influenciada diretamente pelas políticas nacionais de comercialização deste combustível. Por este motivo, sua venda flutua bastante ao longo dos anos. O consumo de etanol reduziu de 75 mil para 67 mil m<sup>3</sup> entre os anos de 2016 e 2017. Estes fatores causam efeito direto nas emissões veiculares.

ANO	GASOLINA (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	ETANOL (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	DIESEL (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	VEÍCULOS LEVES	MOTOCICLETAS	VEÍCULOS PESADOS
2012	2.225	95	2.378	2.675.573	950.449	205.633
2013	2.364	110	2.480	2.867.609	996.498	215.789
2014	2.571	108	2.562	3.047.258	1.039.659	225.140
2015	2.561	157	2.422	3.178.566	1.072.286	228.611
2016	2.701	75	2.418	3.292.909	1.095.229	230.650
2017	2.807	67	2.442	3.372.757	1.119.399	234.574

Fonte: ANP [s.d.], adaptado pelo autor.

Tabela 3: Evolução do consumo de combustíveis e frota veicular no estado de SC. Veículos leves representam a soma entre leves e comerciais leves.

O presente estudo contemplou uma rígida atualização em relação às estimativas elaboradas pelo último relatório de emissões veiculares de

Santa Catarina – Ano base 2016. As estimativas de emissão dos veículos pesados para o ano de 2016 foram retificadas, conforme apresentado

na Tabela 4, considerando a correção dos valores entre as probabilidades das subcategorias.

Utilizando a mesma abordagem top-down apresentado no Apêndice A, foram estimadas as emissões anuais dos poluentes no ano de 2017 no estado de SC. Nesta versão foram englobadas as estimativas de emissão de nove poluentes, sendo eles: Monóxido de Carbono (CO), Hidrocarbonetos (HC), Metano (CH<sub>4</sub>), Óxidos de Nitrogênio (NO<sub>x</sub>), Aldeídos (RCHO),

Material Particulado (MP), Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>), Óxido Nitroso (N<sub>2</sub>O) e Hidrocarbonetos Não Metano (NMHC). Devido à ausência de fatores de emissão de aldeídos para as motos e veículos pesados, e de CO<sub>2</sub> para os veículos pesados não foram estimadas as emissões desses poluentes nessas categorias.

As emissões foram discriminadas para cada categoria de veículo e os resultados globais para o ano de 2016 e 2017 são apresentados na Tabela 4.

POLUENTE	L (ton/ano)		C.L. (ton/ano)		M (ton/ano)		P (ton/ano)		Total (ton/ano)	
	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017
CO	81.432,95	81.968,36	13.777,97	13.849,44	22.137,04	22.402,31	8.757,96	8.584,29	126.105,92	126.804,40
HC	8.070,25	8.128,35	1.281,89	1.290,39	3.544,81	3.589,54	2.614,73	2.546,51	15.511,69	15.554,79
CH <sub>4</sub>	-	1.351,62	-	215,04	-	588,10	-	571,32	-	2.726,08
NO <sub>x</sub>	5.908,77	5.939,32	920,37	925,35	885,03	899,01	50.376,21	49.468,08	58.090,38	57.231,76
RCHO	-	194,78	-	27,49	-	-	-	-	-	222,27
MP	22,90	24,26	5,59	5,80	61,30	62,84	2.107,36	2.051,53	2.197,14	2.144,42
CO <sub>2</sub>	-	3.885.634,40	-	677.301,93	-	433.526,79	-	-	-	4.996.463,12
N <sub>2</sub> O	351,96	377,36	52,27	56,48	15,29	16,22	282,60	285,66	702,13	735,72
NMHC	3.097,77	3.017,35	905,88	923,17	-	-	-	-	4.003,65	3.940,52

Tabela 4: Emissão de poluentes total e por categoria de veículos Leves (L), Comerciais Leves (C.L.), Motocicletas (M), Pesados (P) no Estado de SC.

Os resultados mostram uma nítida variação da emissão estimada para cada poluente, de acordo com as categorias de veículos. Os veículos leves, comerciais leves e motos obtiveram aumento das emissões em todos os poluentes oriundos pelo escapamento. Em relação aos veículos pesados é constatada aumento apenas na emissão de N<sub>2</sub>O. O fator de emissão de N<sub>2</sub>O para os veículos pesados per-

maneceu constante nos últimos anos, logo o aumento do número de veículos e do consumo de Diesel é responsável pelo aumento das emissões de N<sub>2</sub>O para essa categoria. As emissões de CO, HC, CH<sub>4</sub>, NO<sub>x</sub>, MP para os veículos pesados tiveram redução em 2017 comparada com as emissões estimadas para o ano anterior.

A Figura 3 apresenta a porcentagem de contribuição de cada categoria para cada poluente.

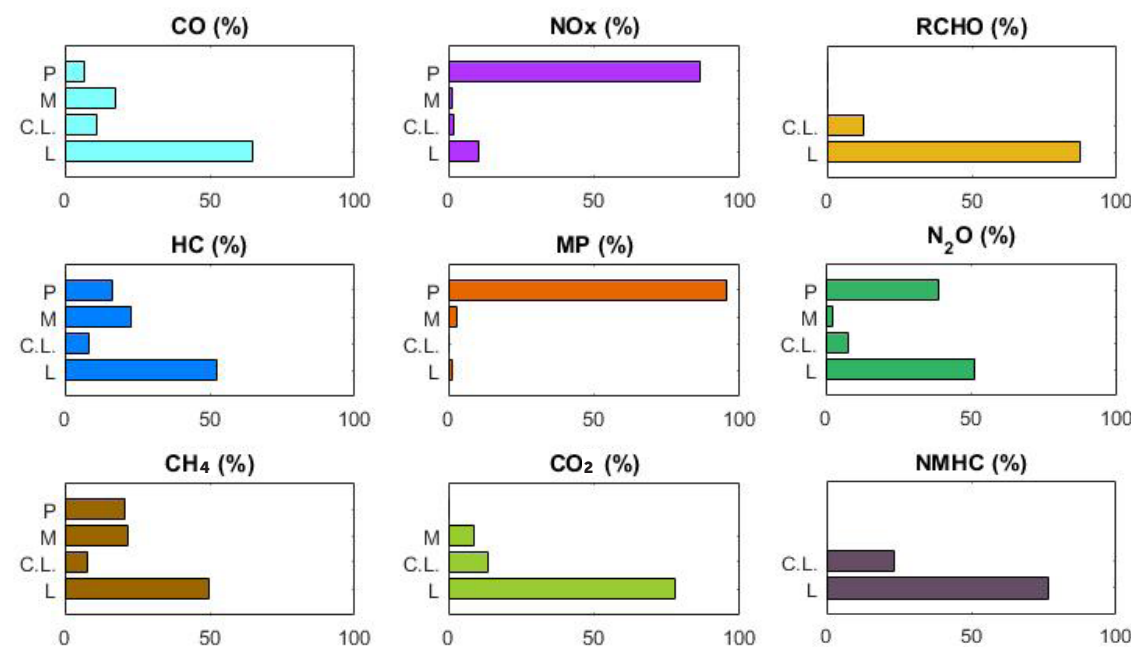


Figura 3: Porcentagem de contribuição de emissão de cada categoria Leves (L), Comerciais Leves (C.L.), Motocicletas (M), Pesados (P) no Estado de SC.

Em relação ao total emitido pela frota veicular, os veículos leves são responsáveis por 65% da emissão de CO, 52% de HC, 50% de CH<sub>4</sub>, 88% RCHO, 78% CO<sub>2</sub> e 48% de N<sub>2</sub>O (Figura 3). Os veículos pesados, mesmo não acompanhando o ritmo de crescimento dos veículos leves, são responsáveis por 4,7% da frota do estado, e complementam uma quantidade considerável da emissão de poluentes. Os comerciais leves possuem um perfil de emissão semelhante aos veículos leves, no entanto, com menor magnitude, devido a menor quantidade de veículos.

A categoria das motocicletas possui a segunda maior frota do estado em número de veículos. A sua autonomia (quantidade de combustível necessária para percorrer uma determinada distância) é elevada. Portanto, as emissões das motocicletas representam uma parcela inferior em relação às demais categorias. Os veículos pesados, mesmo em menor quantidade, são os responsáveis pela emissão da maior parte do MP (96%) e NO<sub>x</sub> (86%) de origem veicular. O N<sub>2</sub>O é emitido de forma parecida por leves e pesados.

Além das emissões que ocorrem pela combustão, ainda existem as emissões evaporativas. Estas últimas emissões são lançadas para a atmosfera devido a evaporação dos combustíveis armazenados. Este processo ocorre durante o uso ou repouso do veículo. A proporção destas emissões variam conforme as condições climáticas e intensidade de uso dos veículos, durante as grandes extensões de congestionamento em horários de pico, como também pela redução da velocidade média do trânsito nos corredores de tráfego.

Dentre os principais poluentes emitidos de maneira evaporativa são destacados os Hidrocarbonetos Não Metano (NMHC). Os Hidrocarbonetos não metano são precursores na formação do ozônio troposférico e apresentam potencial causador de efeito estufa (MMA, [s.d.]). Além disso, estão associados a problemas respiratórios e cancerígenos em função da sua alta toxicidade (ALMEIDA, 2007). Em Santa Catarina as emissões de NMHC são majoritariamente emitidas por veículos leves (78%). A metodologia de estimativa das emissões evaporativas está presente no Apêndice E.



## EMISSÕES VEICULARES NAS REGIÕES CATARINENSES

O crescimento dos centros urbanos em algumas mesorregiões do estado favorece a intensificação dos fluxos econômicos e sociais entre as cidades vizinhas. Este cenário implica na problemática do transporte dessas regiões, deixando de ser municipal, e assumindo uma

dimensão metropolitana.

Este fator requer atenção das entidades governamentais. A Figura 4 apresenta as divisas das mesorregiões do estado de SC, sendo elas Norte, Vale do Itajaí, Grande Florianópolis, Sul, Serrana e Oeste.

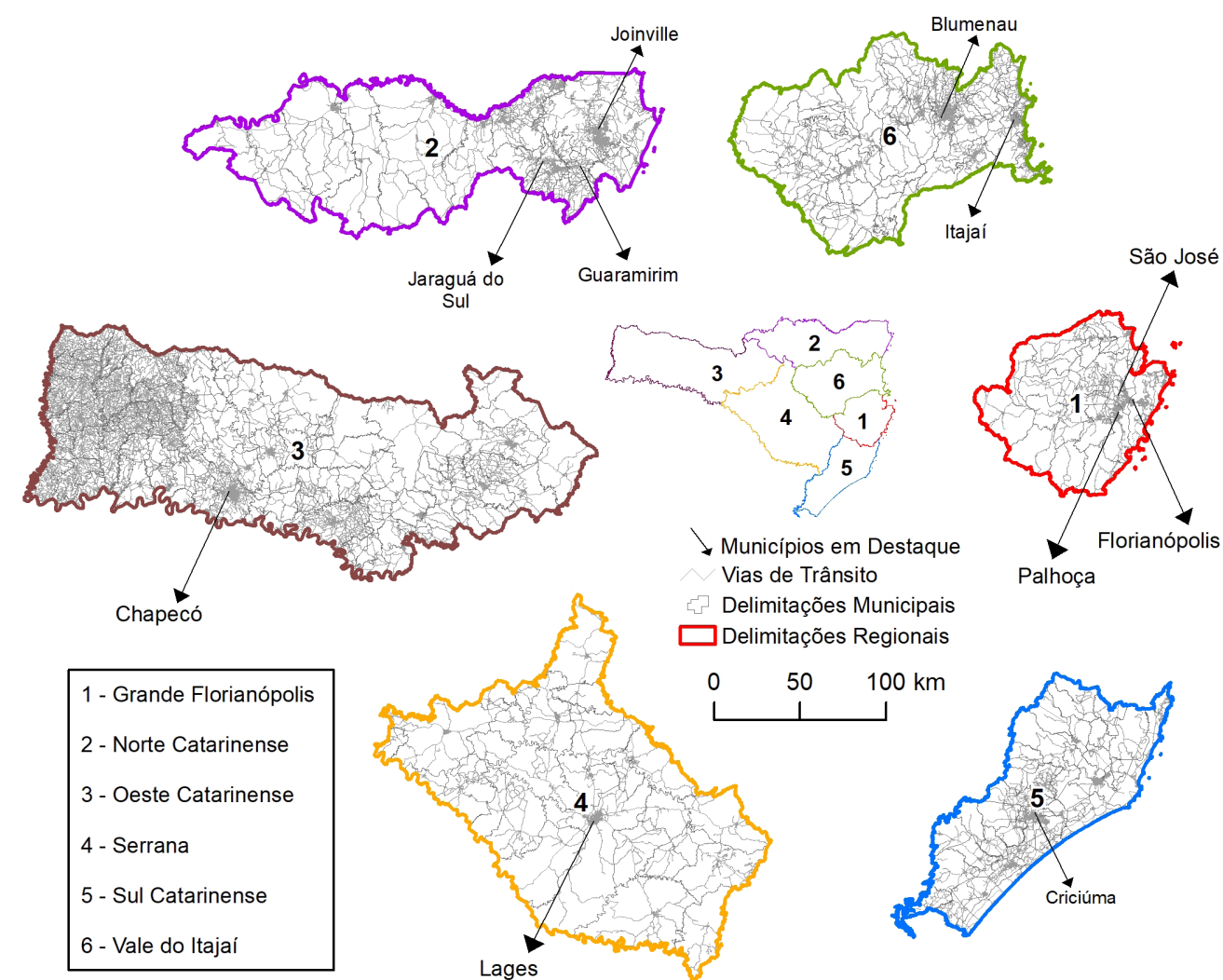


Figura 4: Mesorregiões do estado de SC.

Florianópolis é a capital do estado em estudo e pertence à mesorregião da Grande Florianópolis, com uma população estimada para 2017 de 485.838 habitantes e uma frota de 343.392 veículos (IBGE, 2017). A cidade é um dos principais destinos turísticos do estado. No verão a população de turistas triplica, sendo que aproximadamente a metade dos visitantes utiliza como meio de transporte o veículo próprio (FECOMÉRCIO SC, 2018)

O município de Joinville localizado na mesorregião Norte, é o mais populoso do estado e o terceiro município mais populoso da região sul do país, com estimativa de 577.077 pessoas, atrás de Curitiba (1.908.359 habitantes) e Porto Alegre (1.484.351 moradores). Joinville também possui a maior frota veicular de SC, com 395.778 veículos (IBGE, 2017).

Blumenau é a terceira cidade mais populosa do estado, com estimativa de 348.513 habitantes. O município pertence à mesorregião do Vale do Itajaí. A cidade de Itajaí também pertence à mesma mesorregião de Blumenau e possui 212.615 habitantes, representando, a sexta cidade mais populosa do estado. O muni-

cípio tem como destaque a estrutura portuária, e a sexta maior proporção de veículos por habitantes de SC (IBGE, 2017).

A cidade mais populosa da mesorregião Oeste é Chapecó com 213.279 habitantes, que tem como característica a grande produção de alimentos industrializados (IBGE, 2017).

Os municípios de Criciúma e Lages também figuram entre as cidades importantes do estado. Pertencem às mesorregiões Sul e Serrana, respectivamente. Ambas estão entre as cidades mais populosas de SC com 211.369 e 158.508 habitantes (IBGE, 2017).

A Tabela 5 sintetiza algumas informações sobre as mesorregiões de SC. Nota-se que a região da G. Florianópolis possui a menor área e maior densidade veicular de SC, com uma razão de 0,67 veículos por pessoa (0,66 em 2016). A maior população, frota e segunda maior densidade de veículos está no Vale do Itajaí, enquanto a maior área é a da região Oeste. A região Sul possui o maior número de veículos per capita do estado (0,73 em 2017 e 0,72 em 2016), seguido do Vale do Itajaí, Oeste e G. Florianópolis.

MESORREGIÃO	POPULAÇÃO (hab.)		ÁREA (km <sup>2</sup> )	FROTA VEICULAR (veic.)		DENS. VEICULAR (veic./km <sup>2</sup> )		VEÍCULOS PER CAPTA (veic./hab)	
	2016	2017		2016	2017	2016	2017	2016	2017
<b>V. do Itajaí</b>	1.736.988	1.769.904	13.098	1.199.760	1.244.240	92	95	0,69	0,70
<b>Oeste</b>	1.273.154	1.281.691	27.313	861.743	893.803	32	33	0,68	0,70
<b>Norte</b>	1.349.666	1.368.598	15.929	841.481	870.882	53	55	0,62	0,64
<b>Sul</b>	1.004.258	1.014.623	9.718	718.128	742.097	74	76	0,72	0,73
<b>G. Florianópolis</b>	1.130.542	1.149.994	7.355	749.806	774.954	102	105	0,66	0,67
<b>Serrana</b>	415.945	416.351	22.324	247.870	257.378	11	12	0,60	0,62

Fonte: IBGE (2017), adaptado pelo autor.

Tabela 5: Características das mesorregiões catarinenses. População, área, frota veicular, densidade veicular e veículos per capita no Vale do Itajaí, Oeste, Norte, Sul, Grande Florianópolis e Serrana.

O consumo de combustíveis e frotas veiculares das categorias Leves (Leves + Comerciais Leves), motocicletas (motos) e pesados são apresentados na Tabela 6. A região do Vale do Itajaí é a maior consumidora de gasolina e etanol. Além disso, detém a maior frota de veículos leves e motocicletas.

O Oeste possui a maior frota de veículos pesados e a mesorregião Norte a que consome a maior quantidade de diesel. Esta região também

utiliza uma quantidade elevada de gasolina. A Grande Florianópolis foi à única mesorregião que foi observado a redução no consumo de todos os tipos de combustíveis. Além disso, possui a terceira maior frota de veículos leves. Vale lembrar que a G. Florianópolis possui o menor território entre as regiões catarinenses (Tabela 5) e maior densidade de automóveis. A frota de veículos pesados desta última mesorregião e consumo de diesel são menores que as demais, superando apenas a Serra.

MESORREGIÃO	GASOLINA (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )		ETANOL (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )		DIESEL (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )		VEÍCULOS LEVES		MOTOCICLETAS		VEÍCULOS PESADOS	
	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017
<b>V. do Itajaí</b>	733	769	23	19	492	496	838.000	874.375	311.901	318.809	49.859	51.056
<b>Oeste</b>	417	434	9	8	585	576	607.034	632.961	194.399	199.474	60.310	61.368
<b>Norte</b>	500	519	14	13	570	600	619.465	644.178	183.266	187.361	38.750	39.343
<b>Sul</b>	394	423	6	6	431	445	480.726	500.987	198.111	201.327	39.291	39.783
<b>G. Florianópolis</b>	514	512	19	18	176	166	554.513	575.302	169.513	173.607	25.780	26.045
<b>Serrana</b>	143	145	3	2	165	161	193.171	201.578	38.039	38.821	16.660	16.979

Fonte: ANP [s.d.], adaptado pelo autor.

Tabela 6: Consumo de combustíveis e frotas veiculares nas mesorregiões catarinenses.

A Figura 5 apresenta as emissões dos poluentes pelos veículos em cada mesorregião do estado de SC. Verifica-se que as regiões do Vale do Itajaí, Norte e Oeste são as maiores emissoras de poluentes de origem veicular no estado de SC.

A região do Vale do Itajaí é a maior emissora dos poluentes CO, HC, CH<sub>4</sub>, RCHO, CO<sub>2</sub> e N<sub>2</sub>O. A referida região possui elevado consumo de combustíveis, grande frota e densidade veicular, principalmente de veículos leves (Tabelas 5 e 6). Por este motivo, contribui com a maior proporção dos poluentes majoritaria-

mente emitidos por veículos leves. O Vale do Itajaí é um importante berço de indústrias em SC, além de possuir áreas com elevada urbanização (Brusque, Blumenau, Itajaí).

O Oeste catarinense deixou de ser o maior consumidor de diesel, ocupando em 2017 a segunda colocação. Consequentemente, é responsável por uma considerável contribuição de NO<sub>x</sub> e MP em SC. Estes últimos poluentes são emitidos majoritariamente por veículos pesados, conforme discussão realizada nas Figuras 2 e 3. Esta mesorregião é o polo da agroindústria catarinense (vide Figura 2b), onde

os caminhões têm papel fundamental para o escoamento de matérias primas e produtos. Chapecó é a cidade que movimenta boa parte dos recursos no Oeste.

O Norte do estado é uma das regiões mais industrializadas de SC e responsável por emitir a maior parcela de NO<sub>x</sub> e MP. As cidades de Joinville, Jaraguá do Sul e Guaramirim alojam importantes indústrias de grande porte. Joinville é a maior e mais populosa cidade do estado. Isto justifica a grande frota de veículos leves e pesados, bem como o consumo de gasolina e diesel. Por esta razão, o Norte está entre as três maiores emissoras de SC para todos os poluentes avaliados, tanto os emitidos por veículos leves quanto pesados.

A região Sul possui características semelhantes à mesorregião Norte, entretanto, menos urbanizada e industrializada. A referida região, possui a maior frota per capita do estado e apresenta a maior proporção de motos na sua frota veicular.

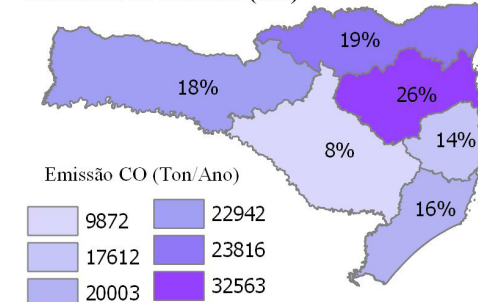
A mesorregião Serrana é a menor emissora dos poluentes CO, HC, CH<sub>4</sub>, RCHO, CO<sub>2</sub> e N<sub>2</sub>O de origem veicular, superando a G. Florianópolis apenas nas emissões dos poluentes NO<sub>x</sub> e MP. A Serra possui grandes áreas de reflorestamento e pastagem, o que confere uma característica rural. Veículos pesados são utilizados para o transporte de carga. A cidade de Lages é a mais urbanizada e industrializada.

A Grande Florianópolis é uma das regiões mais urbanizadas de SC. A capital do estado, Florianópolis, e São José são cidades de intensa comercialização de produtos e fluxo de veículos. Entretanto, as emissões de CO, HC, CH<sub>4</sub>, RCHO e N<sub>2</sub>O na G. Florianópolis superam apenas a região Serrana. A frota veicular da G. Florianópolis é caracterizada em sua maioria por veículos leves. Além disso, a região possui um elevado poder econômico, fato que auxilia na renovação da frota e, conseqüentemente, em menores emissões pelos veículos quando comparado às outras mesorregiões.

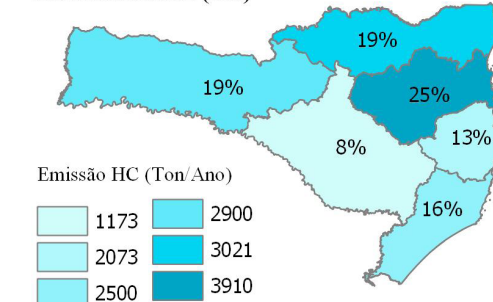


Grande concentração de veículos na SC-401 | Foto por Thiago Vieira (LCQAR)

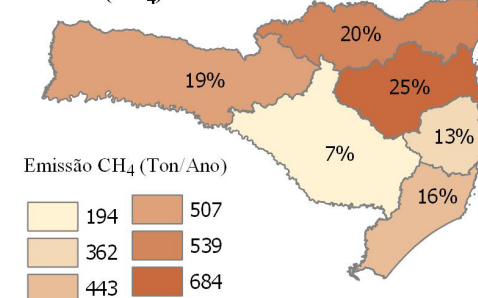
**Monóxido de Carbono (CO)**



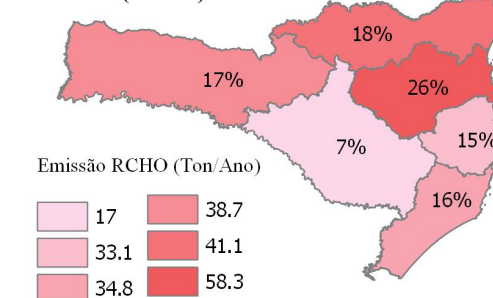
**Hidrocarbonetos (HC)**



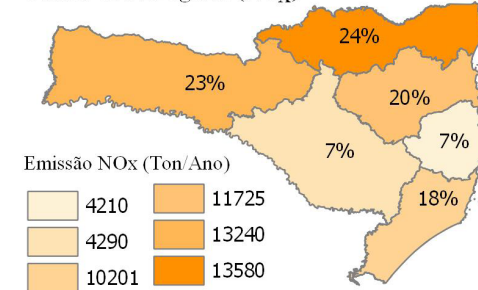
**Metano (CH<sub>4</sub>)**



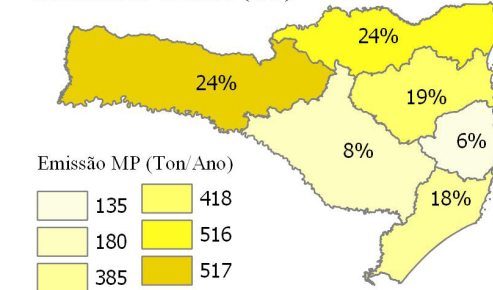
**Aldeídos (RCHO)**



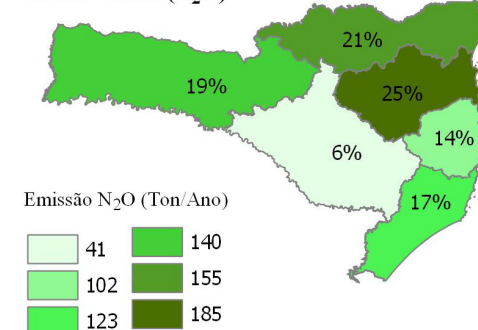
**Óxidos de Nitrogênio (NO<sub>x</sub>)**



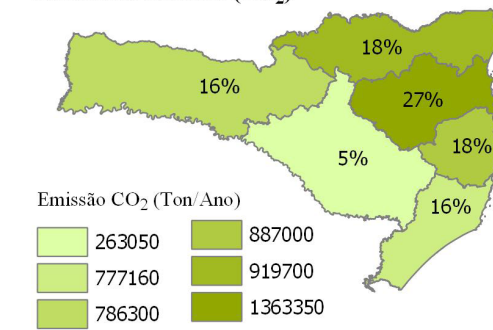
**Material Particulado (MP)**



**Óxido Nitroso (N<sub>2</sub>O)**



**Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>)**



% =  $\frac{\text{Emissão da Mesoregião}}{\text{Emissão do Estado de SC}}$

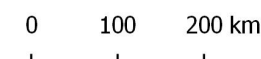


Figura 5: Emissões de poluentes de origem veicular nas mesorregiões de SC.

As regiões com centros urbanos desenvolvidos e com considerável frota de veículos leves, comerciais leves e motos possuem maior consumo de combustíveis de Gasolina e Álcool. Essas categorias e combustíveis são determinantes para as emissões por evaporação. Dessa maneira, destaca-se as emissões evaporativas na mesorregião do Vale do Itajaí (24%), Oeste (21%) e Norte (18%). A Mesorregião Serrana figura-se

como a menor emissora de NMHC em Santa Catarina (10%), por possuir a menor frota de veículos leves e menor consumo de combustível. A Figura 6 apresenta as contribuições das emissões de NMHC nas mesorregiões de SC.

A Tabela 7 apresenta as emissões totais de poluentes de origem veicular (ton.ano<sup>-1</sup>) e relativizadas pelo número de veículos (kg.veic<sup>-1</sup>.ano) e área territorial (ton.km<sup>-2</sup>.ano<sup>-1</sup>) nas mesorregiões catarinenses.

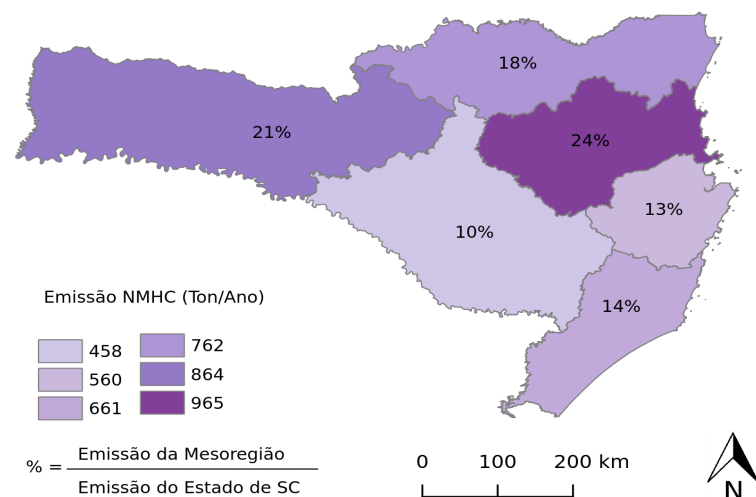


Figura 6: Emissões de Hidrocarbonetos Não Metano de origem veicular nas mesorregiões de SC.

Ao relativizar as emissões totais pela respectiva frota, verifica-se que a G. Florianópolis apresentou a menor emissão por veículo entre as regiões de SC, indicando que a G. Florianópolis possui a frota veicular com a melhor tecnologia de controle de emissões, logo, mais recente (em média). A região Serrana é a que apresentou a frota veicular com maior potencial de emissão, apesar de ser a menor emissora. É possível que o fator de emissão médio por veículo (kg.veic<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>) esteja intimamente relacionado ao poder aquisitivo dos habitantes de cada região, bem como ao Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e outras características regionais.

A densidade de emissões (emissões totais relativizadas pela área) presente na Tabela 7

mostra que o Vale do Itajaí emite a maior quantidade de poluentes por veículos por km<sup>2</sup> entre as mesorregiões catarinenses, sendo superada apenas pela região Sul em relação aos poluentes NO<sub>x</sub> e MP. O Sul do estado apresenta características industriais e urbanizadas, com circulação de veículos leves e pesados.

As regiões de G. Florianópolis, Vale do Itajaí e Sul possuem as maiores densidades de emissão (Tabela 7). A diferença entre elas está na emissão de NO<sub>x</sub> e MP, que são emitidos majoritariamente por veículos pesados. A G. Florianópolis detém a segunda menor frota de veículos pesados e segundo menor consumo de diesel, o que a diferencia das outras principais emissoras (Tabela 6).

UNIDADE DE EMISSÃO	POLUENTE	V. DO ITAJAÍ	OESTE	NORTE	SUL	G. FPOLIS	SERRANA
Ton. ano <sup>-1</sup>	CO	32.562	22.942	23.816	20.003	17.612	9.872
	HC	3.908	2.882	3.020	2.498	2.072	1.173
	CH <sub>4</sub>	683	506	538	442	362	194
	NO <sub>x</sub>	11.724	13.240	13.580	10.201	4.206	4.281
	RCHO	58	39	41	35	33	17
	MP	417	517	516	382	134	179
	CO <sub>2</sub>	1.363.332	786.289	919.698	777.158	886.954	263.032
	N <sub>2</sub> O	182	137	153	122	101	41
	NMHC	965	849	717	566	502	357
Kg. veic. <sup>-1</sup> .ano <sup>-1</sup>	CO	26,17	25,67	27,35	26,95	22,73	38,35
	HC	3,14	3,25	3,47	3,37	2,67	4,56
	CH <sub>4</sub>	0,55	0,57	0,62	0,60	0,47	0,75
	NO <sub>x</sub>	9,42	14,81	15,59	13,74	5,43	16,63
	RCHO	0,05	0,043	0,05	0,047	0,04	0,06
	MP	0,34	0,58	0,59	0,52	0,17	0,69
	CO <sub>2</sub>	1.095,71	879,71	1.056,05	1.047,25	1.144,52	1.021,97
	N <sub>2</sub> O	0,15	0,15	0,18	0,16	0,13	0,16
	NMHC	0,80	0,95	0,82	0,76	0,65	1,39
Ton. km <sup>-2</sup> .ano <sup>-1</sup>	CO	2,486	0,840	1,495	2,057	2,392	0,442
	HC	0,298	0,105	0,189	0,257	0,281	0,052
	CH <sub>4</sub>	0,052	0,018	0,034	0,045	0,049	0,009
	NO <sub>x</sub>	0,895	0,485	0,852	1,049	0,571	0,192
	RCHO	0,004	0,001	0,002	0,004	0,004	0,001
	MP	0,032	0,019	0,032	0,039	0,018	0,008
	CO <sub>2</sub>	104,072	28,79	57,74	79,935	120,480	11,787
	N <sub>2</sub> O	0,014	0,005	0,010	0,012	0,014	0,002
	NMHC	0,074	0,031	0,045	0,058	0,068	0,016

Fonte: Dados relativos ao território e frota veicular provenientes do IBGE (2017), adaptado pelo autor.

Tabela 7: Emissão de poluentes de origem veicular nas mesorregiões catarinenses. Taxa de emissão total anual (ton.ano<sup>-1</sup>), taxa de emissão relativizada pelo frota veicular (kg.veic<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>) e taxa de emissão relativizada pela área territorial (ton.km<sup>-2</sup>.ano<sup>-1</sup>).

A região Serrana foi a que apresentou a menor densidade de emissão no estado de SC. Sua grande área territorial, reduzida frota e consumo de combustíveis, além de características regionais peculiares justificam seu baixo potencial de emissão por veículos (Tabelas 6 e 7). O Norte e

o Oeste catarinense possuem características semelhantes quanto ao potencial de emissão pelas suas frotas veiculares (kg.veic<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup> na Tabela 7). Devido a sua área territorial maior (Tabela 5), o Oeste apresentou emissão por unidade de área menor que a mesorregião Norte.



## EMISSÕES VEICULARES NAS CIDADES CATARINENSES

Neste capítulo são apresentadas as emissões veiculares em cada cidade catarinense. O gráfico de caixas (boxplot) da Figura 7 mostra a variabilidade e a mediana das emissões de CO, HC, CH<sub>4</sub>, NO<sub>x</sub>, RCHO, MP, CO<sub>2</sub> e N<sub>2</sub>O para cada categoria de veículos (L - Leves, C.L. - Comerciais Leves, M - Motocicletas, P - Pesados). As caixas representam a variabilidade das emissões veiculares por

município. O marcador central aponta a mediana dos dados, as bordas inferior e superior da caixa indicam o 25º e 75º percentil, respectivamente. Os outliers aparecem em cruzes vermelhas. Neste gráfico foram calculadas as emissões de poluentes para 294 municípios do estado de SC, onde cada dado do boxplot representa a emissão de um município.

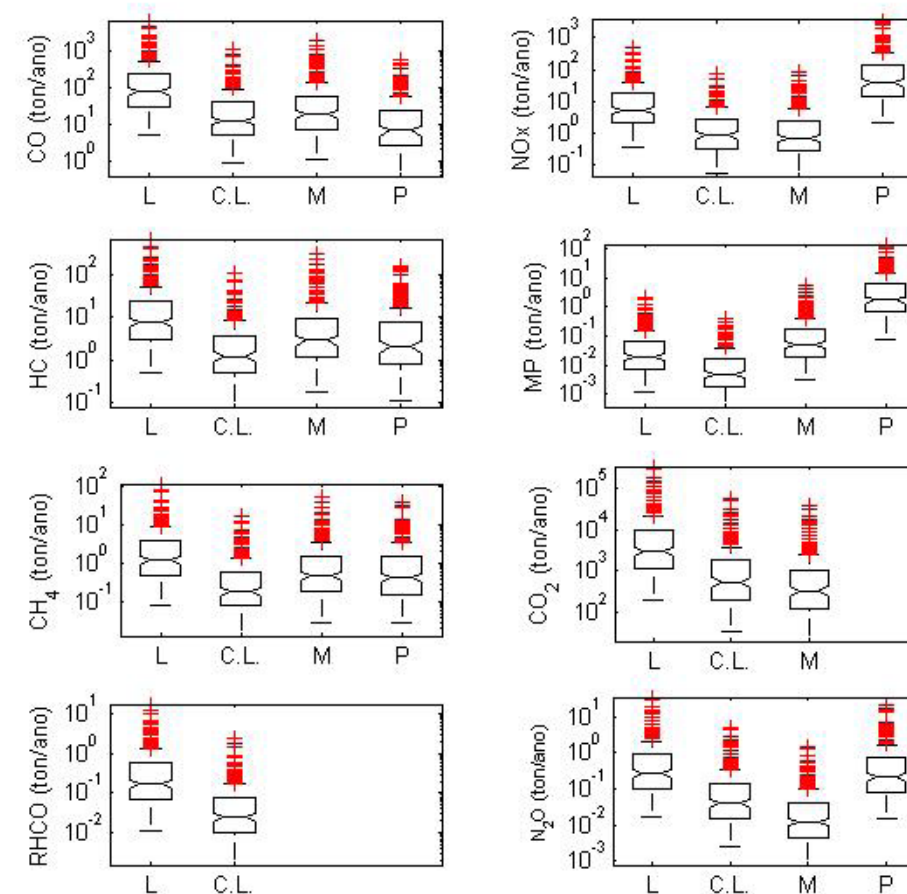


Figura 7: Estimativa de emissão dos poluentes CO, HC, CH<sub>4</sub>, NO<sub>x</sub>, RCHO, MP, CO<sub>2</sub> e N<sub>2</sub>O das categorias de veículos leves (L), comerciais leves (C.L.), motocicletas (M) e pesados (P) para cada municípios de SC.

Nota-se que existem municípios que apresentam emissões muito acima da região interquartil, representados pelos outliers da Figura 7 (símbolo + em vermelho). O estado de SC tem

como característica 95% dos municípios rurais com até cem mil habitantes, e baixa densidade demográfica (IBGE, 2017). Os 5% municípios restantes são mais urbanizados e industrializa-



dos, assim, destacam-se entre os que possuem maior emissão (representados por outliers).

A Tabela 8 apresenta os valores da mediana referentes às estimativas de emissão de poluen-

tes por veículos nas cidades catarinenses, segregados pela categoria. Também são apresentados os valores extremos, de máxima e mínima emissão das cidades do estado de SC.

POLUENTE	ESTIMATIVA	L (ton/ano)	C.L. (ton/ano)	M (ton/ano)	P (ton/ano)	Total (ton/ano)
CO	Med.	78,551	12,956	18,353	6,797	121,223
	Mín.	4,976	0,831	1,138	0,380	7,824
	Máx.	6.674,396	1.134,101	1.978,105	574,321	10.215,181
HC	Med.	7,506	1,186	2,941	2,080	15,636
	Mín.	0,491	0,078	0,180	0,104	1,009
	Máx.	667,361	105,875	317,426	165,787	1.215,588
CH <sub>4</sub>	Med.	1,204	0,192	0,474	0,424	2,613
	Mín.	0,081	0,013	0,029	0,030	0,172
	Máx.	111,923	17,802	52,138	41,038	211,465
NO <sub>x</sub>	Med.	5,367	0,835	0,714	39,025	46,036
	Mín.	0,345	0,055	0,044	2,210	4,308
	Máx.	498,475	76,293	80,719	3.321,736	3.575,964
RCHO	Med.	0,175	0,024	-	-	0,199
	Mín.	0,011	0,002	-	-	0,013
	Máx.	16,352	2,301	-	-	18,653
MP	Med.	0,019	0,005	0,051	1,701	1,763
	Mín.	0,001	0,000	0,003	0,075	0,112
	Máx.	2,114	0,399	5,598	131,019	134,281
CO <sub>2</sub>	Med.	3026,674	522,744	326,893	-	3.869,399
	Mín.	188,723	32,694	19,080	-	240,497
	Máx.	341.577,224	59.527,073	38.407,788	-	439.512,086
N <sub>2</sub> O	Med.	0,279	0,041	0,012	0,212	0,587
	Mín.	0,017	0,002	0,001	0,015	0,043
	Máx.	33,471	5,031	1,460	20,519	54,763
NMHC	Med.	3,786	1,223	-	-	5,021
	Mín.	0,575	0,202	-	-	0,811
	Máx.	241,373	57,372	-	-	298,746

Tabela 8: Estimativas medianas e extremas dos municípios catarinenses, por poluente e categoria de veículo.

As emissões médias, máximas e mínimas descritas na Tabela 8, apresentam a diferença da magnitude nas cidades. As discrepâncias encontradas confirmam que as cidades mais urbanizadas e industrializadas que possuem maior número de veículos emitem mais poluentes. Nota-se que os valores mínimos estão muito mais próximos das medianas do que os máximos, indicando a presença de muitas cidades pequenas que emitem menor quantidade de poluentes de origem veicular. Assim, é possível constatar que as emissões das cidades urbanizadas têm peso importante na emissão global do estado. O ranking das emissões totais e relativizadas pela área territorial dos municípios para cada poluente do presente estudo é apresentado no Apêndice B. O valor absoluto das emissões em cada cidade também é apresentado no Apêndice B.

O Apêndice C contém as figuras das emissões nas cidades catarinenses para cada poluente, segregadas por cada categoria de veículos. O Anexo A apresenta o consumo de combustíveis nas cidades catarinenses.

O Monóxido de Carbono (CO), emitido principalmente por veículos leves, possui

a maior emissão em Joinville, Florianópolis e Blumenau. Estes municípios são os mais populosos do estado, e também estão entre os maiores consumidores de gasolina. Esse resultado confirma que a maior emissão de CO é proveniente das cidades com maior frota de automóveis. O município de Chapecó que se destaca como a quarta cidade com maior emissão desse poluente entre os veículos leves, é a mais desenvolvida na região oeste do estado e possui importante atividade industrial, o que contribui para maior frota de veículos e consumo de combustível.

Os veículos comerciais leves, por possuírem um perfil de emissão semelhante aos veículos leves, resultaram nos mesmos municípios com maior destaque na emissão desse poluente. A categoria das Motocicletas confirma a inferioridade na quantidade de poluentes emitidos nas mesmas cidades que os veículos leves e comerciais leves. Os veículos pesados, responsáveis pelo restante da contribuição, possuem maior emissão em cidades mais industrializadas.

A figura 8 apresenta as emissões veiculares nas cidades catarinenses.



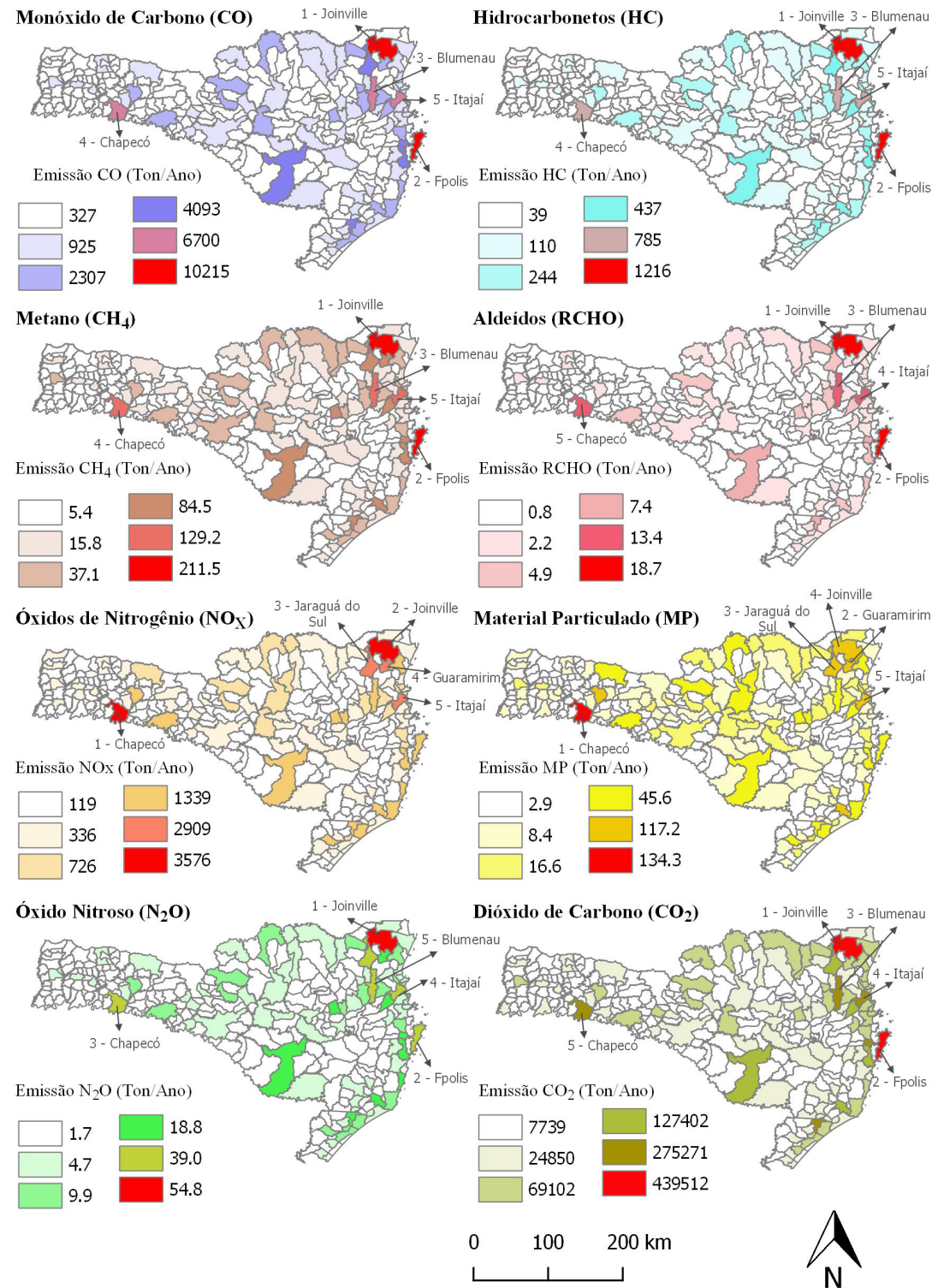


Figura 8: Estimativa de emissão dos poluentes CO, HC, CH<sub>4</sub>, NO<sub>x</sub>, RCHO, MP, CO<sub>2</sub> e N<sub>2</sub>O nos municípios de SC.

Observa-se na figura 8 que as maiores emissoras estão na região do Norte (Joinville, Guarapirima e Jaraguá do Sul), Vale do Itajaí (Itajaí e Blumenau), Grande Florianópolis (Florianópolis) e Oeste (Chapecó). Joinville é a cidade que se destaca entre as maiores emissoras.

O Óxido Nitroso (N<sub>2</sub>O) é emitido tanto por veículos leves quanto pesados. As categorias leves, comerciais leves, e motos emitem as maiores concentrações de N<sub>2</sub>O nos mesmos municípios. Os veículos pesados emitem a maior quantidade de óxido nitroso nas cidades com maior presença de indústrias. Em relação ao total da emissão, os municípios mais populosos, urbanizados e industrializados se destacam.

A maior representatividade na emissão de NO<sub>x</sub> e MP ocorre em municípios com concentração de veículos pesados e maior consumo de óleo diesel (Anexo A). A emissão de Material Particulado e Óxidos de Nitrogênio nas categorias

leves e comerciais leves possuem uma ordem de grandeza muito menor. A emissão de NO<sub>x</sub> para a categoria das motocicletas são pequenas, quando comparados com as outras categorias.

Considerando as emissões evaporativas provenientes de fonte veicular, presume-se que aproximadamente 81% dos municípios catarinenses possuem uma emissão de até 14 ton/ano de NMHC. O valor máximo emitido no estado é de 299 toneladas de NMHC evaporativo por ano, pela cidade de Joinville.

A figura 9 apresenta as emissões evaporativas de NMHC pelos veículos em SC. Verifica-se que as cidades que possuem o maior consumo de combustíveis são as que emitem as maiores taxas de NMHC. Entre as maiores emissoras estão: Joinville, Blumenau, Florianópolis, Lages, Criciúma, Chapecó, São José, Jaraguá do sul, Itajaí e Brusque. O Apêndice E apresenta o ranking de emissão evaporativas dos municípios de SC.

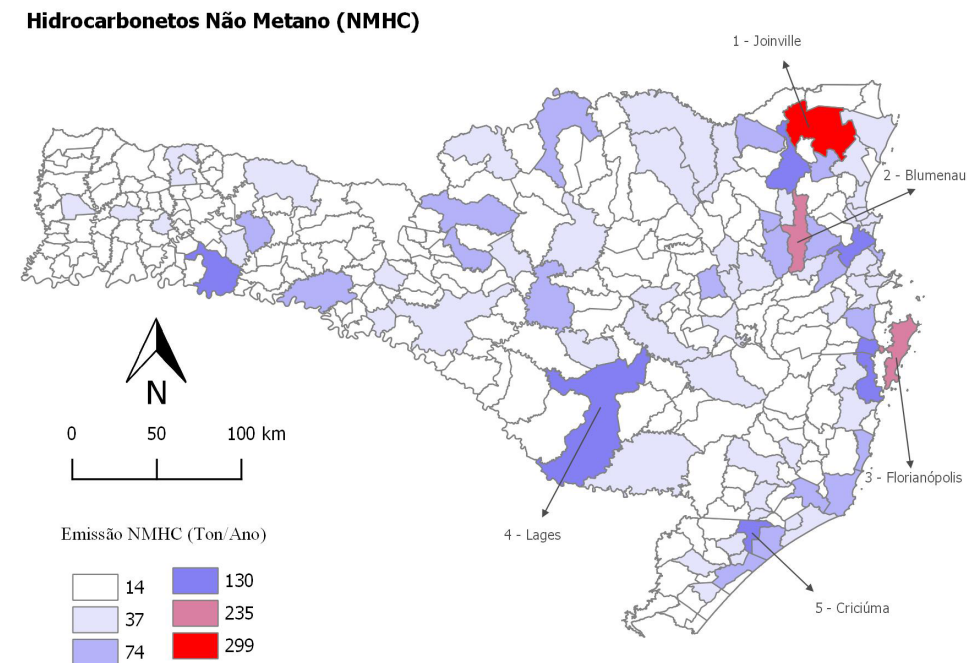


Figura 9: Emissões veiculares evaporativas nas cidades catarinenses.

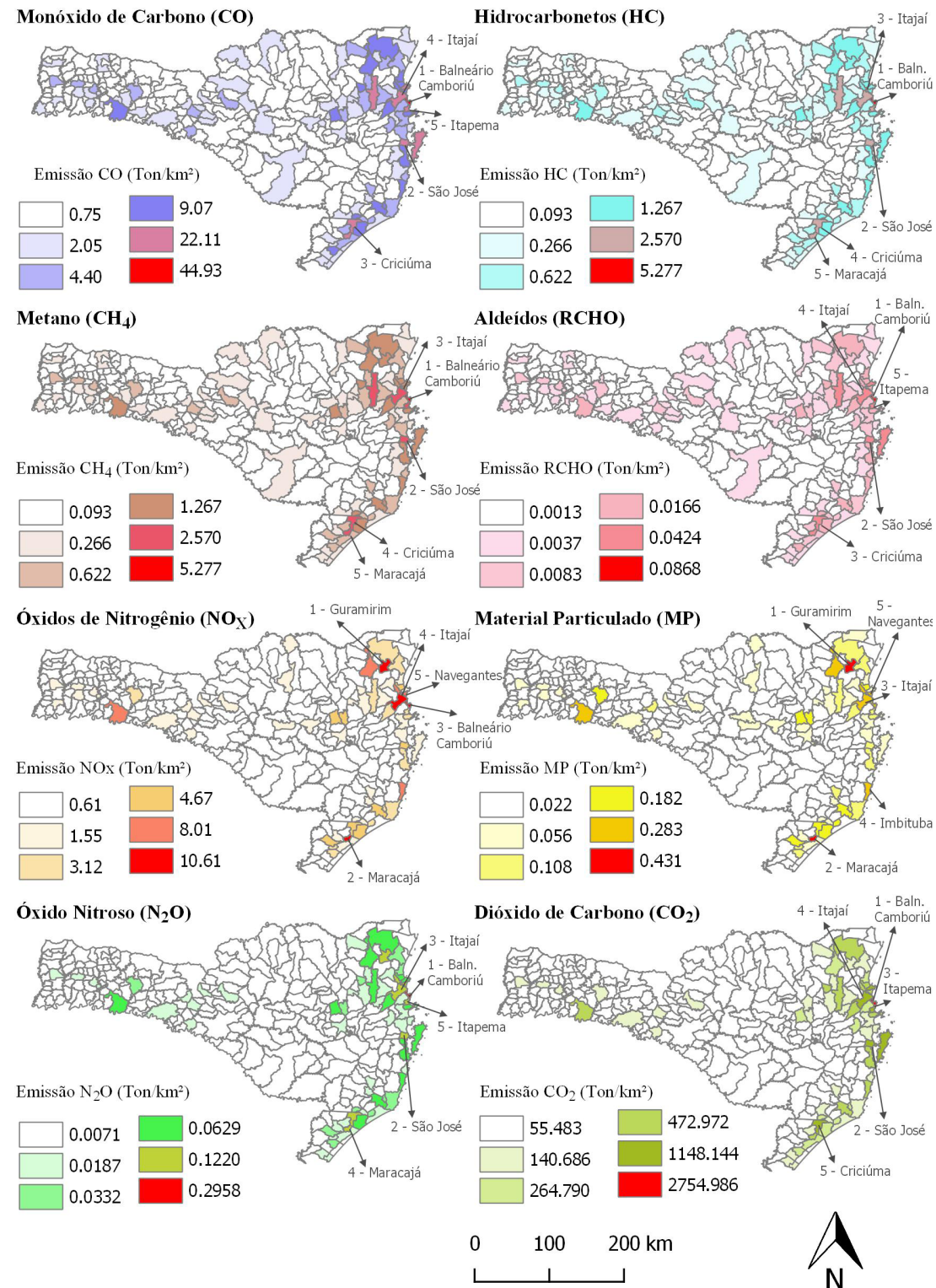


Figura 10: Estimativa de emissão dos poluentes CO, NO<sub>x</sub>, HC, MP e N<sub>2</sub>O nos municípios de SC por unidade de área.

A Figura 10 apresenta a emissão dos poluentes veiculares por unidade de área de cada município. Verifica-se que há uma alteração no ranking dos municípios com maior emissão, quando estas são relativizadas pela área territorial. Balneário Camboriú, São José, Criciúma, Itajaí, Itapema e Maracajá lideram a emissão por unidade de área dos poluentes majoritariamente

emitidos por veículos leves (CO, HC, CH<sub>4</sub>, RCHO). Guarimirim, Maracajá, Itajaí, Imbituba e Navegantes possuem as maiores emissões de NO<sub>x</sub> e MP, que por sua vez são originados pela combustão interna em veículos pesados. Em relação ao CO<sub>2</sub> e N<sub>2</sub>O, os municípios de Balneário Camboriú, São José, Itajaí, Maracajá e Itapema são os maiores emissores.



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho são estimadas as emissões veiculares no estado de SC para o ano de 2017, em suas mesorregiões e cidades. As emissões foram segregadas por poluentes e categoria da frota veicular.

Os resultados mostram que as emissões em SC são importantes, frente ao seu pequeno território, menor frota e consumo entre outros estados brasileiros (SP, RJ, PR, RS). Quando relativizadas pela área territorial, SC figura entre os principais emissores de poluentes veiculares.

O estudo evidencia que existe a predominância de emissão de CO, HC, CH<sub>4</sub> e RCHO por veículos leves, enquanto o NO<sub>x</sub> e o MP são majoritariamente emitidos pelos pesados. O N<sub>2</sub>O é lançado para atmosfera com proporção semelhante entre leves e pesado. A emissão de CO<sub>2</sub> foi estimada apenas para veículos leves, comerciais leves e motos devido à disponibilidade do fator de emissão. A emissão do principal gás efeito estufa é predominante na categoria dos veículos leves.

Foi observado que as emissões veiculares aumentaram em Santa Catarina, entre os anos de 2016 e 2017. Entre as regiões do estado, o Vale do Itajaí é a maior emissora em termos gerais. Esta mesorregião também apresentou as maiores taxas por unidade área territorial. Ou seja, a mais problemática, se configurando como possível região a ser priorizada para a implementação de ações de controle de emissões veiculares.

Também possuem taxas de emissão consideráveis por unidade de área as regiões da Grande Florianópolis, Sul e Norte, variando sua importância conforme o poluente analisado. A avaliação por unidade de área é especialmente interessante, pois demonstra o acúmulo das mesmas em um determinado território.

Em relação à taxa total em 2017, assim como em 2016, também emitem em propor-

ções consideráveis as regiões Oeste e Norte. As emissões na região Oeste são bem distribuídas pelo seu vasto território, com exceção da cidade de Chapecó.

A região Serrana é a menor emissora, apesar de que sua frota apresente elevado fator de emissão. No entanto, o volume consumido de combustível e sua reduzida frota veicular evitam a emissão de poluentes.

As cidades catarinenses que possuem maior urbanização e industrialização são as maiores emissoras. São destacados os municípios de Joinville, Blumenau, Jaraguá do Sul, Guarapirima, Florianópolis, São José, Criciúma, Lages, Chapecó, Itajaí. Estas localidades podem ser definidas como áreas prioritárias para a implementação de ações de controle de emissões veiculares, caso seja confirmada a necessidade.

Emissões evaporativas de NMHC pelo uso ou repouso dos veículos foram quantificadas. Entre as maiores emissoras estão: Joinville, Blumenau, Florianópolis, Lages, Criciúma, Chapecó, São José, Jaraguá do Sul e Itajaí.

Vale enfatizar que o presente documento não oferece informações suficientes para a implementação de um Programa de Inspeção Veicular (I/M), informando apenas as áreas e a serem regiões priorizadas.

Não constam no presente documento a estimativa das emissões pela ressuspensão do solo pela passagem dos veículos, emissões pelos freios, pneus e abastecimento. Além disso, os veículos de SC não são inspecionados. Logo, não se tem conhecimento da frota circulante e seu verdadeiro fator de emissão.

Este trabalho faz parte do projeto "AVALIAÇÃO DO IMPACTO DAS EMISSÕES VEICULARES, QUEIMADAS, INDUSTRIAIS E NATURAIS NA QUALIDADE DO AR EM SANTA CATARINA" que pretende subsidiar a elaboração do sistema de gestão da qualidade do ar de SC.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE PETRÓLEO (ANP). Dados estatísticos. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/dados-estatisticos>>. Acesso em: 27 nov. 2018.

ALMEIDA, J. COVs: os pouco estudados vilões das emissões veiculares. Disponível em: <<http://www.labjor.unicamp.br/>>. Acesso em: 5 out. 2018.

ANTP. ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS. Sistema de Informações da Mobilidade Urbana: Relatório Geral (2012). Disponível em: [http://filesserver.antp.org.br/\\_5dotSystem/userFiles/simob/relat%C3%B3rio%20geral%202011.pdf](http://filesserver.antp.org.br/_5dotSystem/userFiles/simob/relat%C3%B3rio%20geral%202011.pdf). > Acesso em: 05 out. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS FABRICANTES DE MOTOCICLETAS, CICLOMOTORES, MOTONETAS, BICICLETAS E SIMILARES – ABRACICLO. Anuário da Indústria Brasileira de duas Rodas, 2017. 196p. Disponível em <<http://www.abraciclo.com.br/anuario-de-2017>>. Acesso em 24 set. 2019.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES – ANFAVEA. Produção, vendas e exportação de autoveículos, 2017. Disponível em <<http://www.virapagina.com.br/anfavea2017/>>. Acesso em 21 set. 2019.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS (ANTP). Sistema de Informações da Mobilidade Urbana: Relatório Geral (2011). Disponível em: <[http://files-server.antp.org.br/\\_5dotSystem/download/dcmDocument/2013/04/11/050FC84C-74EA-4A33-A919-6D2E380FA2C1.pdf](http://files-server.antp.org.br/_5dotSystem/download/dcmDocument/2013/04/11/050FC84C-74EA-4A33-A919-6D2E380FA2C1.pdf)>. Acesso em: 5 out. 2018.

BRASIL. MINISTÉRIO DA CASA CIVIL. Lei No 13.033, de 24 de setembro de 2014. Dispõe sobre a adição obrigatória de biodiesel ao óleo diesel comercializado com o consumidor final. 2014.

BRASIL. MINISTÉRIO DO ESTADO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Portaria MAPA No 75, de 05 de março de 2015. Fixa o percentual obrigatório de adição de etanol anidro combustível à gasolina. 2015.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Qualidade do Ar. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/qualidade-do-ar>>. Acesso em: 20 ago. 2011.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução CONAMA no 18, de 6 de maio de 1986. Dispõe sobre a criação do Programa de Controle de Poluição do Ar por Veículos Automotores - PROCONVE. DOU, de 17 de junho de 1986, Seção 1, 1986.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução CONAMA no 297, de 26 de fevereiro de 2002. Estabelece os limites para emissões de gases poluentes por ciclomotores, motocicletas e veículos similares novos. DOU no 51, de 15 de março de 2002, Seção 1, páginas 86-88, 2002.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução CONAMA No 418, de 25 de novembro de 2009. Dispõe sobre critérios para a elaboração de Planos de Controle de Poluição Veicular - PCPV e para a implantação de Programas de Inspeção e Manutenção de Veículos em Uso - I/M. Documento, p. 11, 2009.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Inventário nacional de emissões atmosféricas por veículos automotores. Disponível em: <[http://www.antt.gov.br/backend/galeria/arquivos/inventario\\_de\\_emissoes\\_por\\_veiculos\\_rodoviaros\\_2013.pdf](http://www.antt.gov.br/backend/galeria/arquivos/inventario_de_emissoes_por_veiculos_rodoviaros_2013.pdf)>. Acesso em: 20 maio 2018.

\_\_\_\_\_. Poluentes Atmosféricos. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/qualidade-do-ar/poluentes-atmosfericos>>. Acesso em: 5 out. 2018.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). Emissões veiculares no estado de São Paulo 2015. p. 221, 2016a. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/veicular/relatorios-e-publicacoes/>>.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). Qualidade do ar no estado de São Paulo 2015. p. 156, 2016b. Disponível em: <<http://ar.cetesb.sp.gov.br/publicacoes-relatorios/>>.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO (DENATRAN). Frota de Veículos. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/estatistica/237-frota-veiculos>>. Acesso em: 20 mar. 2018.

EEA. EUROPEAN UNION. EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY. (Org.). EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2016: Technical guidance to prepare national emission inventories. 21. ed. European Union: Lrtap, 2016. 28 p. (21). Disponível em: <<https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2016>>. Acesso em: 16 ago. 2019.

FEDERAÇÃO DO COMÉRCIO DE BENS SERVIÇOS E TURISMO DE SANTA CATARINA (FECOMÉRCIO SC). Pesquisa Fecomércio SC -Turismo de Verão no Litoral Catarinense 2018. Disponível em: <<https://www.fecomercio-sc.com.br/pesquisas/pesquisa-turismo-de-verao-no-litoral-catarinense-2018/>>. Acesso em: 28 nov. 2018.

GRAUER, A. Inventário Estadual de Emissões atmosféricas de poluentes (MP, CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>) e proposta para revisão e ampliação da rede de monitoramento da qualidade do ar do Estado do Paraná. Disponível em: <[http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Monitoramento/INVENTARIO/INVENTARIO\\_ESTADUAL\\_DE\\_EMITSOES\\_ATM\\_versaofinal.pdf](http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Monitoramento/INVENTARIO/INVENTARIO_ESTADUAL_DE_EMITSOES_ATM_versaofinal.pdf)>. Acesso em: 28 maio 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Brasil em síntese. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/panorama>>. Acesso em: 27 maio 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Pesquisa Industrial 2013. Disponível em: <[https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/1719/pia\\_2013\\_v32\\_n1\\_empresa.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/1719/pia_2013_v32_n1_empresa.pdf)>. Acesso em: 28 nov. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA). Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores – Proconve/ Promot. 3. ed. Brasília: Diqua, 2011.

INSTITUTO DE ENERGIA E MEIO AMBIENTE (IEMA). Primeiro Diagnóstico da rede de monitoramento da qualidade do ar no Brasil. 2014. Disponível em: <<http://www.forumclima.pr.gov.br>>. Acesso em: 28 nov. 2018.

MAGE, D. et al. Urban air pollution in megacities of the world. *Atmospheric Environment*, v. 30, n. 5, p. 681–686, 1996.

MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL (MPF). Em ação do MPF, Justiça condena estado de Santa Catarina a elaborar o Plano de Controle de Poluição Veicular. Disponível em: <[https://trf-4.jusbrasil.com.br/jurisprudencia/550547460/apelacao-civel-ac-50295314020144047200-sc-5029531-4020144047200/inteiro-teor-550547529?ref=topic\\_feed](https://trf-4.jusbrasil.com.br/jurisprudencia/550547460/apelacao-civel-ac-50295314020144047200-sc-5029531-4020144047200/inteiro-teor-550547529?ref=topic_feed)>.

SANTA CATARINA. Decreto Estadual No 3.532, de 27 de setembro de 2010. Regula dispositivos da Lei no 11.845, de 20-07-2001, que dispõe sobre o Programa de Inspeção de Emissões e Ruído de Veículos em Uso no Estado de Santa Catarina, homologa o Plano de Controle de Pol. Documento, 2010.

\_\_\_\_\_. Lei No 11.845, de 20 de julho de 2001. Dispõe sobre o Programa de Inspeção de Emissões e Ruído de Veículos em Uso no Estado de Santa Catarina e adota outras providências. DO. no 16.707, de 23 de julho de 2001, 2001.

SILVA, K. L. Á.; ALONSO, M. F.; DE OLIVEIRA, L. P. Análise das Emissões Atmosféricas de Fontes Móveis para a cidade Pelotas – RS Analysis of Mobile Sources Atmospheric Emissions in Pelotas City Resumo. *Ciência e Natura*, v. 38, p. 347–353, 2016.

SOUZA, C. D. R. de et al. Inventory of conventional air pollutants emissions from road transportation for the state of Rio de Janeiro. *Energy Policy*, v. 53, p. 125–35, 2013.

UEDA, A. C.; TOMAZ, E. Inventário de emissão de fontes veiculares da região metropolitana de campinas, São Paulo. *Química Nova*, v. 34, n. 9, p. 1496–1500, 2011.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). UNEP year book : Emerging issues in our global environment. Update ed. Nairobi, Kenya: UNEP, 2014.

VICENTINI, P. C. Metodologia para o Inventário de Emissões Evaporativas provenientes do Sistema de Alimentação de Combustível de Veículos do Ciclo Otto. Desempenho de Produtos em Motores. CENPES/PDAB/DPM. , 2010

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Air pollution levels rising in many of the world's poorest cities. Disponível em: <<http://www.who.int/en/news-room/detail/12-05-2016-air-pollution-levels-rising-in-many-of-the-world-s-poorest-cities>>. Acesso em: 23 maio 2018.

\_\_\_\_\_. Air Quality Guidelines Global Update 2005. 2005. ed. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, 2006.

## APÊNDICE [A]

### METODOLOGIA DE ESTIMATIVA DE EMISSÕES VEICULARES PELO ESCAPAMENTO



## ESTIMATIVA DAS EMISSÕES COM O MÉTODO TOP-DOWN

Para estimar as emissões veiculares foi utilizado o método Top-Down, geralmente aplicado em inventários de escala regional e nacional. A abordagem foi escolhida por não ser sensível à variação da velocidade dos veículos e intensidade de uso dos automóveis.

O método utiliza um fator de emissão (FE) ponderado em função das características da frota de cada cidade (ano modelo, combustível e categoria). O consumo de combustível em cada município também é utilizado. A Equação 1 descreve o método Top-Down empregado.

$$E_x = \sum_{j=1}^{j=x} \sum_{i=1}^{i=y} C_m \times FE_{x,j,i} \quad [1]$$

onde,  $E_x$  é a taxa de emissão para o poluente  $x$ ,  $C_m$  é a quantidade de combustível  $m$  (em unidades de volume de combustível) e  $FE_{x,j,i}$  é o fator de emissão de veículos do ano-modelo  $i$ , que utilizam o combustível  $j$  e emitem o poluente  $x$  (em massa de poluente/volume de combustível).

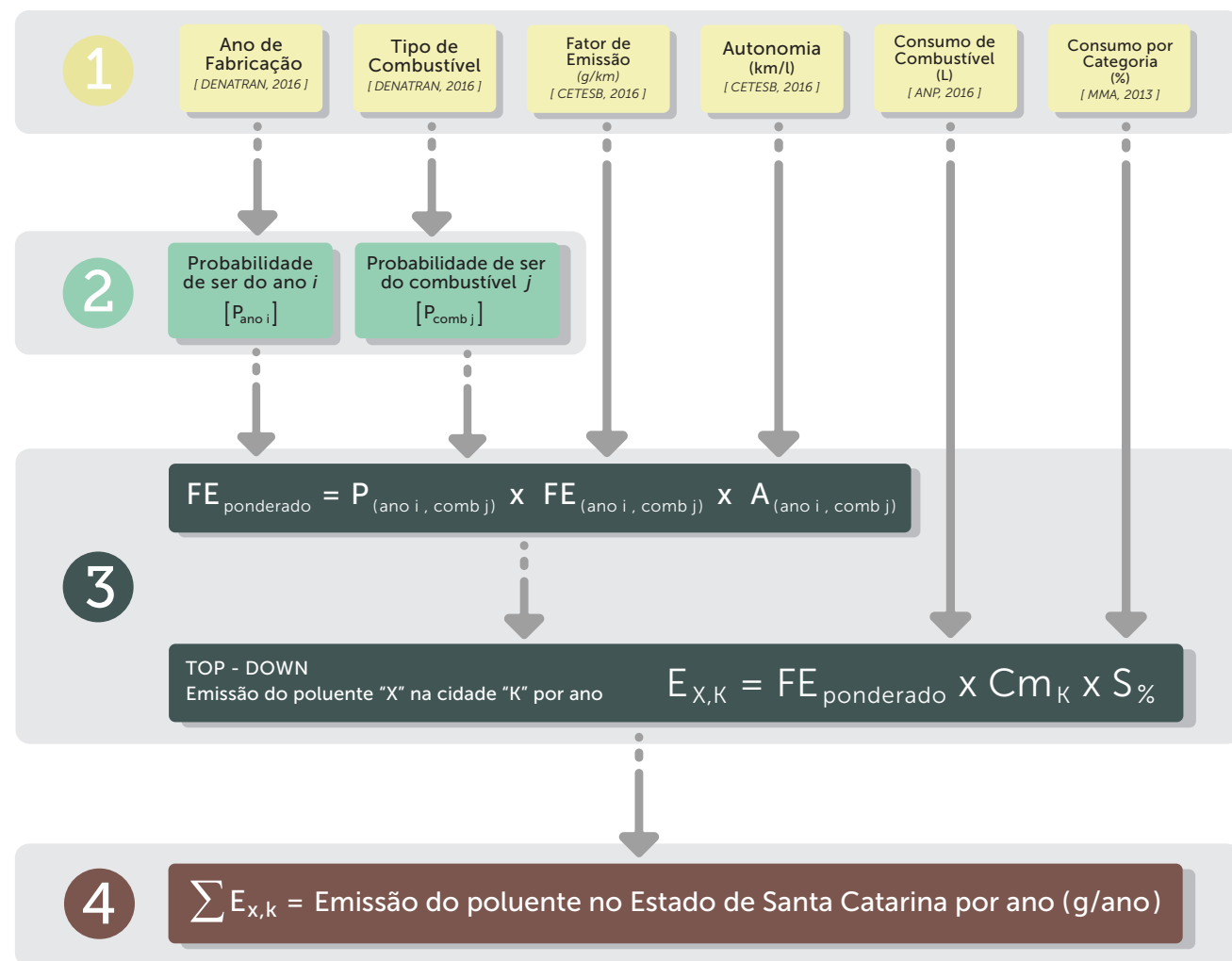
Devido à influência de diversos fatores na estimativa das emissões veiculares, é necessário adequar metodologia top-down. Cada categoria de veículos consome uma parcela diferente de combustível comercializado (%S). A partir de dados disponibilizados pelo inventário nacional de emissões por veículos rodoviários do ano de 2013 (BRASIL, 2013), foi possível atribuir a proporção de combustível consumido e fracionar as emissões para cada categoria de veículos. Assim, a metodologia empregada tornou-se sensível às características da frota veicular de cada localidade.

O FE é usualmente representado pela quantidade de poluente emitido por um veículo em uma distância percorrida (g/km). Neste trabalho, as emissões dos poluentes foram ob-

tidas pela multiplicação entre a quantidade de combustível consumida (L/ano), a autonomia de cada veículo (km/L) e o FE (g/km). Resultando, assim, na emissão do poluente (g/ano) para cada municipalidade. A soma das emissões de cada município é a emissão do estado.

Foi considerado que todos os veículos licenciados em uma cidade utilizam os combustíveis e emitem os poluentes no respectivo município. O fluxograma apresentado na Figura 11 descreve as fontes e os dados requeridos pelo método no primeiro ano, os cálculos estimativos e o resultado final da estimativa de emissão. Nos anos seguintes, os dados serão atualizados conforme a disponibilização das fontes citadas.

A caracterização da frota foi necessária para ponderar o FE para cada cidade, pois o método utilizado é sensível ao tipo de veículo, ano-modelo e combustível empregado. Desta forma, cidades que possuem uma frota mais antiga emitem poluentes em uma quantidade diferente dos que possuem frota mais moderna.



1. Dados de Entrada | 2. Cálculos de Probabilidade | 3. Aplicação do Método Top-Down | 4. Resultado da Estimativa

Figura 11: Fluxograma do método de estimativa das Emissões por escapamento do Estado de Santa Catarina.

O estado de SC possui 4.947.058 veículos licenciados, distribuídos em 21 categorias, e 17 diferentes tipos de combustível, conforme consta no Relatório Nacional de Veículos Automotores de 2017 (DENATRAN, 2017). Os veículos foram agrupados nas classes: leves, comerciais

leves, motos e pesados, conforme a Tabela 9. Foram desconsideradas as categorias de bonde, reboque, semi-reboque e side-car, pois estes não têm emissão de escapamento. Aplicou-se este processo para estimar o FE médio de cada cidade, segundo a sua própria frota.

CLASSES	CATEGORIAS	MOTORIZAÇÃO
<b>Leves</b>	Automóvel, outros;	Otto – Gasolina C Otto - Etanol Otto - flex fuel
<b>Comerciais Leves</b>	Caminhonete, Caminhoneta, Utilitário;	Otto – Gasolina C Otto - Etanol Otto - flex fuel Diesel
<b>Motos</b>	Ciclomotor, Motocicleta, Motoneta, Quadriciclo, triciclo;	Otto – Gasolina C Otto - flex fuel
<b>Pesados</b>	Caminhão, Caminhão Trator, Chassi Plataforma, Trator Esteira, Trator Rodas, Ônibus, e Micro-Ônibus	Diesel

Fonte: Adaptado de DENATRAN (2017)

Tabela 9: Agrupamento das categorias dos veículos e os tipos de motorização.

Os combustíveis também foram agrupados, para posterior aplicação no cálculo da probabilidade de utilização. Veículos licenciados que possuem como alternativa o uso de Gás Natural Veicular ou Gás Natural Combustível foram considerados veículos adaptados. Quanto ao GNV,

é utilizado em veículos convertidos com motor do ciclo Otto, que eram originalmente movidos a etanol hidratado ou gasolina comum (CETESB, 2016b). Já os veículos elétricos, sem informação ou frota experimental ficaram agrupados em outra categoria, como mostra a Tabela 10.

TIPO DE COMBUSTÍVEL	COMBUSTÍVEIS LICENCIADOS
<b>Gasolina</b>	Gasolina, Gasolina/Elétrico
<b>Etanol</b>	Álcool
<b>Flex-Fuel</b>	Álcool/Gasolina
<b>Diesel</b>	Diesel
<b>Gás Natural Veicular</b>	Gás Natural Veicular, Álcool/Gás Natural Combustível, Álcool/Gás Natural Veicular, Gás Metano, Gasogênio, Gasolina/Gás Natural Combustível, Gasolina/Gás Natural Veicular, Gasolina/Alcool/Gás Natural
<b>Outros</b>	Elétrico/Fonte Externa, Elétrico/Fonte Interna, Sem Informação, Vide/Campo/Observação.

Fonte: Adaptado de DENATRAN (2017)

Tabela 10: Agrupamento dos combustíveis licenciados em tipos de combustíveis descritos nos fatores de emissão da CETESB.



De acordo com o relatório de emissões veiculares no estado de São Paulo, existe uma fração ínfima de veículos elétricos licenciados (CETESB, 2016b). O mesmo relatório não estima as emissões de veículos movidos a GNV devido à baixa contribuição destes na frota circulante do estado. Logo, para fins de simplificação de cálculos, os veículos elétricos e movidos a GNV serão ignorados neste inventário, pois representam uma parcela mínima do total.

Os veículos do tipo 'flex-fuel' podem utilizar tanto a gasolina quanto o etanol como combustível. Segundo a CETESB, no estado de São Paulo 48% destes veículos utilizam etanol hidratado como combustível, enquanto 52% utilizam

gasolina (CETESB, 2016b). Esta mesma porcentagem foi aplicada para os veículos do estado de SC.

A Lei Nº 13.033 de 25/09/2014 e a Portaria MAPA nº 75 de 05/03/2015, estabelecem percentuais de adição obrigatória em volume, de biodiesel ao óleo diesel e de etanol anidro à gasolina (BRASIL, 2014; BRASIL, 2015). Os volumes do consumo de etanol hidratado utilizados na estimativa de emissão serão considerados quando o veículo a álcool, ou flex-fuel abastecer com etanol hidratado. Ou seja, não será considerada o consumo pela adição de álcool na gasolina (constituindo o chamado *gasol*).

## Fatores de emissão

Este trabalho utilizou os fatores de emissão mais recentes disponibilizados na página Relatórios e Publicações da CETESB (<https://cetesb.sp.gov.br/veicular/relatorios-e-publicacoes>). Não foram considerados incrementos ao fator de emissão devido à intensidade de uso dos veículos. Os métodos de determinação dos fatores de emissão para os veículos leves, comerciais leves, motos e pesados serão apresentados a seguir.

Para compatibilizar a frota de veículos e os fatores de emissão, foram realizados os seguintes agrupamentos:

- Veículos lançados até 1982 foram agrupados com FE de 1982;
- Veículos de 1983 a 2016 utilizaram FE de seus respectivos anos-modelo;

- Veículos lançados após 2017 foram agrupados com FE de 2018.

A respeito dos comerciais leves, a mesma adaptação foi necessária.

Para motocicletas, o agrupamento realizado foi:

- Motos de ano modelo de fabricação até 2003 foram agrupados com FE de 2003;
- Motos do ano de 2018 considerou-se o FE de 2018.

Quanto aos pesados, foram agrupados da seguinte forma:

- Veículos com ano modelo de fabricação inferiores a 1999 foram agrupados e utilizaram FE de 1999;
- Veículos de 2018 utilizaram FE de 2018.

## Veículos leves e comerciais leves

Os veículos leves e comerciais leves possuem o seu fator de emissão de acordo com a idade do veículo e o combustível utilizado. Para cada município, determinou-se a emissão dos po-

luentes considerando que, para cada cidade *k*, os veículos podem ser do ano *i* e combustível *j*. A Equação 2 apresenta o cálculo das emissões pelo método Top-Down:

$$Ex_K = \sum_{j=1}^{j=x} \sum_{i=1}^{i=y} P_{(j,i)} \times FEx_{j,i} \times A_{j,i} \times Cm_K \times S\% \quad [2]$$

onde, *Ex<sub>k</sub>* (g/ano) a emissão do poluente *x* para a cidade *k*; *P<sub>(j,i)</sub>* a probabilidade condicional do veículo utilizar o combustível *j*, e ser do ano *i*; *FEx<sub>j,i</sub>* (g/km) o fator de emissão do poluente *x* para cada veículo que utiliza o combustível *j* e

é do ano *i*; *A<sub>j,i</sub>* (km/L) a autonomia do veículo que utiliza o combustível *j* e é do ano *i*; *Cm<sub>k</sub>* (L/ano) a quantidade de combustível *m* consumido na cidade *k*; *S%* a porcentagem do consumo do combustível *m* por tipo de veículo.

## Motocicletas

As motocicletas variam suas emissões conforme a motorização, podendo ser à gasolina ou flex-fuel. A probabilidade condicional e o fator de emissão também consideram as

subcategorias *c* cilindradas.

A Equação 3 mostra a metodologia da determinação do fator de emissão para as motocicletas.

$$Ex_K = \sum_{c=1}^{c=z} \sum_{j=1}^{j=x} \sum_{i=1}^{i=y} P_{(c,j,i)} \times FEx_{c,j,i} \times A_{c,j,i} \times Cm_K \times S\% \quad [3]$$

onde, *Ex<sub>k</sub>* (g/ano) é a emissão do poluente *x* para a cidade *k*; *P<sub>(c,j,i)</sub>* a probabilidade condicional do veículo ser da categoria *c*, utilizar o

combustível *j*, e ser do ano *i*; *FEx<sub>c,j,i</sub>* (g/km) o fator de emissão do poluente *x* para cada veículo da categoria *c* que utiliza o combustível

$j$  e é do ano  $i$ ;  $A_{c,j,i}$  (km/L) é a autonomia do veículo da categoria  $c$  que utiliza o combustível  $j$  e é do ano  $i$ ;  $Cm_k$  (L/ano) é a quantidade de combustível  $m$  consumido na cidade  $k$ ;  $S\%$  é a porcentagem do consumo do combustível  $m$  por tipo de veículo;

A categorização das motocicletas são divididas em três subcategorias, <150 cilindradas, >150 e ≤ 500 cilindradas e ≥ 501 cilindradas. A segregação das subcategorias foi realizada baseado nos dados estatísticos de vendas de motos do ano de 2017 divulgados pela Associação Brasileira dos Fabricantes de motocicletas, ciclomotores, Motonetas, Bicicletas e similares – ABRACICLO (<http://www.abraciclo.com.br/anuario-de-2017>).

Aproximadamente 80% das motos licenciadas possuem cilindradas inferior a 150 cilindradas, 15% são motorizadas entre 150 e 500 cilindradas e a menor parcela de 5% são motos com potência superior a 500 cilindradas (ABRACICLO, 2019). O Código de Trânsito Brasileiro conceitua que os Ciclomotores possuem motorização de até 50 cilindradas, essa modalidade foi enquadrada na subcategoria de até 50 cilindradas. A partir do ano de 2010 foram consideradas apenas as subcategorias ≤150 e >150 devido apenas a disponibilidades dos fatores de emissão dessas subcategorias pela CETESB.

## Veículos pesados

A classe dos veículos pesados utiliza um único combustível, o Diesel. Assim como as motocicletas, veículos pesados também possuem diferentes subcategorias que devem ser ponderadas.

Com relação à categorização dos veículos, os pesados são divididos em duas categorias, caminhões e ônibus, e oito subcategorias de porte, caminhões semi-leves, leves, médios, semipesados e pesados; ônibus urbanos, micro-ônibus e ônibus rodoviários. Para determinar a porcentagem de veículos em cada subcategoria, foram utilizados dados da produção e vendas de auto veículos da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (<http://www.anfavea.com.br/estatisticas.html>), e os dados do DENATRAN, relativas ao tipo de veículo de cada frota mu-

nicipal (<https://www.denatran.gov.br/estatistica/237-frota-veiculos>).

Quanto aos fatores de emissão, até o ano de 2006, a CETESB disponibilizou o fator de emissão de sete subcategorias, sem considerar um fator de emissão específico para a subcategoria micro-ônibus. Neste caso, a probabilidade de cada subcategoria foi obtida pela proporção de produção de veículos, disponibilizada pela ANFAVEA, segregando a categoria de ônibus entre urbanos e rodoviários. A partir de 2006, a categoria de ônibus foi dividida em três subcategorias, rodoviários, urbanos e micro-ônibus, totalizando oito subcategorias entre os veículos pesados.

A estimativa de emissão da categoria pesados é representada pela Equação 4:

$$Ex_k = \sum_{c=1}^{c=z} \sum_{i=1}^{i=y} P_{(c,i)} \times FE_{c,i} \times A_{c,i} \times C_k \times S\% \quad [4]$$

onde,  $Ex_k$  (g/ano) representa a emissão do poluente  $x$  para a cidade  $k$ ;  $P_{(c,i)}$  a probabilidade condicional do veículo ser da categoria  $c$ , e ser do ano  $i$ ;  $FE_{c,i}$  (g/km) o fator de emissão para cada veículo da categoria  $c$  e é do ano  $i$ ;  $A_{c,i}$

(km/L) a autonomia do veículo da categoria  $c$  e é do ano  $i$ ;  $Cm_k$  (L/ano) a quantidade de combustível  $m$  consumido na cidade  $k$ ;  $S\%$  é a porcentagem do consumo do combustível  $m$  por tipo de veículo.

## Consumo de combustíveis nas categorias

Através de informações sobre os tipos de combustível utilizados em cada município, disponibilizados pelo DENATRAN (<https://www.infraestrutura.gov.br/component/content/article/115-portal-denatran/8557-frota-de-veiculos-2017.html>), é possível determinar a proporção de veículos que utilizam um determinado combustível para cada intervalo dos anos em que os fatores de emissão são conhecidos, para cada tipo de combustível, conforme a Tabela 11.

los-2017.html), é possível determinar a proporção de veículos que utilizam um determinado combustível para cada intervalo dos anos em que os fatores de emissão são conhecidos, para cada tipo de combustível, conforme a Tabela 11.

CLASSES	ANO	COMBUSTÍVEL
Leves	Até 1982 a 2002	Gasolina C e Etanol
	2003 a 2006	Gasolina C, Etanol, Flex – Gasolina C e Flex - Etanol
	2007 a 2017	Gasolina C, Flex – Gasolina C e Flex - Etanol
Comerciais Leves	Até 1983 a 2002	Gasolina C e Etanol
	2003 a 2005	Gasolina C, Etanol, Flex – Gasolina C e Flex - Etanol
	2006	Gasolina C, Etanol, Flex – Gasolina C, Flex - Etanol e Diesel
	2007 a 2017	Gasolina C, Flex – Gasolina C, Flex - Etanol e Diesel
Motocicletas	2003 a 2009	Gasolina C
	2010 a 2017	Gasolina C, Flex – Gasolina C e Flex - Etanol
Pesados	1999 a 2017	Diesel

Fonte: Adaptado de DENATRAN (2017)

Tabela 11: Tipos de combustível por classe e ano do veículo.

Com o passar dos anos, novas tecnologias de combustível foram desenvolvidas e entraram no mercado. A partir de 2003, a tecnologia flex-fuel teve a sua rápida penetração no mercado e começou a ser comercializada para os veículos leves e comerciais leves, chegando às motocicletas em 2010. A frota de veículos flex-fuel foi desagregada entre aquela que opta por utilizar gasolina e aquela que opta por utilizar etanol hidratado. Foram utilizadas as proporções de que 50% dos veículos flex-fuel utilizam etanol hidratado como combustível e os outros 50% abastecem com gasolina.

Nos municípios onde não há comercialização de etanol combustível foi considerado que os veículos movidos a álcool são adaptados para veículos flex-fuel, consumindo gasolina como combustível. Para a porcentagem de 50% dos carros flex-fuel que consumiriam etanol, foi considerado que esses abastecerão com gasolina.

De acordo com os dados de consumo de combustível por município para o ano de 2017, fornecidos pela Agência Nacional de Petróleo – ANP (<http://www.anp.gov.br/dados-estatisticos>), 294 municípios do estado comercializavam os combustíveis gasolina e óleo diesel nas suas unidades territoriais. O etanol hidratado era comercializado em apenas 224 municípios. Esta condição também foi considerada nas estimativas.

O consumo de combustível varia entre as classes de veículos. Entre elas existem motores do ciclo Otto e do ciclo Diesel. Cada uma consome uma parcela dos tipos de combustível comercializado no município, conforme é apresentado na Tabela 12. A segregação do consumo de combustível por classe de veículos foi estabelecida de acordo com as informações do inventário nacional de emissões por veículos rodoviários do ano de 2013 (BRASIL, 2013).

<b>Categoria</b>	<b>Unidade</b>	<b>Gasolina C.</b>	<b>Etanol</b>	<b>Diesel</b>
<b>Leves</b>	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> (%)	24.541 (77)	15.625 (82)	--
<b>Comerciais Leves</b>	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> (%)	4.497 (14)	2.583 (14)	1.662 (4)
<b>Motos</b>	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> (%)	2.721 (9)	851 (4)	--
<b>Pesados</b>	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> (%)	--	--	38.704 (96)
<b>Total</b>	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> (%)	31.759 (100)	19.059 (100)	40.366 (100)

Fonte: Adaptado de BRASIL, (2013)

Tabela 12: Consumo de Combustível por classe de Veículos no ano de 2012 em 10<sup>3</sup> m<sup>3</sup> e porcentagem do consumo pela categoria.

▶ APÊNDICE [B]

RANKING E EMISSÃO  
TOTAL POR MUNICÍPIO



MUNICÍPIO	CO		HC		CH <sub>4</sub>		NO <sub>x</sub>		RCHO		MP		CO <sub>2</sub>		N <sub>2</sub> O	
	R <sub>ET</sub> <sup>1</sup>	R <sub>E/A</sub> <sup>2</sup>	R <sub>ET</sub>	R <sub>E/A</sub>	R <sub>ET</sub>	R <sub>E/A</sub>	R <sub>ET</sub>	R <sub>E/A</sub>	R <sub>ET</sub>	R <sub>E/A</sub>	R <sub>ET</sub>	R <sub>E/A</sub>	R <sub>ET</sub>	R <sub>E/A</sub>	R <sub>ET</sub>	R <sub>E/A</sub>
JOINVILLE	1	10	1	11	1	12	2	19	1	10	4	20	1	10	1	14
FLORIANÓPOLIS	2	9	2	9	2	10	15	33	2	8	21	48	2	6	2	11
BLUMENAU	3	6	3	7	3	7	10	26	3	6	15	29	3	8	5	13
CHAPECÓ	4	18	4	14	4	13	1	7	5	19	1	7	5	18	3	10
ITAJAÍ	5	4	5	3	5	3	5	4	4	4	5	3	4	4	4	3
CRICIÚMA	6	3	6	4	7	4	16	14	6	3	19	15	7	5	9	6
LAGES	7	70	7	73	8	75	9	86	8	67	8	87	10	80	12	88
SÃO JOSÉ	8	2	9	2	9	2	24	16	7	2	31	18	6	2	8	2
JARAGUÁ DO SUL	9	24	8	23	6	22	3	8	10	27	3	8	11	26	6	15
PALHOÇA	10	19	10	19	10	21	12	20	9	18	13	19	9	14	10	21
BRUSQUE	11	13	12	13	12	14	22	21	11	12	22	23	12	13	14	19
TUBARÃO	12	15	11	15	11	15	6	10	13	16	6	10	13	20	11	16
BALNEÁRIO CAMBORIÚ	13	1	13	1	14	1	36	3	12	1	48	6	8	1	13	1
RIO DO SUL	14	17	14	17	15	17	13	12	14	17	11	13	14	21	15	20
IMBITUBA	15	11	16	10	16	11	8	6	17	13	10	4	15	15	16	9
SÃO BENTO DO SUL	16	42	20	45	21	46	41	64	15	38	50	73	16	40	28	51
INDAIAL	17	34	19	37	20	39	31	50	16	33	33	51	18	37	26	47
CAÇADOR	18	63	21	67	22	68	26	74	18	63	26	74	23	71	29	78
CONCÓRDIA	19	58	17	57	17	55	17	45	19	60	16	42	17	56	17	52
IÇARA	20	21	18	22	18	23	14	11	20	23	12	11	22	25	19	22
GASPAR	21	36	23	39	23	40	33	47	21	36	35	49	19	35	25	42
GUARAMIRIM	22	29	15	21	13	16	4	1	42	44	2	1	40	44	7	8
BIGUAÇU	23	39	24	38	24	38	27	40	22	37	29	39	20	33	24	35
XANXERÊ	24	41	22	32	19	31	7	17	28	48	7	16	30	49	18	32
TIMBO	25	12	32	16	32	18	71	38	24	11	87	47	26	16	41	26
CURITIBANOS	26	80	28	82	31	87	34	88	25	83	30	83	43	103	42	105
LAGUNA	27	38	25	33	25	34	19	23	29	42	18	21	29	43	23	33
ARARANGUÁ	28	33	30	35	30	35	58	59	23	31	66	65	21	31	33	37
CANOINHAS	29	99	26	94	28	93	25	79	27	100	24	76	28	94	27	84
VIDEIRA	30	47	29	48	29	47	32	46	26	46	34	46	27	46	32	45
RIO NEGRINHO	31	88	34	91	36	94	50	123	30	87	52	127	41	95	47	110
ARAQUARI	32	50	27	47	26	43	18	24	36	52	14	22	32	51	21	34
NAVEGANTES	33	14	31	12	27	9	21	5	33	15	20	5	25	11	20	7
SÃO MIGUEL DO OESTE	34	31	35	31	37	33	46	42	32	29	49	41	38	32	37	36
MAFRA	35	130	36	129	38	129	49	156	31	122	54	164	31	113	36	130
CAMPOS NOVOS	36	145	37	149	39	151	38	155	35	145	37	151	49	151	45	164
PORTO UNIÃO	37	93	39	98	40	98	52	117	37	94	56	121	42	89	44	102
LONTRAS	38	30	33	30	33	30	20	13	48	32	17	12	51	39	31	28
FRAIBURGO	39	68	40	71	45	72	47	76	39	65	46	71	52	82	55	86

<sup>1</sup>Ranking da emissão total por município

<sup>2</sup>Ranking da emissão relativizada pela área territorial de cada município







MUNICÍPIO	CO		HC		CH <sub>4</sub>		NO <sub>x</sub>		RCHO		MP		CO <sub>2</sub>		N <sub>2</sub> O	
	R <sub>ET</sub> <sup>1</sup>	R <sub>E/A</sub> <sup>2</sup>	R <sub>ET</sub>	R <sub>E/A</sub>	R <sub>ET</sub>	R <sub>E/A</sub>	R <sub>ET</sub>	R <sub>E/A</sub>	R <sub>ET</sub>	R <sub>E/A</sub>	R <sub>ET</sub>	R <sub>E/A</sub>	R <sub>ET</sub>	R <sub>E/A</sub>	R <sub>ET</sub>	R <sub>E/A</sub>
SÃO PEDRO DE ALCÂNTARA	286	272	285	272	285	269	293	280	280	266	293	286	266	240	276	250
SANTIAGO DO SUL	287	235	286	235	286	233	285	223	287	234	284	221	283	224	285	223
PAIAL	288	251	289	252	289	252	287	249	288	252	287	249	289	250	289	249
OURO VERDE	289	289	288	286	288	285	272	264	291	289	268	261	292	286	287	279
SANTA TEREZINHA DO PROGRESSO	290	276	290	274	290	274	292	273	289	275	292	274	286	263	288	267
FLOR DO SERTÃO	291	233	291	234	291	238	288	225	290	232	286	218	290	230	292	235
SÃO MIGUEL DA BOA VISTA	292	248	292	249	292	250	286	233	292	248	285	229	291	245	291	242
MACIEIRA	293	293	293	293	293	293	291	290	293	293	289	289	294	293	294	292
BARRA BONITA	294	283	294	281	294	280	290	258	294	283	291	258	293	278	293	271
MORRO GRANDE	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295

MUNICÍPIO	Área	CO	HC	CH <sub>4</sub>	NO <sub>x</sub>	RCHO	MP	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O
	(km <sup>2</sup> )	(ton.ano <sup>-1</sup> )	(ton.ano <sup>-1</sup> )	(ton.ano <sup>-1</sup> )	(ton.ano <sup>-1</sup> )	(ton.ano <sup>-1</sup> )	(ton.ano <sup>-1</sup> )	(ton.ano <sup>-1</sup> )	(ton.ano <sup>-1</sup> )
JOINVILLE	1.126,106	10.215,181	1.215,588	211,465	3.125,382	18,653	107,591	439.512,086	54,763
FLORIANÓPOLIS	675,409	7.038,169	803,731	138,611	969,933	13,428	25,358	381.601,480	38,964
BLUMENAU	518,497	6.303,476	713,408	119,814	1.126,184	11,594	35,084	245.234,476	25,955
CHAPECÓ	626,06	4.356,101	588,970	111,821	3.575,964	7,238	134,281	179.764,303	36,968
ITAJAÍ	288,286	4.227,847	536,852	100,820	2.328,227	7,413	81,469	201.485,433	32,441
CRICIÚMA	235,701	3.783,615	436,791	74,824	913,416	6,887	30,502	153.952,143	17,879
LAGES	2.631,504	3.603,512	415,711	69,024	1.128,020	6,276	43,336	107.786,069	13,953
SÃO JOSÉ	150,453	3.326,006	386,661	67,127	572,177	6,384	16,242	172.741,752	18,358
JARAGUÁ DO SUL	529,447	2.807,671	398,027	75,175	2.908,669	4,411	112,154	104.321,317	25,512
PALHOÇA	395,133	2.660,767	328,653	58,937	1.096,489	4,858	38,050	126.367,721	17,318
BRUSQUE	283,223	2.307,087	274,489	47,883	713,583	4,169	24,291	100.245,192	12,605
TUBARÃO	301,755	2.214,907	283,474	50,471	1.338,790	3,767	51,629	82.450,204	14,356
BALNEÁRIO CAMBORIÚ	46,244	2.077,864	244,030	42,997	376,405	4,014	10,508	127.401,550	13,678
RIO DO SUL	260,97	1.894,091	237,450	41,997	1.034,173	3,227	39,825	69.102,274	11,537
IMBITUBA	182,929	1.531,224	201,882	37,139	1.131,155	2,512	42,782	58.346,995	11,507
SÃO BENTO DO SUL	501,634	1.474,149	169,158	28,507	307,685	2,721	10,096	56.924,537	6,249
INDAIAL	430,79	1.451,076	169,910	28,543	425,252	2,599	15,475	51.013,407	6,260
CAÇADOR	984,285	1.429,466	168,489	28,068	510,528	2,489	19,572	46.315,329	6,142
CONCÓRDIA	799,449	1.425,501	182,848	33,318	908,879	2,416	34,680	54.341,844	9,879
IÇARA	228,928	1.336,697	177,046	31,732	986,910	2,219	38,796	47.386,803	9,355
GASPAR	386,776	1.224,538	146,392	25,444	402,088	2,203	14,036	50.699,439	6,526
GUARAMIRIM	268,585	1.153,361	219,034	44,777	2.850,600	1,281	115,761	29.106,082	18,814
BIGUAÇU	367,891	1.140,183	139,988	24,759	465,424	2,074	16,556	49.633,732	6,867
XANXERÊ	377,764	1.129,219	159,281	29,544	1.179,786	1,725	47,437	35.837,244	9,610
TIMBO	127,405	1.056,614	118,603	19,775	167,234	1,936	4,958	39.669,475	4,072
CURITIBANOS	948,738	1.055,866	122,894	20,277	399,461	1,781	16,352	28.149,100	4,071
LAGUNA	336,396	1.045,989	138,414	24,660	799,881	1,691	31,500	36.483,251	7,352
ARARANGUÁ	303,299	1.044,871	121,742	20,981	221,314	1,951	6,833	48.394,532	5,379
CANOINHAS	1.140,394	1.018,117	127,149	22,600	561,303	1,734	21,419	37.269,692	6,257
VIDEIRA	384,521	1.015,613	121,935	21,550	419,737	1,770	15,200	39.371,940	5,737
RIO NEGRINHO	907,311	924,716	106,283	17,718	263,679	1,624	9,844	29.011,188	3,610
ARAQUARI	383,986	886,346	126,962	24,010	899,056	1,432	35,310	34.190,516	8,134
NAVEGANTES	112,029	881,289	119,766	23,557	725,909	1,498	25,503	42.458,274	8,372
SÃO MIGUEL DO OESTE	234,036	863,694	102,484	17,575	287,476	1,536	10,278	32.925,607	4,277
MAFRA	1.404,034	850,664	100,855	17,514	273,412	1,543	9,657	34.763,457	4,444
CAMPOS NOVOS	1.719,373	850,345	99,754	16,844	335,581	1,441	13,407	24.849,590	3,695
PORTO UNIÃO	845,34	782,318	92,261	15,773	258,191	1,385	9,428	28.743,836	3,748
LONTRAS	197,11	780,655	109,815	19,078	764,871	1,195	32,134	22.864,564	5,741
FRAIBURGO	547,854	757,779	89,215	14,654	277,092	1,314	11,191	21.706,670	2,950
ITAPEMA	57,803	754,207	89,099	15,635	142,025	1,455	4,059	43.304,816	4,678
SÃO JOAQUIM	1.892,256	751,923	82,441	13,191	184,979	1,279	7,299	16.696,615	1,975









MUNICÍPIO	Área	CO	HC	CH <sub>4</sub>	NO <sub>x</sub>	RCHO	MP	CO <sub>2</sub>	N <sub>2</sub> O
	(km <sup>2</sup> )	(ton.ano <sup>-1</sup> )	(ton.ano <sup>-1</sup> )	(ton.ano <sup>-1</sup> )	(ton.ano <sup>-1</sup> )	(ton.ano <sup>-1</sup> )	(ton.ano <sup>-1</sup> )	(ton.ano <sup>-1</sup> )	(ton.ano <sup>-1</sup> )
PAIAL	85,757	14,026	1,664	0,277	5,933	0,024	0,231	451,216	0,064
OURO VERDE	189,224	13,304	1,718	0,295	9,417	0,021	0,392	362,684	0,077
SANTA TEREZINHA DO PROGRESSO	118,805	13,160	1,581	0,266	4,948	0,023	0,185	501,104	0,066
FLOR DO SERTÃO	58,735	12,734	1,553	0,253	5,724	0,022	0,231	409,575	0,057
SÃO MIGUEL DA BOA VISTA	71,405	11,836	1,474	0,248	6,283	0,020	0,255	394,521	0,062
MACIEIRA	259,642	9,741	1,174	0,193	5,102	0,016	0,219	240,497	0,043
BARRA BONITA	93,108	7,824	1,009	0,172	5,244	0,013	0,211	259,247	0,047
MORRO GRANDE	258,184	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

▶ APÊNDICE [C]

EMISSÕES NAS CIDADES CATARINENSES SEGREGADAS POR CADA CATEGORIA DE VEÍCULOS

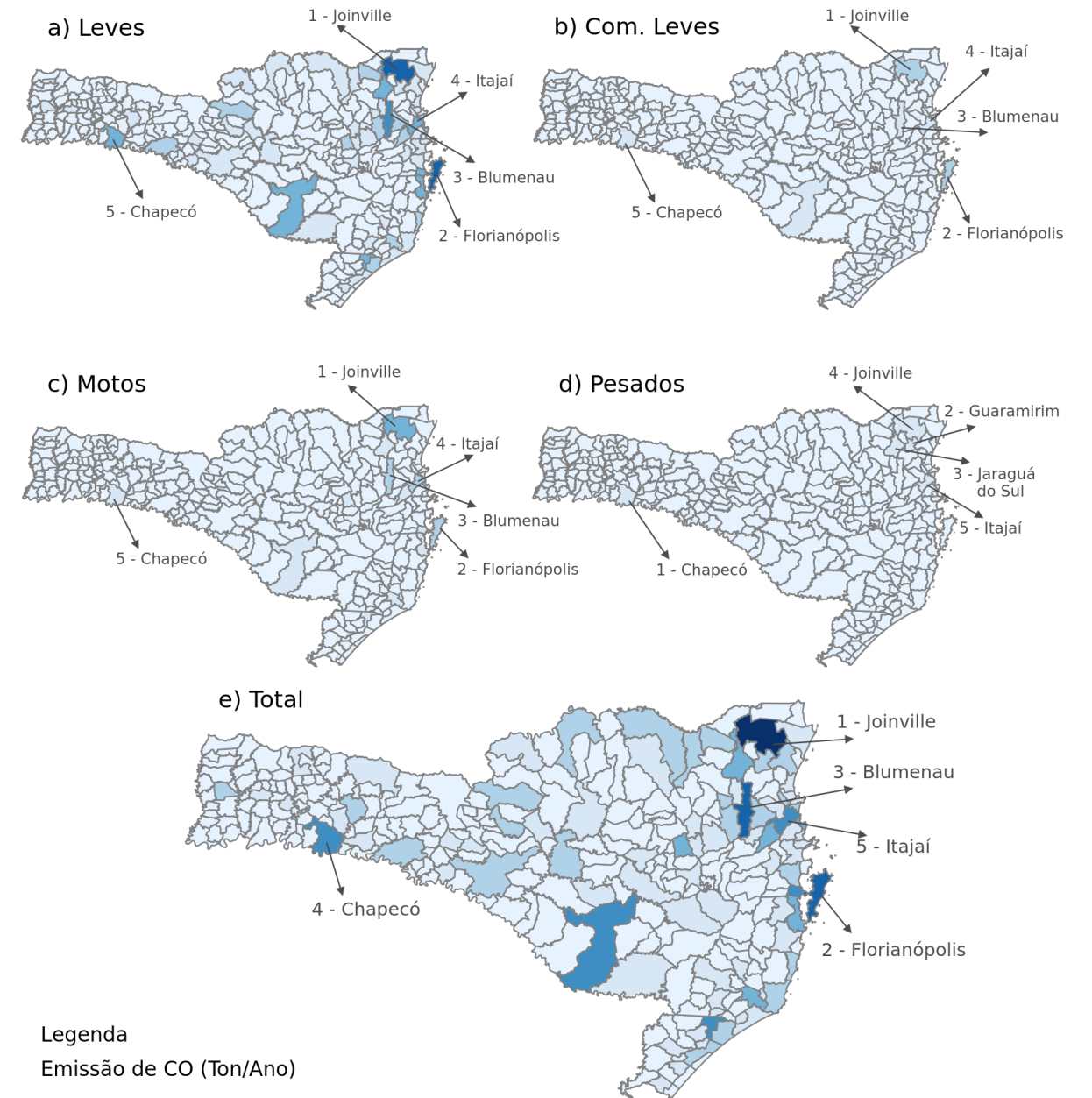


Figura 12: Estimativa de emissão de CO nos municípios de SC, segregada por categoria de veículos.

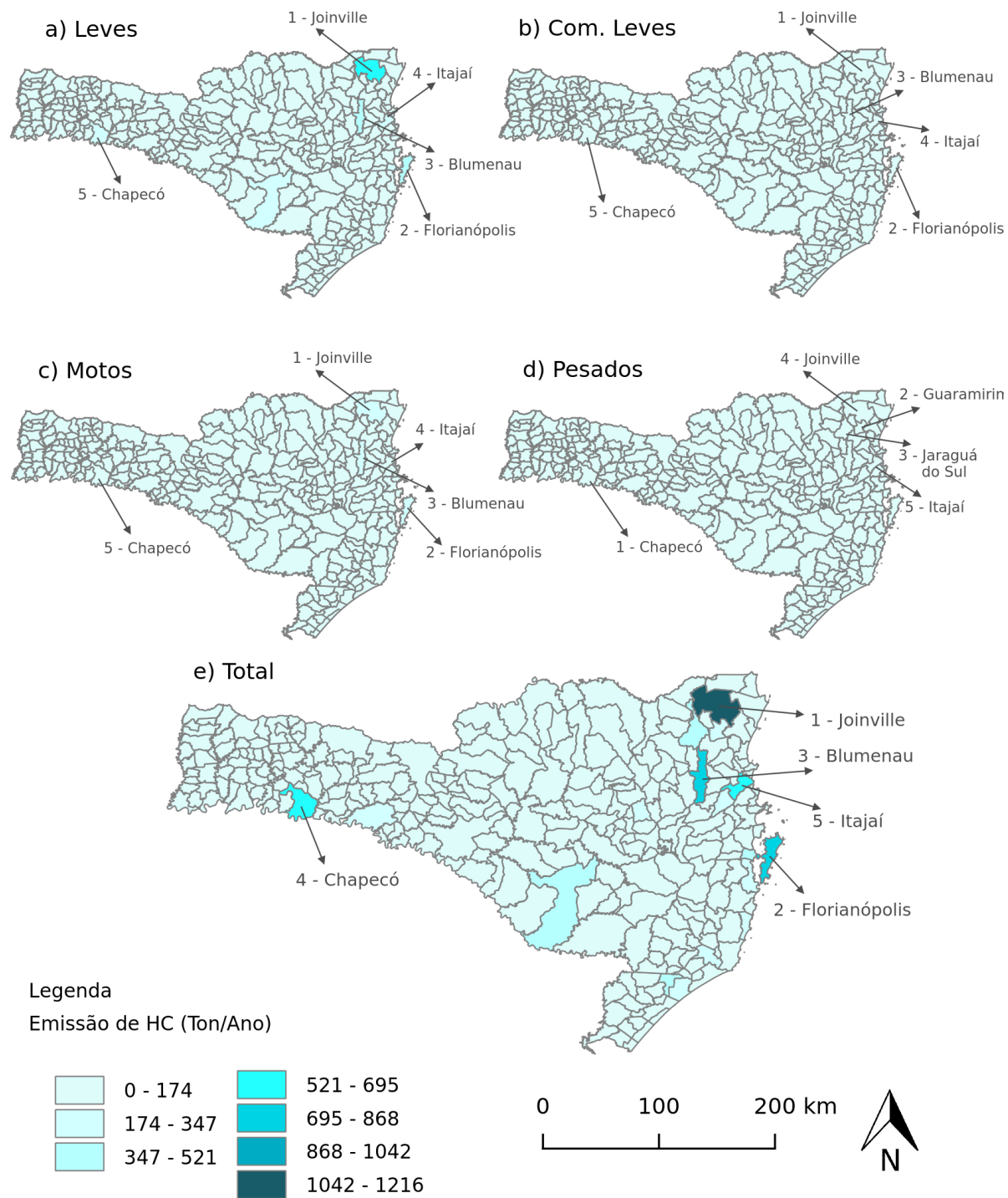


Figura 13: Estimativa de emissão de HC nos municípios de SC, segregada por categoria de veículos.

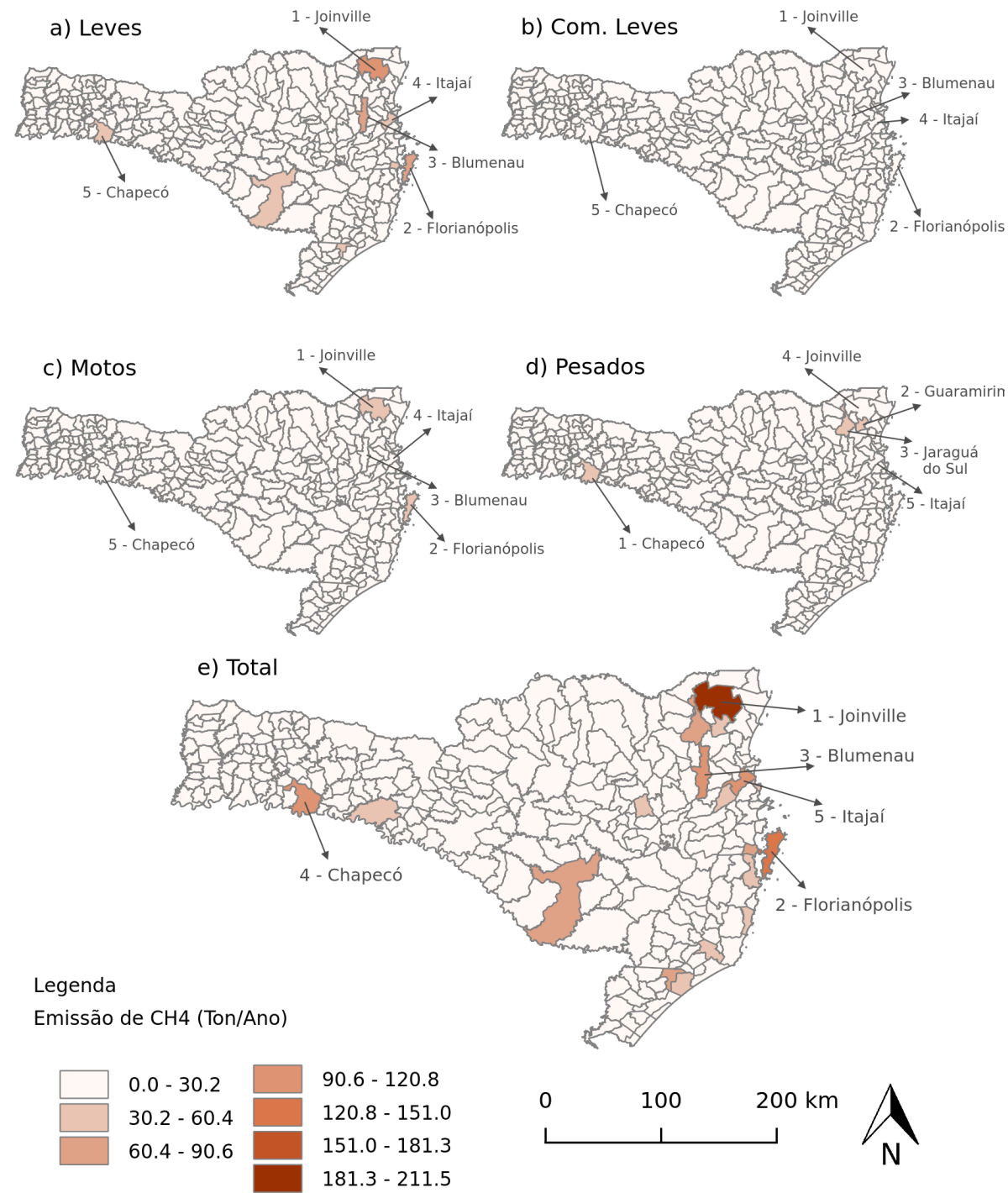


Figura 14: Estimativa de emissão de CH4 nos municípios de SC, segregada por categoria de veículos.

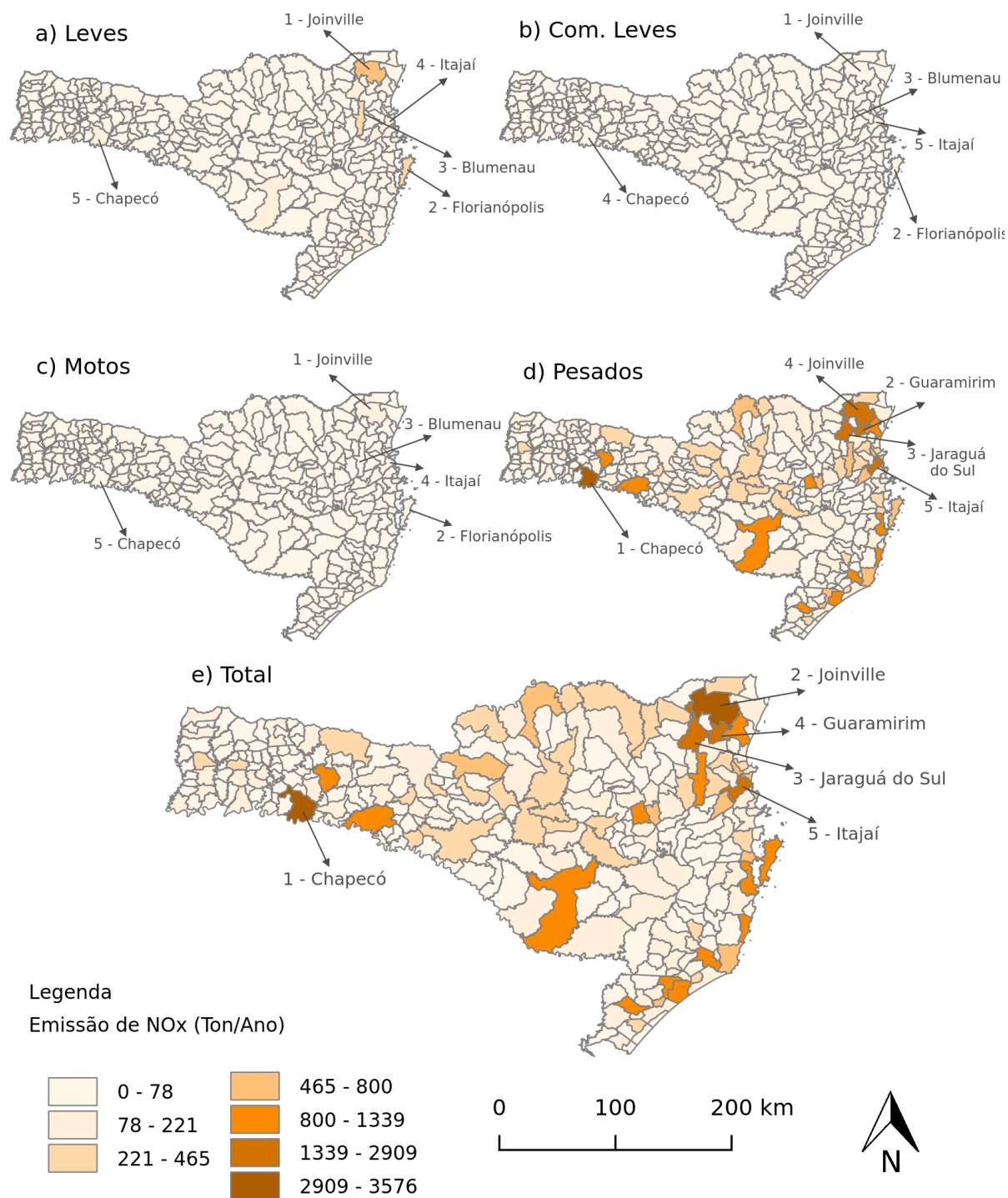


Figura 15: Estimativa de emissão de NO<sub>x</sub> nos municípios de SC, segregada por categoria de veículos.

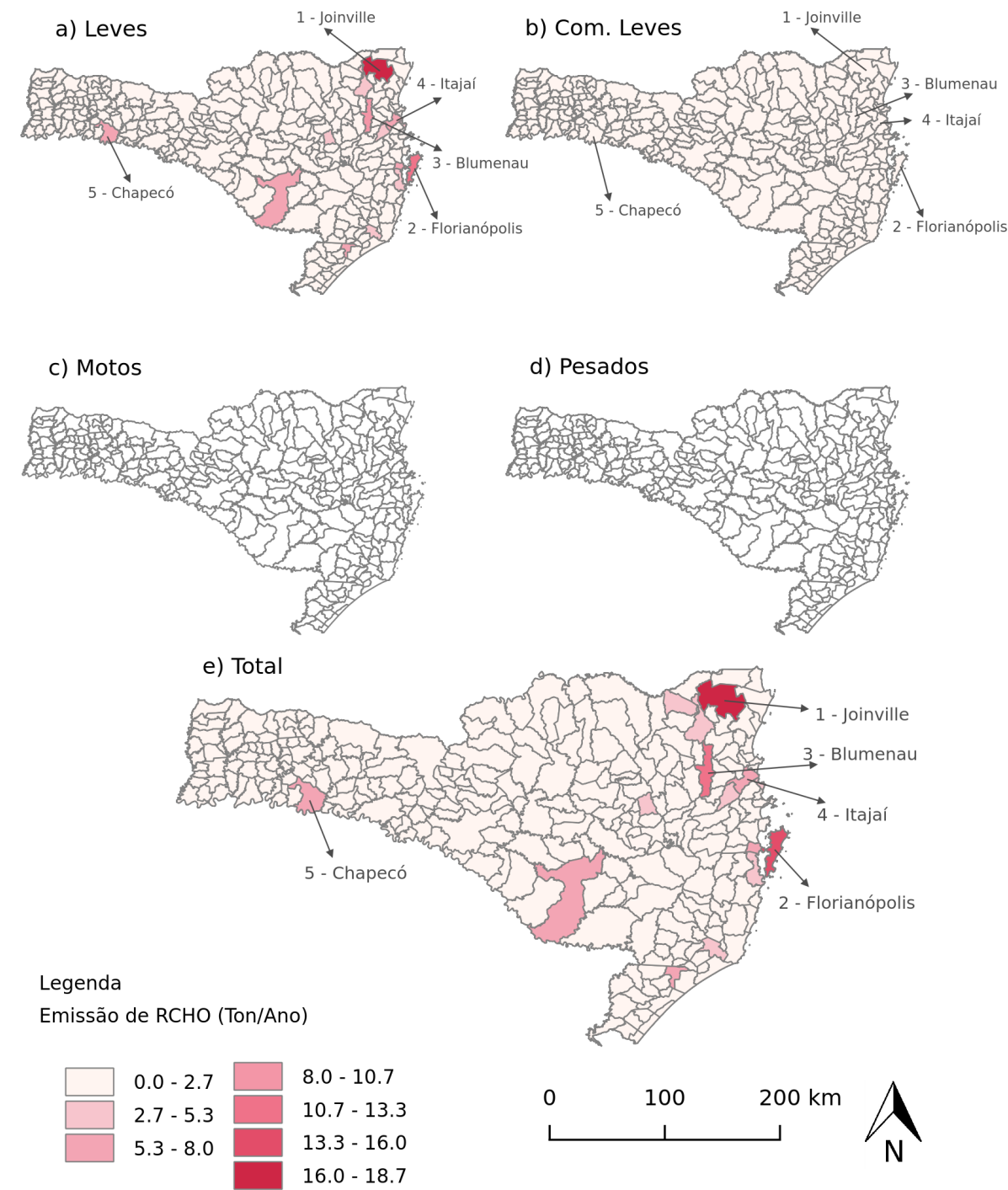


Figura 16: Estimativa de emissão de RCHO nos municípios de SC, segregada por categoria de veículos.

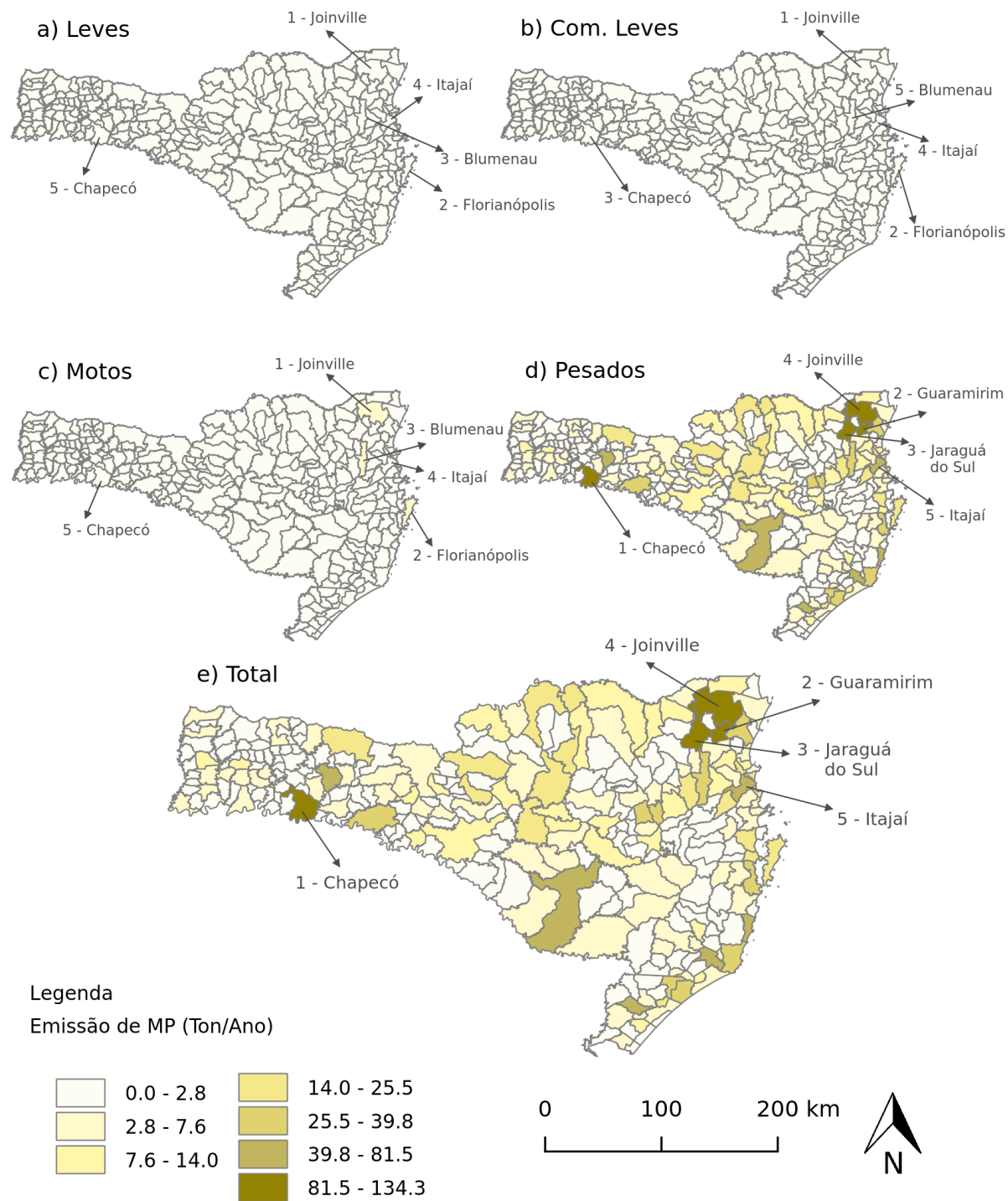


Figura 17: Estimativa de emissão de MP nos municípios de SC, segregada por categoria de veículos.

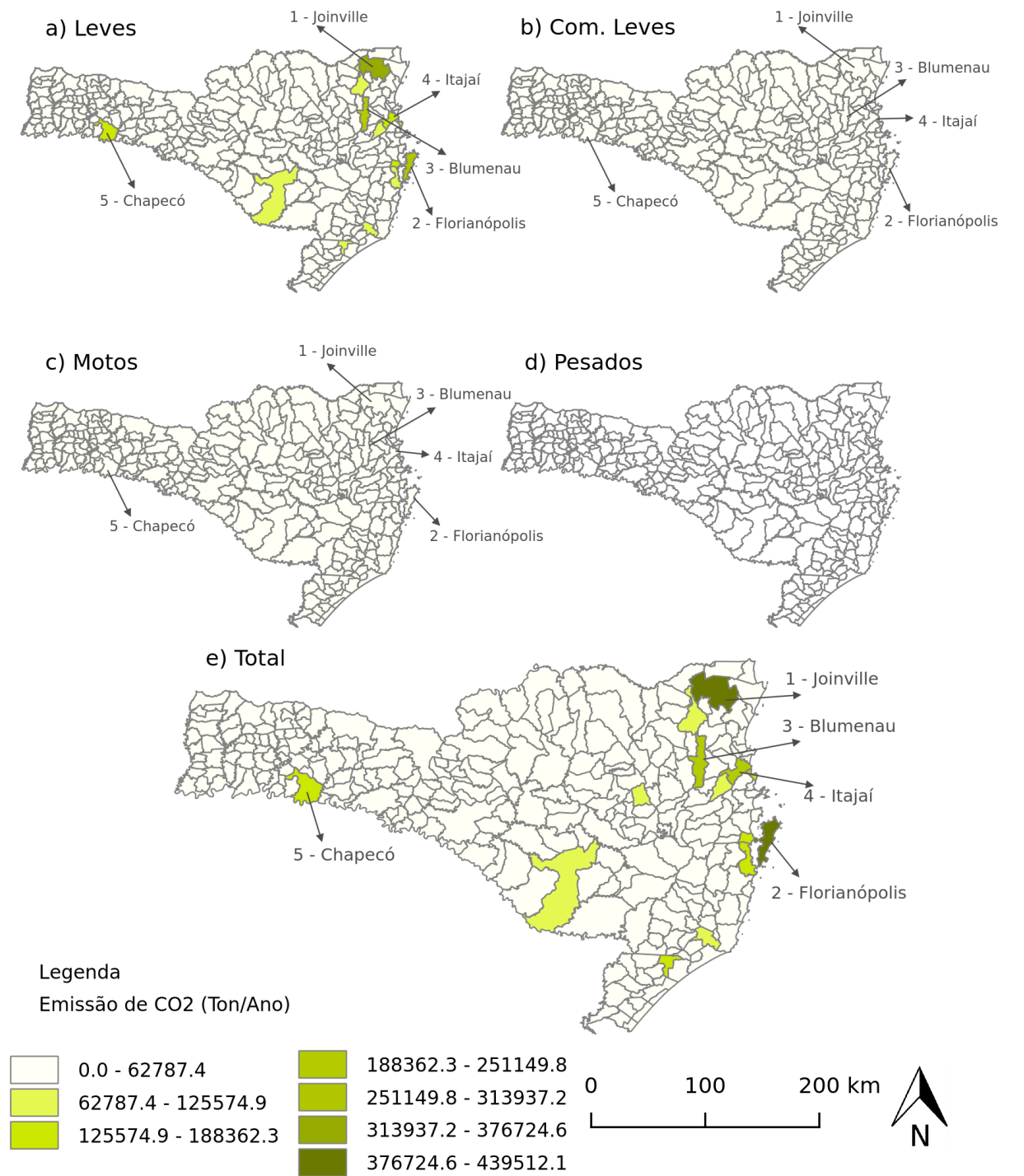


Figura 18 Estimativa de emissão de CO<sub>2</sub> nos municípios de SC, segregada por categoria de veículos.



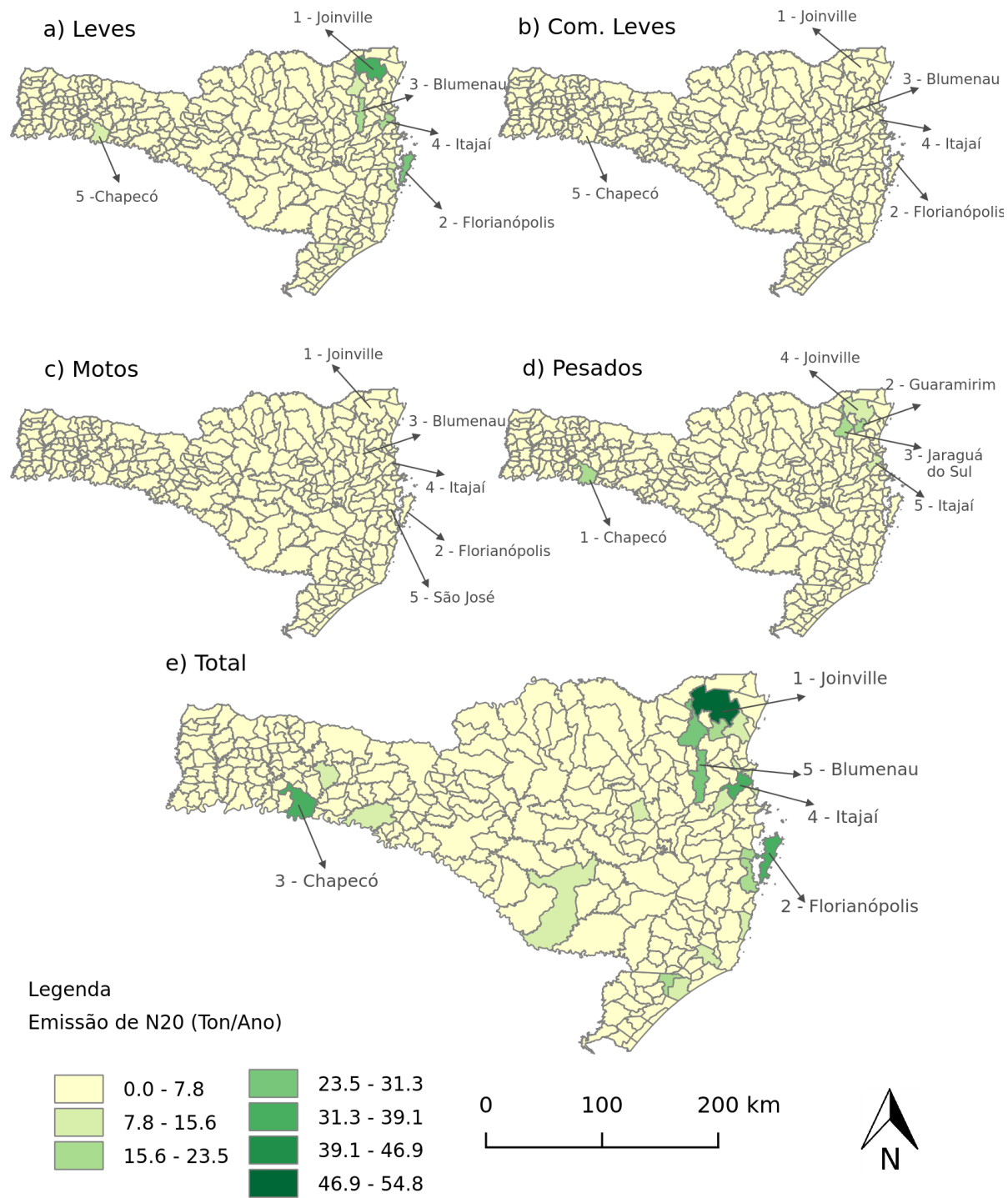


Figura 19: Estimativa de emissão de N<sub>2</sub>O nos municípios de SC, segregada por categoria de veículos.

## APÊNDICE [D]

METODOLOGIA  
DE ESTIMATIVA DAS  
EMISSÕES EVAPORATIVAS

As emissões evaporativas foram estimadas com base no relatório Emissões Veiculares no Estado de São Paulo de 2015 (CETESB, 2016a), bem como no Inventário Nacional de Emissões

Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários (BRASIL, 2013) e na metodologia apresentada por VICENTINI, 2010. A Equação 5 representa o método de cálculo das emissões evaporativas.

$$E_{NMHC} = \sum D_S \times \sum N_j \times (HS_j + e_{dj} + RL_j) \quad [5]$$

onde,  $E_{NMHC}$  são as emissões evaporativas de hidrocarbonetos não metano ( $g$ ),  $D_S$  o número de dias no qual o fator de emissão deve ser aplicado,  $N_j$  a quantidade de veículos na categoria inventariada,  $HS_j$  ( $g/dia$ ) a média diária hot soak,  $e_{dj}$  ( $g/dia$ ) a média diária da emissão na fase diurna, e  $RL_j$  ( $g/dia$ ) a média diária da emissão na fase running losses.

De acordo com o relatório da CETESB, a fase diurna se refere às emissões em consequência da exposição ao sol com o carro frio/desligado. A fase hot soak representa a emissão após o uso do veículo, devido ao aquecimento do motor. A fase running losses contempla a emissão evaporativa do veículo em funcionamento (CETESB, 2016a).

Como dados de entrada, foi utilizado o número de viagens diárias disponibilizados pelo Sistema de Informações da Mobilidade Urbana de 2011 da Agência Nacional de Transportes Públicos (ANTP, 2012); a quantidade de veículos, ano de fabricação e tipo de combustível disponibilizados pelo (DENATRAN, 2017); e fatores de emissões evaporativas disponibilizados pela (CETESB, 2016a).

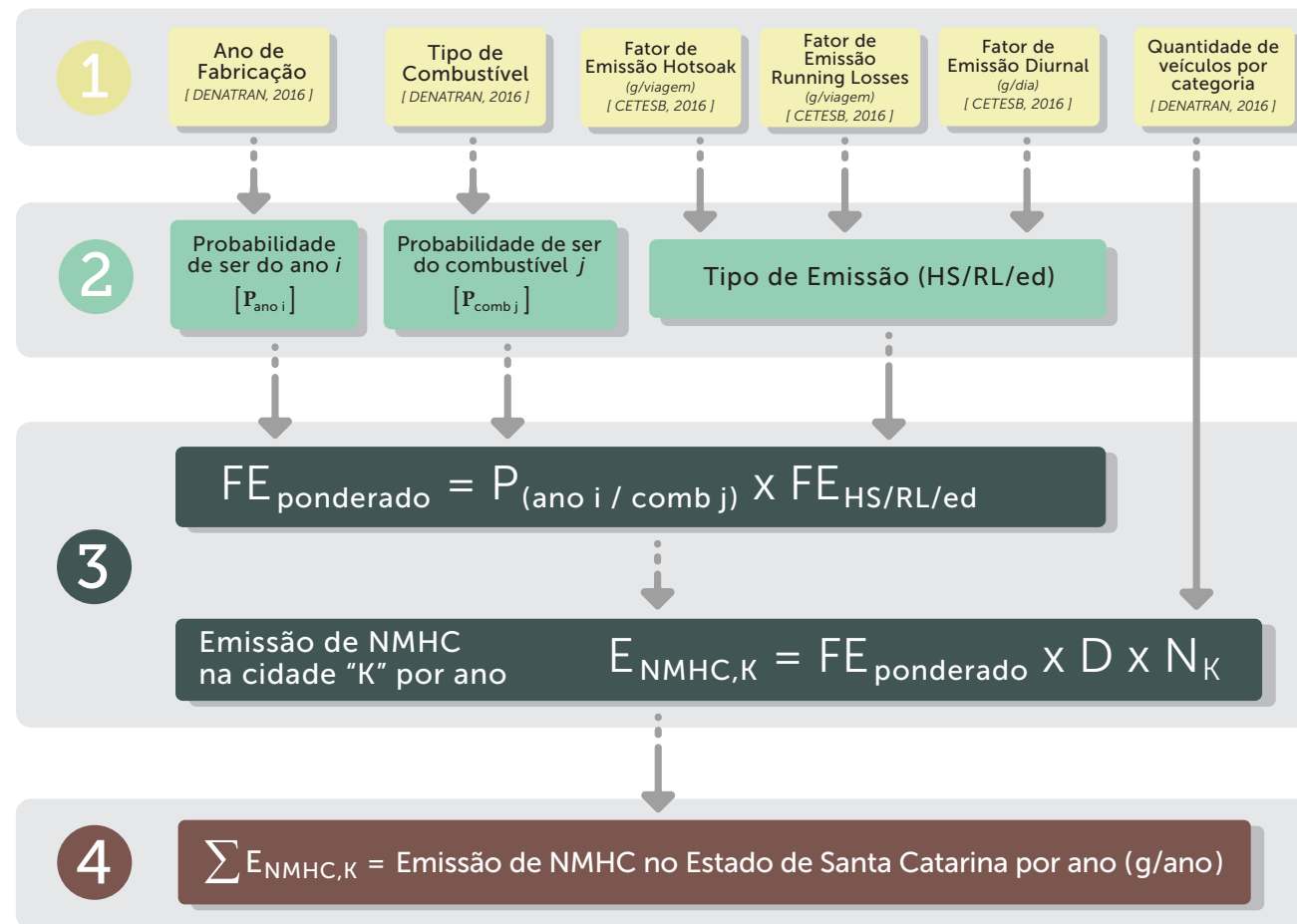
A estimativa das emissões evaporativas realizadas neste trabalho está descrita no fluxograma da Figura 20.

A metodologia de caracterização da frota de

cada município utilizada para estimar as emissões evaporativas em SC é semelhante à apresentada no Apêndice A, que apresenta o método de estimativa de emissões pelo escapamento.

Os fatores de emissão ( $HS_j + e_{dj} + RL_j$ ) disponibilizados pela CETESB contemplam apenas veículos fabricados entre os anos de 1989 a 2016. A partir do ano de 2003, houve a implementação de veículos com tecnologia flex-fuel. Essas peculiaridades foram consideradas. Para isso, foi necessário fazer o cálculo probabilístico de um veículo ser de um determinado ano e utilizar um determinado combustível. Assim, foram encontrados os fatores de emissão ponderados pelas características da frota de cada cidade de SC.

É importante ressaltar que não foram consideradas as emissões evaporativas por abastecimento. Além disso, apenas as emissões de veículos leves e comerciais leves foram quantificadas. Foi necessário adequar os dados de acordo com as características e condições locais, como prevê o método "Tier 2" do Guia Europeu para Inventário de Emissões (EEA, 2016). A faixa de temperatura utilizada para o inventário foi de 20° a 35° para todos os municípios. Foi necessária a conversão nas unidades em grama por viagem para grama por dia dos valores das fases running losses e hot soak.



**1. Dados de Entrada | 2. Cálculos de Probalidade | 3. Aplicação do Método Top-Down | 4. Resultado da Estimativa**

- HS** - média diária na fase Hot Soak (g/dia)
- RL** - média diária na fase Running Losses (g/dia)
- ed** - média diária na fase Diurna (g/dia)
- N<sub>k</sub>** - Quantidade de veículos na categoria
- D** - Número de dias no qual o fator de emissão foi aplicado
- P<sub>ano i</sub>** - Probabilidade do veículo ser de determinado ano
- P<sub>comb j</sub>** - Probabilidade do veículo ser de determinado combustível

Figura 20 : Fluxograma do método de estimativa das emissões evaporativas do estado de Santa Catarina.

## APÊNDICE [E]

RANKING DE EMISSÕES  
EVAPORATIVAS NAS CIDADES DE SC

RANKING	MUNICÍPIO	NMHC (ton.ano <sup>-1</sup> )
1	JOINVILLE	298,745
2	BLUMENAU	234,624
3	FLORIANÓPOLIS	222,292
4	LAGES	129,747
5	CRICIÚMA	122,197
6	CHAPECÓ	112,125
7	SÃO JOSÉ	97,109
8	JARAGUÁ DO SUL	87,702
9	ITAJAÍ	85,470
10	BRUSQUE	74,261
11	PALHOÇA	67,247
12	TUBARÃO	65,918
13	CAÇADOR	53,909
14	SÃO BENTO DO SUL	50,551
15	BALNEÁRIO CAMBORIÚ	46,023
16	CONCÓRDIA	45,640
17	RIO DO SUL	45,273
18	INDAIAL	44,500
19	CURITIBANOS	37,207
20	GASPAR	33,899
21	IÇARA	33,784
22	ARARANGUÁ	33,010
23	XANXERÊ	32,306
24	VIDEIRA	31,795
25	CANOINHAS	30,744
26	CAMPOS NOVOS	29,365
27	RIO NEGRINHO	29,176
28	SÃO MIGUEL D'OESTE	29,157
29	MAFRA	29,051
30	TIMBÓ	28,580
31	FRAIBURGO	28,475
32	SÃO JOAQUIM	28,365
33	BIGUAÇU	27,887
34	POMERODE	26,844
35	CAMBORIÚ	26,447
36	BRAÇO DO NORTE	22,982
37	IMBITUBA	22,131
38	LAGUNA	21,690
39	ITAPEMA	21,666
40	SÃO FRANCISCO DO SUL	21,240
41	GUARAMIRIM	20,840

RANKING	MUNICÍPIO	NMHC (ton.ano <sup>-1</sup> )
42	PORTO UNIÃO	20,661
43	NAVEGANTES	20,211
44	JOAÇABA	18,611
45	CAPINZAL	18,007
46	ITUPORANGA	17,706
47	XAXIM	17,290
48	SOMBRIO	17,126
49	SÃO LOURENÇO D'OESTE	16,022
50	CORREIA PINTO	15,305
51	ITAIÓPOLIS	15,305
52	TAIÓ	14,938
53	IBIRAMA	14,895
54	URUSSANGA	14,861
55	MARAVILHA	14,852
56	OTACÍLIO COSTA	14,504
57	SEARA	14,160
58	FORQUILHINHA	14,110
59	TIJUCAS	13,691
60	ORLEANS	13,162
61	HERVAL D'OESTE	13,117
62	CAPIVARI DE BAIXO	12,937
63	SÃO JOÃO BATISTA	12,555
64	SANTA CECÍLIA	12,416
65	GUABIRUBA	12,270
66	PINHALZINHO	12,267
67	PALMITOS	11,843
68	PRESIDENTE GETÚLIO	11,714
69	SANTO AMARO DA IMPERATRIZ	11,523
70	ABELARDO LUZ	11,341
71	POUSO REDONDO	11,322
72	MORRO DA FUMAÇA	11,283
73	BARRA VELHA	11,271
74	JAGUARUNA	11,070
75	CORUPÁ	10,771
76	COCAL DO SUL	10,675
77	PAPANDUVA	10,585
78	PENHA	10,068
79	ARAQUARI	10,010
80	PONTE SERRADA	9,882
81	IRANI	9,645
82	LEBON RÉGIS	9,542

RANKING	MUNICÍPIO	NMHC (ton.ano <sup>-1</sup> )
83	GAROPABA	9,465
84	URUBICI	9,430
85	SÃO JOSÉ DO CEDRO	9,234
86	RODEIO	9,180
87	CAMPO ALEGRE	9,048
88	BALNEÁRIO DE PIÇARRAS	9,022
89	TRÊS BARRAS	8,968
90	BENEDITO NOVO	8,948
91	LAURO MULLER	8,907
92	SIDERÓPOLIS	8,790
93	ANITA GARIBALDI	8,789
94	ITAPIRANGA	8,751
95	RIO DOS CEDROS	8,533
96	MASSARANDUBA	8,489
97	CUNHA PORÃ	8,354
98	CAMPO ERÊ	8,346
99	GUARACIABA	8,143
100	FAXINAL DOS GUEDES	8,133
101	DIONÍSIO CERQUEIRA	8,076
102	SCHROEDER	7,897
103	LONTRAS	7,896
104	GARUVA	7,844
105	CATANDUVAS	7,753
106	PORTO BELO	7,683
107	ASCURRA	7,600
108	SÃO JOSÉ DO CERRITO	7,591
109	APIÚNA	7,349
110	MONTE CARLO	7,331
111	SÃO DOMINGOS	7,326
112	CAMPO BELO DO SUL	7,261
113	TANGARÁ	7,154
114	SÃO LUDGERO	7,106
115	AGROLÂNDIA	7,014
116	BOM RETIRO	6,886
117	ILHOTA	6,864
118	NOVA VENEZA	6,847
119	TURVO	6,791
120	LUIZ ALVES	6,733
121	CORONEL FREITAS	6,720
122	QUILOMBO	6,686
123	SÃO CARLOS	6,612

RANKING	MUNICÍPIO	NMHC (ton.ano <sup>-1</sup> )
124	ITAPOÁ	6,496
125	ÁGUA DOCE	6,471
126	BOMBINHAS	6,449
127	NOVA TRENTO	6,370
128	JACINTO MACHADO	6,355
129	DESCANSO	6,349
130	GRAVATAL	6,346
131	IRINEÓPOLIS	6,265
132	TREZE TÍLIAS	5,939
133	ARMAZÊM	5,820
134	SALETE	5,774
135	OURO	5,639
136	ANCHIETA	5,597
137	SAUDADES	5,513
138	PALMA SOLA	5,509
139	IMARUÍ	5,452
140	IPIRA	5,450
141	MONDAÍ	5,408
142	RIO DO CAMPO	5,313
143	GRÃO PARÁ	5,307
144	BALNEÁRIO GAIVOTA	5,264
145	TREZE DE MAIO	5,183
146	PASSO DE TORRES	5,157
147	SANGÃO	5,088
148	TROMBUDO CENTRAL	5,021
149	RIO DO OESTE	5,020
150	VARGEM BONITA	4,895
151	ALFREDO WAGNER	4,886
152	LUZERNA	4,854
153	ITÁ	4,823
154	IPORÃ DO OESTE	4,760
155	MONTE CASTELO	4,684
156	CANELINHA	4,654
157	SANTA ROSA DO SUL	4,554
158	IPUMIRIM	4,522
159	PRAIA GRANDE	4,485
160	RIO DAS ANTAS	4,472
161	PIRATUBA	4,428
162	SANTA TEREZINHA	4,294
163	VIDAL RAMOS	4,215
164	PONTE ALTA	4,215

RANKING	MUNICÍPIO	NMHC (ton.ano <sup>-1</sup> )
165	CAIBI	4,102
166	BALNEÁRIO ARROIO DO SILVA	4,074
167	LAURENTINO	4,073
168	PETROLÂNDIA	4,072
169	SALTO VELOSO	4,065
170	ROMELÂNDIA	3,983
171	GOVERNADOR CELSO RAMOS	3,808
172	IMBUIA	3,773
173	ARABUTÃ	3,682
174	ANTÔNIO CARLOS	3,657
175	AGRÔNOMICA	3,655
176	BALNEÁRIO BARRA DO SUL	3,654
177	GUARUJÁ DO SUL	3,590
178	RIQUEZA	3,580
179	ERVAL VELHO	3,529
180	BOTUVERÁ	3,523
181	TIMBÓ GRANDE	3,509
182	ÁGUAS MORNAS	3,425
183	JABORÁ	3,391
184	MELEIRO	3,390
185	JOSÉ BOITEUX	3,359
186	SÃO JOÃO DO OESTE	3,304
187	CERRO NEGRO	3,294
188	TIMBÉ DO SUL	3,277
189	PAULO LOPES	3,266
190	BOM JARDIM DA SERRA	3,262
191	MAJOR VIEIRA	3,251
192	GUATAMBÚ	3,251
193	VITOR MEIRELES	3,250
194	SÃO JOÃO DO SUL	3,220
195	MARACAJÁ	3,219
196	DOUTOR PEDRINHO	3,208
197	LINDÓIA DO SUL	3,204
198	PASSOS MAIA	3,178
199	SÃO CRISTOVÃO DO SUL	3,171
200	AURORA	3,144
201	RIO FORTUNA	3,102
202	DONA EMMA	3,075
203	ÁGUAS DE CHAPECÓ	3,010
204	PERITIBA	3,004
205	PEDRAS GRANDES	2,951

RANKING	MUNICÍPIO	NMHC (ton.ano <sup>-1</sup> )
206	CAPÃO ALTO	2,859
207	ANGELINA	2,849
208	NOVA ERECHIM	2,846
209	ATALANTA	2,822
210	ARROIO TRINTA	2,818
211	MODELO	2,816
212	IRACEMINHA	2,790
213	SÃO BONIFÁCIO	2,788
214	GALVÃO	2,774
215	SÃO MARTINHO	2,766
216	IBICARÉ	2,708
217	BELA VISTA DO TOLDO	2,675
218	IPUAÇU	2,670
219	TUNÁPOLIS	2,644
220	NOVA ITABERABA	2,603
221	WITMARSUM	2,591
222	CELSO RAMOS	2,566
223	CAXAMBÚ DO SUL	2,542
224	BRAÇO DO TROMBUDO	2,504
225	PARAÍSO	2,492
226	ABDON BATISTA	2,469
227	XAVANTINA	2,464
228	PONTE ALTA DO NORTE	2,400
229	MATOS COSTA	2,337
230	VARGEM	2,335
231	BOCAINA DO SUL	2,322
232	ANITÁPOLIS	2,303
233	CORDILHEIRA ALTA	2,303
234	MAJOR GERCINO	2,298
235	VARGEÃO	2,296
236	UNIÃO DO OESTE	2,284
237	FREI ROGÉRIO	2,207
238	PAINEL	2,198
239	ZORTÉA	2,167
240	MIRIM DOCE	2,155
241	PINHEIRO PRETO	2,131
242	SÃO JOÃO DO ITAPERIÚ	2,131
243	CORONEL MARTINS	2,130
244	PALMEIRA	2,091
245	ALTO BELA VISTA	2,012
246	ENTRE RIOS	1,979

RANKING	MUNICÍPIO	NMHC (ton.ano <sup>-1</sup> )
247	SALTINHO	1,975
248	RANCHO QUEIMADO	1,936
249	BELMONTE	1,909
250	SÃO PEDRO DE ALCÂNTARA	1,887
251	BANDEIRANTE	1,879
252	TREVISÓ	1,869
253	PRESIDENTE CASTELO BRANCO	1,860
254	BOM JESUS	1,843
255	CALMON	1,821
256	PLANALTO ALEGRE	1,787
257	BRUNÓPOLIS	1,778
258	URUPEMA	1,764
259	IOMERÉ	1,745
260	CHAPADÃO DO LAGEADO	1,739
261	SUL BRASIL	1,710
262	LACERDÓPOLIS	1,695
263	SERRA ALTA	1,676
264	RIO RUFINO	1,644
265	MAREMA	1,638
266	SANTA ROSA DE LIMA	1,635
267	BALNEÁRIO RINCÃO	1,621
268	LEOBERTO LEAL	1,617
269	PRINCESA	1,570
270	MACIEIRA	1,569
271	ARVOREDO	1,560
272	NOVO HORIZONTE	1,546
273	OURO VERDE	1,493
274	PRESIDENTE NEREU	1,488
275	JUPIÁ	1,474
276	FORMOSA DO SUL	1,470
277	BOM JESUS DO OESTE	1,426
278	SANTA HELENA	1,372
279	IBIAM	1,364
280	SÃO BERNARDINO	1,270
281	ÁGUAS FRIAS	1,208
282	JARDINÓPOLIS	1,127
283	SANTA TEREZINHA DO PROGRESSO	1,080
284	ERMO	1,078
285	SÃO MIGUEL DA BOA VISTA	1,046
286	BARRA BONITA	1,030
287	IRATI	1,017

RANKING	MUNICÍPIO	NMHC (ton.ano <sup>-1</sup> )
288	FLOR DO SERTÃO	0,990
289	CUNHATAÍ	0,983
290	PAIAL	0,954
291	PESCARIA BRAVA	0,945
292	MORRO GRANDE	0,931
293	SANTIAGO DO SUL	0,859
294	TIGRINHOS	0,819
295	LAGEADO GRANDE	0,811

## ANEXO [A]

CONSUMO DE COMBUSTÍVEIS  
NAS CIDADES CATARINENSES

MUNICÍPIO	Consumo Gasolina (L)
JOINVILLE	250.786.794
FLORIANÓPOLIS	224.601.985
BLUMENAU	138.640.882
ITAJAÍ	115.527.556
CHAPECÓ	100.822.413
SÃO JOSÉ	99.783.711
CRICIÚMA	87.317.971
BALNEÁRIO CAMBORIÚ	72.985.306
PALHOÇA	71.712.444
LAGES	60.083.245
JARAGUÁ DO SUL	58.900.511
BRUSQUE	56.563.646
TUBARÃO	45.334.482
RIO DO SUL	38.946.189
IMBITUBA	32.747.701
SÃO BENTO DO SUL	31.867.507
CONCÓRDIA	30.158.698
GASPAR	28.447.868
INDAIAL	28.144.391
BIGUAÇU	27.756.110
ARARANGUÁ	27.206.763
IÇARA	25.988.496
CAÇADOR	25.869.888
ITAPEMA	24.759.552
NAVEGANTES	23.759.197
VIDEIRA	22.441.179
TIMBÓ	22.279.692
CANOINHAS	20.946.504
LAGUNA	20.158.277
XANXERÊ	20.000.686
MAFRA	19.781.153
PORTO BELO	19.485.313
TIJUCAS	19.405.326
SÃO JOÃO BATISTA	19.110.187
CAMBORIÚ	19.053.224
ARAQUARI	19.033.731
PENHA	18.850.500
BARRA VELHA	18.831.682
SÃO MIGUEL DO OESTE	18.220.503
RIO NEGRINHO	16.229.719
PORTO UNIÃO	16.078.927

MUNICÍPIO	Consumo Gasolina (L)
BALNEÁRIO PIÇARRAS	15.975.103
CURITIBANOS	15.900.750
GUARAMIRIM	15.788.746
JOAÇABA	15.415.841
SÃO FRANCISCO DO SUL	15.272.562
MARACAJÁ	15.084.710
SOMBRIO	14.972.602
CAMPOS NOVOS	14.244.164
JAGUARUNA	13.411.355
LONTRAS	12.454.000
FRAIBURGO	11.989.841
POMERODE	11.657.004
BRAÇO DO NORTE	10.821.171
ITUPORANGA	10.526.148
MARAVILHA	10.436.666
SANTO AMARO DA IMPERATRIZ	10.066.663
FORQUILHINHA	9.792.322
URUSSANGA	9.357.056
SÃO JOAQUIM	9.337.727
PAULO LOPES	9.074.693
COCAL DO SUL	8.938.061
SÃO LOURENÇO DO OESTE	8.894.756
GAROPABA	8.674.465
CAPINZAL	8.578.994
GUABIRUBA	8.324.538
APIÚNA	8.176.448
SÃO JOÃO DO SUL	8.063.475
IBIRAMA	7.803.188
ORLEANS	7.418.500
SANGÃO	7.398.047
PINHALZINHO	7.373.381
XAXIM	7.347.103
POUSO REDONDO	6.843.096
TURVO	6.743.000
ILHOTA	6.479.500
BOMBINHAS	6.350.000
ALFREDO WAGNER	6.339.338
CAPIVARI DE BAIXO	6.072.500
ITAIÓPOLIS	6.049.199
GARUVA	5.769.706
ITAPOÁ	5.710.004

MUNICÍPIO	Consumo Gasolina (L)
ITAPIRANGA	5.691.889
HERVAL D'OESTE	5.680.000
MASSARANDUBA	5.633.669
BOM RETIRO	5.563.866
MORRO DA FUMAÇA	5.343.626
SEARA	5.329.698
SANTA CECÍLIA	5.280.275
OTACÍLIO COSTA	5.279.841
PRESIDENTE GETÚLIO	5.130.030
SÃO JOSÉ DO CEDRO	5.086.842
PAPANDUVA	4.993.580
SIDERÓPOLIS	4.935.197
CORUPA	4.909.683
TAIÓ	4.889.970
CORREIA PINTO	4.798.500
ÁGUAS MORNAS	4.727.063
ABELARDO LUZ	4.668.892
GOVERNADOR CELSO RAMOS	4.425.883
SCHROEDER	4.357.000
NOVA TRENTO	4.346.903
PALMITOS	4.343.930
SANTA ROSA DO SUL	4.250.741
PONTE SERRADA	3.954.413
PASSO DE TORRES	3.864.542
TREZE TÍLIAS	3.834.688
CATANDUVAS	3.830.692
URUBICI	3.751.730
LAURO MULLER	3.731.371
CANELINHA	3.713.050
IPORÃ DO OESTE	3.490.927
ASCURRA	3.325.500
CAMPO ALEGRE	3.223.000
SÃO LUDGERO	3.192.021
CUNHA PORÃ	3.159.844
SAUDADES	3.119.829
FAXINAL DOS GUEDES	3.076.383
LUIZ ALVES	3.053.028
NOVA VENEZA	3.042.268
IRINEÓPOLIS	3.041.385
BALNEÁRIO GAIVOTA	2.987.086
IRANI	2.986.842

MUNICÍPIO	Consumo Gasolina (L)
ERVAL VELHO	2.809.718
RODEIO	2.784.090
SÃO CRISTOVÃO DO SUL	2.774.785
PRAIA GRANDE	2.772.403
SÃO DOMINGOS	2.711.000
BALNEÁRIO ARROIO DO SILVA	2.673.175
ANTÔNIO CARLOS	2.665.252
SÃO CARLOS	2.652.872
RIO DOS CEDROS	2.399.456
JACINTO MACHADO	2.389.581
CORONEL FREITAS	2.356.947
LEBON RÉGIS	2.347.500
BALNEÁRIO RINCÃO	2.337.001
MELEIRO	2.295.000
QUILOMBO	2.276.893
CAMPO ERÊ	2.273.000
ANITA GARIBALDI	2.250.500
TANGARÁ	2.234.745
MONTE CASTELO	2.233.499
DESCANSO	2.199.895
ITÁ	2.149.639
MONDAÍ	2.124.370
GUARACIABA	2.107.886
GRAVATAL	2.091.764
LAURENTINO	2.079.050
SÃO JOSÉ DO CERRITO	2.040.000
AGROLÂNDIA	1.973.434
DIONÍSIO CERQUEIRA	1.958.662
BALNEÁRIO BARRA DO SUL	1.935.500
LUZERNA	1.915.000
ÁGUA DOCE	1.886.400
ARMAZÉM	1.849.233
IPUMIRIM	1.847.386
GRÃO PARÁ	1.840.000
TRÊS BARRAS	1.821.957
IPUAÇU	1.819.413
SANTA TEREZINHA	1.804.500
SALETE	1.804.444
CAIBI	1.774.000
OURO	1.729.000
MONTE CARLO	1.709.500

MUNICÍPIO	Consumo Gasolina (L)
IMARUÍ	1.687.059
BENEDITO NOVO	1.673.542
AURORA	1.665.000
TROMBUDO CENTRAL	1.641.500
NOVA ERECHIM	1.627.910
VIDAL RAMOS	1.618.500
TREZE DE MAIO	1.577.201
CORDILHEIRA ALTA	1.568.854
RIO FORTUNA	1.520.966
PIRATUBA	1.498.398
VARGEM BONITA	1.424.500
CAMPO BELO DO SUL	1.420.889
PALMA SOLA	1.397.000
RIO DO OESTE	1.375.535
TIMBO GRANDE	1.365.500
ANCHIETA	1.319.434
JABORÁ	1.305.500
IMBUIA	1.262.461
MAJOR VIEIRA	1.254.500
RIO DO CAMPO	1.254.293
PESCARIA BRAVA	1.247.100
ARROIO TRINTA	1.231.880
CAPÃO ALTO	1.168.000
RIO DAS ANTAS	1.154.862
ERMO	1.147.193
PONTE ALTA	1.109.000
SÃO JOÃO DO OESTE	1.103.000
IPIRA	1.090.900
RIQUEZA	1.086.938
SÃO MARTINHO	1.075.500
TIMBÉ DO SUL	1.057.000
SALTO VELOSO	1.039.000
RANCHO QUEIMADO	1.023.600
AGRONÔMICA	1.023.200
BOCAÍNA DO SUL	1.019.392
PONTE ALTA DO NORTE	1.011.951
BOM JARDIM DA SERRA	999.859
IRACEMINHA	994.000
SÃO JOÃO DO ITAPERIÚ	990.000
JOSÉ BOITEUX	977.160
MODELO	977.000

MUNICÍPIO	Consumo Gasolina (L)
ÁGUAS DE CHAPECÓ	962.000
ATALANTA	932.446
TUNÁPOLIS	928.500
PLANALTO ALEGRE	922.866
CAXAMBÚ DO SUL	920.000
TREVISO	918.000
VITOR MEIRELES	916.430
WITMARSUM	908.421
ANGELINA	888.171
BOM JESUS	887.414
PETROLÂNDIA	887.407
VARGEÃO	851.446
LACERDÓPOLIS	750.000
XAVANTINA	746.997
PARAÍSO	738.997
DOUTOR PEDRINHO	735.500
FORMOSA DO SUL	726.000
GALVÃO	721.000
IBICARÉ	715.000
PEDRAS GRANDES	701.000
DONA EMMA	693.906
MATOS COSTA	691.000
BOTUVERA	690.000
PERITIBA	680.920
CERRO NEGRO	675.500
LEOBERTO LEAL	659.500
ARABUTA	649.200
RIO RUFINO	632.500
ROMELÂNDIA	621.933
ANITÁPOLIS	621.500
GUARUJÁ DO SUL	620.000
MAJOR GERCINO	619.347
BRAÇO DO TROMBUDO	613.980
SERRA ALTA	604.938
GUATAMBÚ	603.000
NOVA ITABERABA	593.000
ZORTÉA	577.446
SÃO BONIFÁCIO	576.610
ENTRE RIOS	572.500
LINDÓIA DO SUL	568.446
SALTINHO	557.964



MUNICÍPIO	Consumo Gasolina (L)
SUL BRASIL	553.000
ÁGUAS FRIAS	552.942
PASSOS MAIA	550.000
CELSO RAMOS	544.949
SANTA ROSA DE LIMA	542.500
IOMERÉ	504.427
FREI ROGÉRIO	502.000
BOM JESUS DO OESTE	492.000
CHAPADÃO DO LAGEADO	482.000
URUPEMA	480.000
UNIÃO DO OESTE	474.684
BELMONTE	469.000
PINHEIRO PRETO	454.934
MAREMA	448.958
PALMEIRA	447.500
VARGEM	445.000
LAJEADO GRANDE	438.964
BELA VISTA DO TOLDO	434.500
SANTA HELENA	423.974
IRATI	416.678
SÃO PEDRO DE ALCÂNTARA	412.500
SÃO BERNARDINO	399.000
PAINEL	395.000
ARVOREDO	384.000
CUNHATAÍ	383.500
CORONEL MARTINS	377.000
JARDINÓPOLIS	371.568
BRUNÓPOLIS	357.000
PRESIDENTE CASTELLO BRANCO	355.000
ABDON BATISTA	350.500
MIRIM DOCE	346.500
TIGRINHOS	339.000
JUPIÁ	317.000
NOVO HORIZONTE	295.000
PRESIDENTE NEREU	287.000
IBIAM	284.000
BANDEIRANTE	275.958
PRINCESA	272.000
SANTIAGO DO SUL	272.000
SANTA TEREZINHA DO PROGRESSO	238.000
CALMON	237.500

MUNICÍPIO	Consumo Gasolina (L)
ALTO BELA VISTA	217.500
PAIAL	215.000
OURO VERDE	199.500
FLOR DO SERTÃO	195.000
SÃO MIGUEL DA BOA VISTA	187.000
BARRA BONITA	122.994
MACIEIRA	116.000

MUNICÍPIO	CONSUMO DIESEL (L)
CHAPECÓ	173.486.619
JARAGUÁ DO SUL	140.367.606
GUARAMIRIM	134.570.844
JOINVILLE	126.110.679
ITAJAÍ	115.914.447
TUBARÃO	59.160.722
TURVO	54.933.890
XANXERÊ	54.777.406
IMBITUBA	53.584.769
PALHOÇA	49.188.087
RIO DO SUL	45.696.245
IÇARA	43.339.140
ARAQUARI	42.049.488
CONCÓRDIA	41.911.391
LAGES	40.913.010
NAVEGANTES	37.710.960
LAGUNA	36.822.233
BLUMENAU	35.775.474
CRICIÚMA	34.446.642
LONTRAS	32.425.000
FLORIANÓPOLIS	31.006.967
MARACAJÁ	29.457.471
BRUSQUE	29.335.199
CANOINHAS	25.120.908
BIGUAÇU	20.077.000
MONTE CASTELO	19.657.499
CAÇADOR	19.559.837
SÃO JOSÉ	19.556.004
SANTA CECÍLIA	19.048.853
VIDEIRA	18.691.704
BALNEÁRIO PIÇARRAS	18.662.104
ABELARDO LUZ	18.619.037
TRÊS BARRAS	17.149.737
LUIZ ALVES	16.398.025
GASPAR	16.210.220
INDAIAL	15.267.800
CURITIBANOS	15.089.140
BALNEÁRIO CAMBORIÚ	14.753.734
GARUVA	14.252.705
BRAÇO DO NORTE	13.934.430
CAMPOS NOVOS	13.568.910

MUNICÍPIO	CONSUMO DIESEL (L)
POUSO REDONDO	12.153.753
OTACÍLIO COSTA	11.959.394
SOMBRIO	11.821.198
CATANDUVAS	11.736.399
SÃO MIGUEL DO OESTE	11.379.749
SÃO CRISTOVÃO DO SUL	11.209.893
MAFRA	11.209.546
TREZE TÍLIAS	10.857.239
SANGÃO	10.821.724
MARAVILHA	10.197.891
SÃO BENTO DO SUL	10.176.197
PONTE ALTA DO NORTE	10.104.517
PORTO UNIÃO	10.079.179
CAPINZAL	9.976.904
FRAIBURGO	9.908.044
RIO NEGRINHO	9.439.282
TIJUCAS	9.426.135
MELEIRO	9.142.466
ITUPORANGA	8.923.292
BARRA VELHA	8.554.666
PORTO BELO	8.545.464
JACINTO MACHADO	8.439.553
PAPANDUVA	8.188.008
SÃO LOURENÇO DO OESTE	8.089.848
ARARANGUÁ	8.083.950
APIÚNA	7.906.000
PAULO LOPES	7.553.321
JAGUARUNA	6.773.027
XAXIM	6.744.862
IPORÃ DO OESTE	6.668.167
JOAÇABA	6.467.530
IRINEÓPOLIS	6.392.730
CUNHA PORÃ	6.306.152
DIONISIO CERQUEIRA	6.173.234
PINHALZINHO	6.080.614
AURORA	5.992.001
SÃO JOSÉ DO CEDRO	5.906.530
ERMO	5.902.955
SÃO JOAQUIM	5.881.422
SÃO DOMINGOS	5.603.000
CORREIA PINTO	5.561.500

MUNICÍPIO	CONSUMO DIESEL (L)
ASCURRA	5.543.000
IRANI	5.498.382
ORLEANS	5.446.300
ITAPEMA	5.234.346
SÃO FRANCISCO DO SUL	5.015.854
SANTO AMARO DA IMPERATRIZ	4.994.956
TIMBÓ	4.807.908
MASSARANDUBA	4.777.909
PONTE SERRADA	4.715.432
MORRO DA FUMAÇA	4.573.872
DESCANSO	4.539.425
ALFREDO WAGNER	4.459.554
CAPIVARI DE BAIXO	4.437.317
CAMBORIÚ	4.416.634
SEARA	4.333.812
HERVAL D'OESTE	4.241.000
PONTE ALTA	4.215.500
ILHOTA	4.140.471
LAURO MULLER	3.952.582
BOM RETIRO	3.943.698
ÁGUA DOCE	3.860.600
FAXINAL DOS GUEDES	3.833.380
PALMITOS	3.792.964
ÁGUAS MORNAS	3.789.468
ITAPIRANGA	3.783.772
SÃO JOÃO BATISTA	3.771.135
TAIÓ	3.672.324
ITAIÓPOLIS	3.572.257
SÃO LUDGERO	3.557.373
CAPÃO ALTO	3.552.836
SAUDADES	3.520.372
COCAL DO SUL	3.414.426
SÃO JOÃO DO SUL	3.355.747
TANGARÁ	3.303.195
POMERODE	3.178.261
NOVA VENEZA	3.011.703
VARGEM BONITA	2.951.000
URUBICI	2.941.914
PRESIDENTE GETÚLIO	2.907.140
NOVA ERECHIM	2.867.710
LEBON RÉGIS	2.794.484

MUNICÍPIO	CONSUMO DIESEL (L)
IRACEMINHA	2.790.000
ANTÔNIO CARLOS	2.780.954
PENHA	2.768.500
FORQUILHINHA	2.701.498
CAMPO ALEGRE	2.699.270
URUSSANGA	2.672.743
IBIRAMA	2.644.739
ERVAL VELHO	2.529.930
VARGEÃO	2.428.340
SÃO JOSÉ DO CERRITO	2.401.549
GUARACIABA	2.308.445
GOVERNADOR CELSO RAMOS	2.212.775
CAMPO ERÊ	2.205.000
MONTE CARLO	2.152.460
GUABIRUBA	2.147.239
CAIBI	2.139.000
SIDERÓPOLIS	2.119.069
QUILOMBO	2.113.967
GAROPABA	2.087.956
BOTUVERA	2.049.753
CORUPÁ	2.010.443
IBICARÉ	1.920.000
CANELINHA	1.879.030
VIDAL RAMOS	1.797.500
CORONEL FREITAS	1.796.432
RIO FORTUNA	1.763.746
CAMPO BELO DO SUL	1.712.926
RIQUEZA	1.689.584
ARROIO TRINTA	1.680.374
IPUMIRIM	1.675.908
SANTA TEREZINHA	1.674.500
SANTA ROSA DO SUL	1.654.046
SÃO MARTINHO	1.608.200
MONDAÍ	1.574.345
GRÃO PARÁ	1.542.500
ITAPOÁ	1.530.629
TREZE DE MAIO	1.443.121
SÃO CARLOS	1.440.784
BOMBINHAS	1.343.000
RIO DAS ANTAS	1.324.908
CORDILHEIRA ALTA	1.283.932

MUNICÍPIO	CONSUMO DIESEL (L)
GUATAMBÚ	1.280.568
ÁGUAS FRIAS	1.266.693
LUZERNA	1.260.000
RODEIO	1.249.133
JABORÁ	1.200.500
IPUAÇU	1.191.590
LAURENTINO	1.181.500
TROMBUDO CENTRAL	1.176.000
RIO DOS CEDROS	1.168.242
SÃO JOÃO DO OESTE	1.167.500
RIO DO OESTE	1.158.367
IMBUIA	1.125.490
TIMBO GRANDE	1.113.482
ITÁ	1.110.815
ARMAZÉM	1.110.329
BOM JESUS	1.109.104
PRAIA GRANDE	1.104.807
NOVA TRENTO	1.098.504
PARAÍSO	1.078.996
BENEDITO NOVO	1.069.104
XAVANTINA	1.044.974
ANCHIETA	1.040.966
PASSO DE TORRES	1.032.646
TUNÁPOLIS	1.027.500
SALETE	996.481
SCHROEDER	967.000
RANCHO QUEIMADO	964.000
PINHEIRO PRETO	954.908
AGROLÂNDIA	922.492
PEDRAS GRANDES	913.500
LACERDÓPOLIS	910.000
PIRATUBA	904.460
MATOS COSTA	901.500
WITMARSUM	883.335
CAXAMBU DO SUL	880.000
MODELO	870.000
RIO DO CAMPO	866.239
PALMEIRA	862.500
BRAÇO DO TROMBUDO	837.276
BOCAÍNA DO SUL	831.960
OURO	825.000

MUNICÍPIO	CONSUMO DIESEL (L)
FREI ROGÉRIO	823.000
LAJEADO GRANDE	802.974
BOM JESUS DO OESTE	799.000
ATALANTA	772.478
BALNEÁRIO GAIVOTA	754.833
AGRÔNOMICA	749.060
JOSÉ BOITEUX	746.110
TREVISÓ	744.000
SALTO VELOSO	714.000
SÃO BONIFÁCIO	713.518
PASSOS MAIA	707.500
IBIAM	703.992
IPIRA	699.818
VITOR MEIRELES	690.961
NOVA ITABERABA	687.000
ANITA GARIBALDI	678.000
BALNEÁRIO BARRA DO SUL	652.500
ARABUTA	650.500
PALMA SOLA	634.000
GALVÃO	630.000
TIMBÉ DO SUL	623.700
IOMERÊ	615.433
SÃO JOÃO DO ITAPERIÚ	615.000
BELMONTE	613.500
UNIÃO DO OESTE	593.537
ANGELINA	583.830
MIRIM DOCE	567.500
CELSO RAMOS	553.980
PERITIBA	542.958
NOVO HORIZONTE	542.000
FORMOSA DO SUL	539.835
GUARUJÁ DO SUL	536.000
SANTA ROSA DE LIMA	526.650
GRAVATAL	519.394
ANITÁPOLIS	519.000
SALTINHO	512.984
PETROLÂNDIA	508.972
IMARUÍ	507.231
MAJOR GERCINO	497.377
ROMELÂNDIA	493.723
CUNHATAÍ	481.000

MUNICÍPIO	CONSUMO DIESEL (L)
DONA EMMA	479.957
ALTO BELA VISTA	477.500
LINDÓIA DO SUL	456.974
ÁGUAS DE CHAPECÓ	444.000
SERRA ALTA	441.419
URUPEMA	440.000
CHAPADÃO DO LAGEADO	430.000
MAJOR VIEIRA	430.000
PLANALTO ALEGRE	427.964
BALNEÁRIO ARROIO DO SILVA	418.319
PRINCESA	414.000
CERRO NEGRO	407.000
SÃO BERNARDINO	407.000
BRUNÓPOLIS	406.000
PAINEL	392.500
DOUTOR PEDRINHO	392.000
BOM JARDIM DA SERRA	389.968
OURO VERDE	388.000
MAREMA	387.978
RIO RUFINO	385.500
VARGEM	385.000
BELA VISTA DO TOLDO	373.999
JUPIÁ	368.000
IRATI	366.722
LEOBERTO LEAL	349.500
SUL BRASIL	349.000
JARDINÓPOLIS	342.392
SANTA HELENA	339.135
BANDEIRANTE	335.825
PRESIDENTE CASTELLO BRANCO	335.000
ARVOREDO	328.000
ENTRE RIOS	317.000
TIGRINHOS	316.000
PRESIDENTE NEREU	309.000
SANTIAGO DO SUL	300.000
CORONEL MARTINS	289.000
ZORTÉA	271.489
ABDON BATISTA	258.500
SÃO MIGUEL DA BOA VISTA	249.000
BALNEÁRIO RINCÃO	240.895
PAIAL	235.000

MUNICÍPIO	CONSUMO DIESEL (L)
BARRA BONITA	214.394
FLOR DO SERTÃO	210.000
CALMON	200.000
MACIEIRA	199.000
SÃO PEDRO DE ALCÂNTARA	190.000
SANTA TEREZINHA DO PROGRESSO	188.000
PESCARIA BRAVA	125.000

MUNICÍPIO	CONSUMO ÁLCOOL (L)
FLORIANÓPOLIS	8.900.836
JOINVILLE	6.239.416
BLUMENAU	4.036.650
SÃO JOSÉ	3.944.517
CHAPECÓ	2.519.410
PALHOÇA	2.157.779
BALNEÁRIO CAMBORIÚ	2.099.435
ITAJAÍ	1.945.759
CRICIÚMA	1.783.073
JARAGUÁ DO SUL	1.590.614
NAVEGANTES	1.453.857
BRUSQUE	1.396.939
LAGES	1.226.950
BIGUAÇU	1.141.276
TUBARÃO	976.114
RIO DO SUL	747.214
SÃO BENTO DO SUL	717.010
PORTO BELO	696.900
INDAIAL	662.709
GASPAR	648.169
CAMBORIÚ	614.145
BALNEÁRIO PIÇARRAS	585.831
CONCÓRDIA	537.362
CAÇADOR	525.000
TIMBÓ	522.515
IMBITUBA	499.292
ITAPOÁ	487.865
ITAPEMA	479.729
BARRA VELHA	457.320
GARUVA	440.805
CANOINHAS	419.420
SÃO FRANCISCO DO SUL	413.545
XANXERÊ	402.984
SANTO AMARO DA IMPERATRIZ	378.657
PENHA	363.000
ARAQUARI	359.513
GUARAMIRIM	358.000
IÇARA	358.000
ARARANGUÁ	353.272
MAFRA	321.351
POMERODE	319.516

MUNICÍPIO	CONSUMO ÁLCOOL (L)
SÃO MIGUEL DO OESTE	314.910
VIDEIRA	312.500
CAMPOS NOVOS	308.000
RIO NEGRINHO	306.807
PORTO UNIÃO	287.000
ITUPORANGA	272.014
LAGUNA	267.796
PINHALZINHO	261.978
TIJUCAS	252.472
LONTRAS	250.500
CURITIBANOS	247.404
BRAÇO DO NORTE	246.863
BOMBINHAS	245.000
SÃO JOÃO BATISTA	224.954
JOAÇABA	223.500
SOMBRIO	220.871
IBIRAMA	210.952
MARAVILHA	207.975
FRAIBURGO	193.968
MASSARANDUBA	191.970
POUSO REDONDO	177.462
SÃO LOURENÇO DO OESTE	171.968
FORQUILHINHA	165.493
XAXIM	159.992
ÁGUAS MORNAS	159.680
GUABIRUBA	153.500
APIÚNA	139.874
CORUPA	138.940
ITAIÓPOLIS	138.000
COCAL DO SUL	137.384
SÃO JOAQUIM	136.984
JAGUARUNA	136.000
CAPINZAL	134.992
OTACÍLIO COSTA	134.922
GOVERNADOR CELSO RAMOS	127.560
ABELARDO LUZ	125.000
PONTE SERRADA	117.492
CORREIA PINTO	117.000
HERVAL D'OESTE	115.000
BOM RETIRO	114.904
TAIÓ	114.500

MUNICÍPIO	CONSUMO ÁLCOOL (L)
PRESIDENTE GETÚLIO	112.240
SEARA	110.960
ASCURRA	108.000
GAROPABA	104.711
SCHROEDER	104.000
PAPANDUVA	99.887
NOVA TRENTO	99.769
MARACAJÁ	95.500
ILHOTA	95.000
SÃO DOMINGOS	91.000
TURVO	91.000
ORLEANS	90.500
URUSSANGA	89.944
SÃO CRISTOVÃO DO SUL	89.936
IRINEÓPOLIS	87.000
IRANI	85.000
RODEIO	82.470
CAMPO ALEGRE	81.500
ALFREDO WAGNER	76.976
SAUDADES	76.950
URUBICI	72.984
CATANDUVAS	72.000
ITAPIRANGA	70.000
ERVAL VELHO	67.968
PAULO LOPES	67.815
AGROLÂNDIA	65.000
SÃO JOSÉ DO CEDRO	63.983
RIO DOS CEDROS	62.976
BALNEÁRIO BARRA DO SUL	62.500
CAPIVARI DE BAIXO	62.500
BENEDITO NOVO	60.522
LUIZ ALVES	59.981
ÁGUA DOCE	57.000
MONTE CARLO	55.000
DIONÍSIO CERQUEIRA	54.785
TRÊS BARRAS	54.500
FAXINAL DOS GUEDES	52.500
PALMA SOLA	52.000
ANTÔNIO CARLOS	51.962
PALMITOS	51.000
LUZERNA	50.000

MUNICÍPIO	CONSUMO ÁLCOOL (L)
SÃO JOÃO DO SUL	47.500
TREZE TÍLIAS	47.500
CORONEL FREITAS	45.000
TROMBUDO CENTRAL	45.000
SÃO CARLOS	44.954
ARROIO TRINTA	42.476
ARMAZÉM	41.870
MATOS COSTA	40.500
LAURO MULLER	39.922
LEBON RÉGIS	39.000
PIRATUBA	38.480
ITÁ	37.960
IPORÃ DO OESTE	37.500
VIDAL RAMOS	37.000
IPUMIRIM	35.500
AURORA	35.000
TANGARÁ	34.984
BALNEÁRIO RINCÃO	34.000
BALNEÁRIO ARROIO DO SILVA	33.500
SANTA TEREZINHA	33.000
RIO DO OESTE	32.984
RANCHO QUEIMADO	31.273
QUILOMBO	30.000
VARGEM BONITA	30.000
GRAVATAL	29.352
LAURENTINO	29.000
NOVA ERECHIM	29.000
OURO	28.000
GUARACIABA	27.000
SÃO LUDGERO	25.006
BOTUVERA	25.000
CUNHA PORÃ	25.000
IBICARÉ	25.000
IRACEMINHA	25.000
JOSÉ BOITEUX	25.000
NOVA ITABERABA	25.000
SALETE	24.992
BOM JARDIM DA SERRA	24.984
SANTA CECÍLIA	24.976
DESCANSO	24.932
IMBUIA	23.500

MUNICÍPIO	CONSUMO ÁLCOOL (L)
CAPÃO ALTO	22.500
MORRO DA FUMAÇA	22.500
AGRONÔMICA	21.000
PRAIA GRANDE	20.977
CAIBI	20.000
CAXAMBÚ DO SUL	20.000
PARAÍSO	20.000
RIO DO CAMPO	20.000
SÃO JOÃO DO ITAPERIÚ	20.000
SIDERÓPOLIS	20.000
TIMBÓ GRANDE	20.000
ANCHIETA	19.992
RIO DAS ANTAS	19.992
JACINTO MACHADO	19.989
NOVA VENEZA	19.982
ANGELINA	19.941
MONDAÍ	19.000
CAMPO BELO DO SUL	17.500
GALVÃO	17.000
RIO FORTUNA	16.500
SÃO MARTINHO	16.500
VITOR MEIRELES	16.000
ÁGUAS FRIAS	15.992
PERITIBA	15.102
CANELINHA	15.000
JABORÁ	15.000
MAJOR VIEIRA	15.000
ROMELÂNDIA	14.990
BRAÇO DO TROMBUDO	14.987
ERMO	14.973
CORDILHEIRA ALTA	14.970
NOVO HORIZONTE	14.000
VARGEÃO	14.000
TREZE DE MAIO	13.963
UNIÃO DO OESTE	13.000
BOM JESUS	12.500
IPUAÇU	12.500
LEOBERTO LEAL	12.500
DONA EMMA	12.482
BOCAÍNA DO SUL	12.000
FORMOSA DO SUL	12.000

MUNICÍPIO	CONSUMO ÁLCOOL (L)
RIQUEZA	12.000
SÃO JOÃO DO OESTE	11.500
MIRIM DOCE	10.500
GUARUJÁ DO SUL	10.000
TUNÁPOLIS	10.000
IOMERÊ	9.992
LINDÓIA DO SUL	9.992
PRESIDENTE CASTELLO BRANCO	9.000
PETROLÂNDIA	8.500
ARABUTA	7.500
IMARUÍ	7.500
PESCARIA BRAVA	7.500
BANDEIRANTE	6.000
CORONEL MARTINS	6.000
DOCTOR PEDRINHO	6.000
OURO VERDE	6.000
ATALANTA	5.000
SERRA ALTA	5.000
BOM JESUS DO OESTE	2.000



LABORATÓRIO DE CONTROLE DA QUALIDADE DO AR