



EMISSÕES VEICULARES NO ESTADO DE SANTA CATARINA

LCOAR

Laboratório de Controle da Qualidade do Ar

Emissões Veiculares no Estado de Santa Catarina
• ANO BASE 2016 •

LCQAR (Florianópolis)

Emissões veiculares no estado de Santa Catarina - ano base 2016 / LCQAR ;
Coordenação técnica Dr. Leonardo Hoinaski; Florianópolis : LCQAR, 2019.

ISBN: 978-65-80460-70-0

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 do projeto) / II. Andy de Sousa Maes / III. Thiago Vieira Vasques / IV. Nathan Campos Teixeira / V. Audrey Luiza Almeida / VI. Fernando H. C. Rodella / VII. Camilo Bastos Ribeiro

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

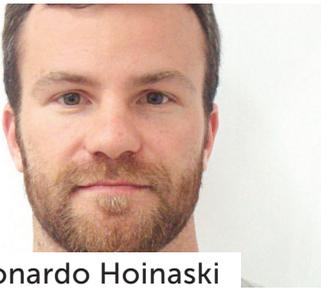


INTERVENIENTE

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) 3665-4200

NOSSA EQUIPE



Dr. Leonardo Hoinaski

Coordenador/autor do projeto

Professor adjunto do Depto. de Eng^a Sanitária e Ambiental da UFSC e supervisor do LCQAr

leonardo.hoinaski@ufsc.br



Thiago Vieira Vasques

Co-autor

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

vvthiago@hotmail.com



Audrey Luiza Almeida

Colaboradora do LCQAr

Graduanda em Engenharia Sanitária e Ambiental pela CEFET-MG

audreysag@gmail.com



Andy de Sousa Maes

Colaboradora do LCQAr

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

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



Fernando H. C. Rodella

Colaborador do LCQAr

Designer editorial e graduando em Engenharia Sanitária e Ambiental pela UFSC

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

APRESENTAÇÃO

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 veículos por pessoa (DENATRAN, 2017). Vale salientar também que o estado alcançou a 9ª posição no ranking nacional de produção agrícola, apesar de concentrar apenas 1% do território nacional (IBGE, 2017a). Mesmo tendo conhecimento de 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 outorgado tem o objetivo de estimar o impacto das emissões veiculares, industriais, naturais e de queimadas na qualidade do ar em SC. Esta pesquisa, fornecerá subsídios para a elaboração de um sistema de gestão da qualidade do ar, em nível estadual. 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.

Neste documento é apresentado o inventário preliminar de emissões veiculares no estado de SC, referente ao ano de 2016. O estudo contém a estimativa das emissões em SC, nas suas mesorregiões e cidades. Ainda, o relatório apresenta subsídios para a elaboração do Plano de Controle de Emissões Veiculares (PCPV) catarinense. Este documento é o primeiro de uma série de relatórios que serão desenvolvidos ao longo dos seis anos de projeto.

O LCQAr se comprometeu em auxiliar na prevenção de impactos negativos no meio ambiente e na saúde da população, relacionados à má qualidade do ar. 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

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.	18
Tabela 2: Consumo de combustíveis e frotas veiculares nos estados de SC, PR, SP, RS, RJ e Brasil.	18
Tabela 3: Evolução do consumo de combustíveis e frota veicular no estado de SC. Veículos leves representam a soma entre leves e comerciais leves.	19
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.	19
Tabela 5: Comparação das taxas de emissões veiculares totais, por veículo e por área nos estados de SC, SP (<i>CETESB, 2016</i>), RJ (<i>SOUZA, 2012</i>), PR (<i>GRAUER et al., 2013</i>) e BRASIL (<i>BRASIL, 2013</i>).	21
Tabela 6: Características das mesorregiões catarinenses. População, área, frota veicular, densidade veicular e veículos per capita no Vale do Itajaí (V. do Itajaí), Oeste, Norte, Sul, Grande Florianópolis (G. Florianópolis) e Serrana.	28
Tabela 7: Consumo de combustíveis e frotas veiculares nas mesorregiões catarinenses.	28
Tabela 8: Emissão de poluentes de origem veicular por tipo de veículos nas mesorregiões catarinenses.	30
Tabela 9: Estimativas medianas e extremas dos municípios catarinenses.	34
Tabela 10: Relação Emissão de Hidrocarbonetos Não Metano (NMHC) por veículos e por área dos estados de Santa Catarina e São Paulo.	39
Tabela 11: Agrupamento de classes dos veículos e os tipos de motorização.	55
Tabela 12: Agrupamento dos combustíveis licenciados em tipos de combustíveis descritos nos fatores de emissão da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB).	55
Tabela 13: Tipos de combustível por classe e ano do veículo.	59
Tabela 14: Consumo de combustível por classe de veículos no ano de 2016 em 103 m ³ e porcentagem do consumo pela categoria.	60

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Processo de poluição atmosférica.	13
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.	17
Figura 3: Porcentagem de contribuição de emissão de cada categoria	20
Figura 4: Comparação da contribuição dos Veículos Leves, Comerciais Leves, Motocicletas e Pesados na emissão veicular dos poluentes CO, NO _x e MP nos estados de SC, RJ (<i>SOUZA et al., 2013</i>), SP (<i>CETESB, 2016a</i>) e Brasil (<i>BRASIL, 2013</i>).	22
Figura 5: Mesorregiões do Estado de Santa Catarina.	25
Figura 6: Emissões de poluentes de origem veicular nas mesorregiões de SC.	27
Figura 7: Estimativa de emissão dos poluentes CO, NO _x , HC, MP e N ₂ O das categorias de Veículos Leves (L), Comerciais Leves (C.L.), Motocicletas (M) e Pesados (P) para cada municípios de Santa Catarina.	33
Figura 8: Estimativa de emissão dos poluentes CO, NO _x , HC, MP e N ₂ O nos municípios de Santa Catarina.	36
Figura 9: Estimativa de emissão dos poluentes CO, NO _x , HC, MP e N ₂ O nos municípios de SC por unidade de área.	37
Figura 10: Emissões veiculares evaporativas nas cidades catarinenses.	40
Figura 11: Anexo III do Decreto N° 3.532/2010: divisão de lotes para a implantação do Programa I/M.	44
Figura 12: Fluxograma do método de estimativa das Emissões por escapamento do Estado de Santa Catarina.	54
Figura 13: Estimativa de emissão de CO nos municípios de Santa Catarina, segregada por categoria de veículos.	81
Figura 14: Estimativa de emissão de HC nos municípios de Santa Catarina, segregada por categoria de veículos.	82
Figura 15: Estimativa de emissão de NO _x nos municípios de Santa Catarina, segregada por categoria de veículos.	83
Figura 16: Estimativa de emissão de MP nos municípios de Santa Catarina, segregada por categoria de veículos.	84
Figura 17: Estimativa de emissão de N ₂ O nos municípios de Santa Catarina, segregada por categoria de veículos.	85
Figura 18: Fator de emissão médio da frota veicular em cada cidade catarinense.	87
Figura 19: Fluxograma do método de estimativa das Emissões Evaporativas do Estado de Santa Catarina.	90

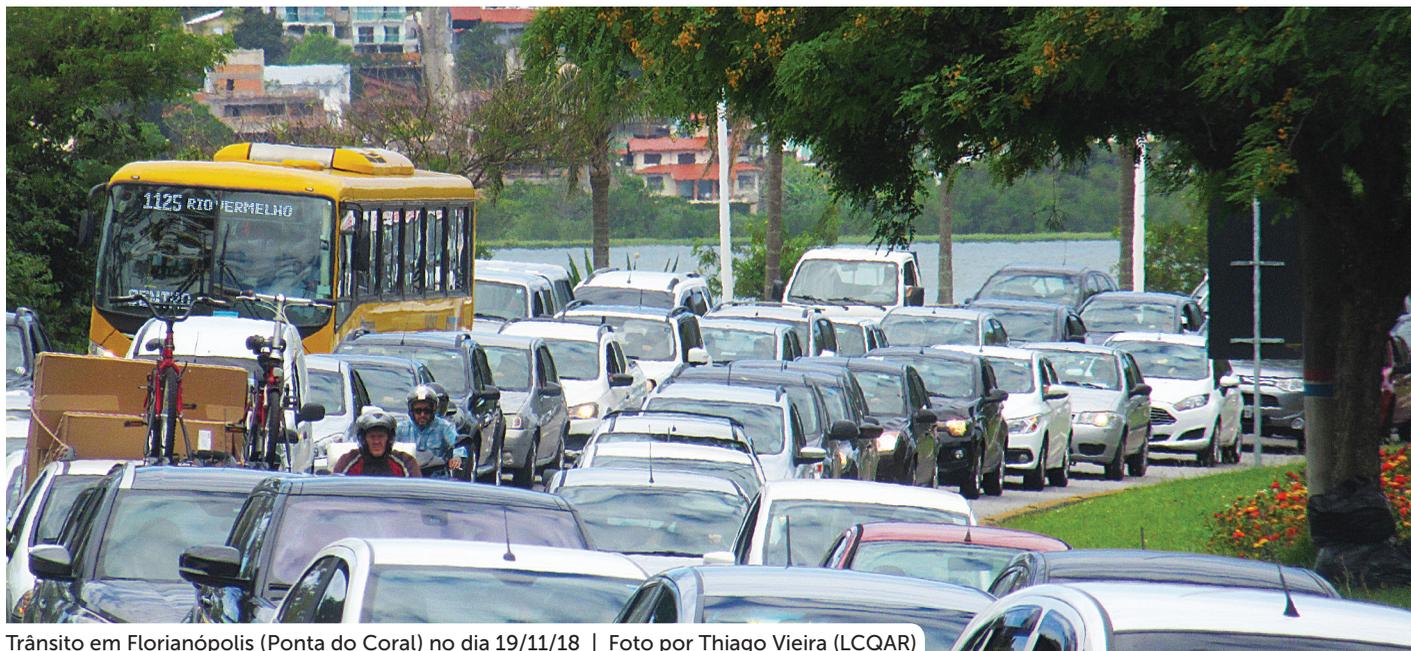
LISTA DE SIGLAS

- **ANP** - Agência Nacional de Petróleo
- **SC** - Estado de Santa Catarina
- **PR** - Estado do Paraná
- **RJ** - Estado do Rio de Janeiro
- **SP** - Estado de São Paulo
- **RS** - Estado do Rio Grande do Sul
- **OMS** - Organização Mundial da Saúde
- **CONAMA** - Conselho Nacional do Meio Ambiente
- **PROCONVE** - Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores
- **PROMOT** - Programa de Controle de Poluição do Ar por Motociclos e Veículos Similares
- **CETESB** - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
- **IBGE** - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- **CO** - Monóxido de Carbono
- **NO_x** - Óxidos de Nitrogênio
- **MP** - Material Particulado
- **N₂O** - Óxido Nitroso
- **HC** - Hidrocarbonetos
- **NMHC** - Hidrocarbonetos Não Metano
- **PCPV** - Plano de Controle de Poluição Veicular
- **I/M** - Inspeção e Manutenção de Veículos em Uso
- **DETRAN/SC** - Departamento Estadual de Trânsito do Estado de Santa Catarina
- **SDE** - Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável
- **DBIC** - Diretoria de Biodiversidade e Clima
- **LCQAR** - Laboratório de Controle da Qualidade do AR
- **FAPESC** - Fundação de Amparo à pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina
- **COV** - Compostos Orgânicos Voláteis
- **FECOMÉRCIO SC** - Federação do Comércio de Bens, Serviços e Turismo de Santa Catarina
- **IEMA** - Instituto de Energia e Meio Ambiente
- **GNV** - Gás Natural Veicular
- **AEHC** - Álcool Etilico Hidratado Combustível

SUMÁRIO

• Introdução	12
• Emissões Veiculares em Santa Catarina	16
• Emissões Veiculares nas Regiões Catarinenses	24
• Emissões Veiculares nas Cidades Catarinenses	32
• Emissões Veiculares Evaporativas nas Cidades Catarinenses	38
• Plano de Controle de Emissões Veiculares - PCPV	42
• Conclusões	47
• Referências	49
• Apêndice A [método de estimativa de emissões veiculares pelo escapamento]	52
• Estimativa das emissões com o método Top-Down	53
• Fatores de emissão	56
• Veículos leves e comerciais leves	56
• Motocicletas	57
• Veículos pesados	58
• Consumo de combustíveis nas categorias	58
• Apêndice B [ranking e emissão total por município]	62
• Apêndice C [emissões nas cidades catarinenses segregadas por categoria veicular]	80
• Apêndice D [fator de emissão médio da frota veicular de cada cidade catarinense]	86
• Apêndice E [método de estimativa das emissões evaporativas]	88
• Apêndice F [ranking de emissões evaporativas nas cidades de SC]	92
• Anexo A [consumo de combustíveis nas cidades catarinenses]	98

INTRODUÇÃO



Trânsito em Florianópolis (Ponta do Coral) no dia 19/11/18 | 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*). No entanto, além dos benefícios trazidos pela urbanização e desenvolvimento, algumas mazelas emergiram deste processo, sendo a poluição ambiental a mais notória delas. É perceptível a necessidade de uma melhor organização de diversos setores da sociedade para garantir a qualidade de vida para todos e, acima de tudo, preservar os ecossistemas e recursos naturais essenciais.

Em relação aos impactos à saúde e ao 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*).

Segundo a OMS, nas cidades onde a

qualidade do ar é monitorada, a maioria não atende aos 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 dano 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.



Figura 1: Processo de poluição atmosférica.

Já é conhecido que, nos grandes centros urbanos, as emissões veiculares são responsáveis pela maior parte dos poluentes encontrados na atmosfera local (*MAGE et al., 1996*). A utilização de combustíveis como fonte de energia no setor de transportes corresponde a uma parcela significativa nas emissões de Monóxido de Carbono (CO), Óxidos de Nitrogênio (NO_x), Dióxido de Enxofre (SO₂), Material Particulado (MP), Hidrocarbonetos (HC), entre outros (*UEDA; TOMAZ, 2011*).

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 pela Resolução N^o 18/1986 do CONAMA, tem como objetivo principal reduzir os níveis de emissão de poluentes por veículos automotores visando

atender aos Padrões 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^o 297/2002, complementa o PROCONVE, com o foco em motocicletas e veículos similares (*BRASIL, 1986, 2002*).

Os programas PROCONVE e PROMOT foram desenvolvidos em diferentes 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 nacional ou importado, devem ser atendidas as exigências dos programas (*IBAMA, 2011*). Atualmente os poluentes restringi-

dos pela legislação são: Monóxido de Carbono (CO), Hidrocarboneto Totais (HC), Hidrocarboneto não metano (NMHC), Óxidos de Nitrogênio (NO_x), Aldeídos e Material Particulado (MP).

Sobre a redução dos poluentes restringidos, a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), 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 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^o 05/1989, que lançou o Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar (PRONAR) e previu a elaboração de padrões de qualidade do ar, mais tarde estabelecidos pela Resolução CONAMA N^o 03/1990 e atualizados pela Resolução CONAMA N^o 491/2018.

Para elaborar um plano de gestão da qualidade do ar é essencial ter conhecimento da quantidade de poluentes emitida pelas diferentes fontes. Desta forma, é possível calcular a dispersão e as transformações dos poluentes emitidos, bem como 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 qualidade do ar eficiente, que atue para aten-

der 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. Como reportado anteriormente, os catarinenses ainda desconhecem as principais fontes de emissão que poluem o ar que respiram. Neste contexto, a Justiça Federal já condenou o estado de SC a elaborar seu PCPV, entretanto, desde 2011, nenhuma providência foi tomada para a elaboração. (MPF, 2017).

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 2016. Com base no perfil da frota veicular, consumo de combustível de cada cidade catarinense e nos fatores de emissão disponibilizados pela CETESB em 2016, 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 preliminar que iniciará oficialmente os estudos de emissões veiculares em SC. Os dados aqui levantados fornecem informações importantes para a construção do PCPV e do sistema de gestão da qualidade do ar de SC.



Trânsito em Florianópolis (Ponta do Coral) no dia 19/11/18 | Foto por Thiago Vieira (LCQAR)



EMISSÕES VEICULARES EM SANTA CATARINA

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), o estado possui 295 municípios, distribuídos em uma área de 95.737,954 km². A população estimada

para o ano de 2017 é de 7.001.161 pessoas, resultando na 8^a maior densidade demográfica do ranking nacional, com 73,13 hab/km². O estado de SC possui uma frota de 4.772.160 veículos, sendo assim, a 6^a maior frota nacional, com predomínio de veículos leves (*IBGE, 2017*).

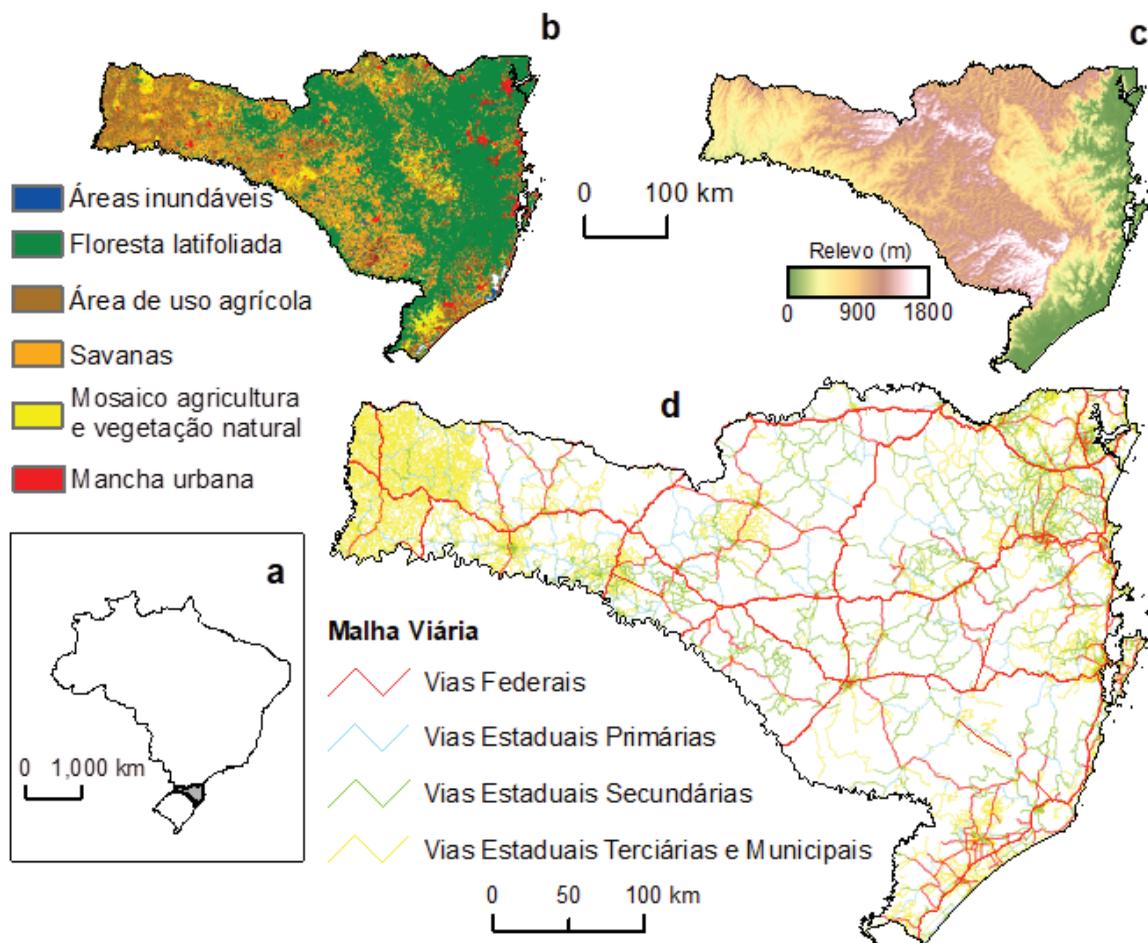


Figura 2 - Mapa de Localização do Estado de Santa Catarina: a) localização no Brasil | b) uso e ocupação do solo | c) relevo | d) malha viária

Ainda, de acordo com o IBGE, o estado catarinense possui a maior frota por habitante do país, com 0,68 veículos por habitante, na frente do Paraná (0,63 veículos por habitante)

e de São Paulo (0,61 veículos por habitante). SC também está entre os três estados com maior densidade de veículos por km², conforme apresentado na Tabela 1 (*IBGE, 2017*).

ESTADO	POPULAÇÃO (hab.)	ÁREA (km ²)	FROTA VEICULAR (veic.)	DENS.VEICULAR (veic./km ²)	VEÍCULO PER CAPTA (veic./hab)
SC	7.001.161	95.738	4.772.160	49,8	0,68
PR	11.320.892	199.308	7.140.439	35,8	0,63
SP	45.094.866	248.209	27.332.101	110,1	0,61
RS	11.322.895	281.738	6.650.259	23,6	0,59
RJ	16.718.956	43.782	6.377.484	145,7	0,38
BRASIL	207.660.929	8.515.759	93.867.016	11,0	0,45

Tabela 1: 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.

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

foram disponibilizados pela Agência Nacional de Petróleo (ANP) (<http://www.anp.gov.br/dados-estatisticos>), relativos ao ano de 2016.

ESTADO	GASOLINA (10 ³ m ³)	ETANOL (10 ³ m ³)	DIESEL (10 ³ m ³)
SC	2.701	75	2.418
PR	2.882	1.245	5.154
SP	9.991	8.356	11.935
RS	3.463	69	3.539
RJ	2.685	481	2.693
BRASIL	43.019	14.586	54.279

Tabela 2: Consumo de combustíveis e frotas veiculares nos estados de SC, PR, SP, RS, RJ e Brasil.

Através da Tabela 2, é possível constatar que o consumo de gasolina em SC é menor que nos estados do PR, SP e RS, superando, apenas o estado do RJ. A venda de diesel em SC é a menor entre os estados comparados. 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 catari-

nense (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 2016, fornecidos pela ANP (<http://www.anp.gov.br/dados-estatisticos>). Os 295 municípios do estado comercializam os combustíveis gasolina e óleo diesel nas suas unidades territoriais. O etanol hidratado (AEHC) é comercializado em 240 municípios.

É possível observar na Tabela 3 que o

consumo de gasolina aumentou ao longo dos anos em SC, devido ao crescimento da frota de veículos leves. Em relação ao diesel, seu consumo é mais estável, apesar de que a frota de veículos pesados também aumentou. Entretanto, seu crescimento é

menos acentuado do que a categoria leves. 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.

ANO	GASOLINA (10 ³ m ³)	ETANOL (10 ³ m ³)	DIESEL (10 ³ m ³)	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

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

Com base no método top-down, apresentado no Apêndice A, foram estimadas as emissões anuais dos poluentes no ano de 2016

no estado de SC. As emissões foram discriminadas para cada categoria de veículo e os resultados globais são apresentados na Tabela 4.

POLUENTE	L (ton/ano)	C.L. (ton/ano)	M (ton/ano)	P (ton/ano)	Total (ton/ano)
CO	81.468,01	13.632,12	23.343,14	14.891,09	133334,37
HC	8.085,32	1.271,54	3.719,24	4.767,92	17844,03
NO _x	5.900,07	912,38	818,13	85.199,84	92830,42
MP	26,25	5,59	53,52	3.959,01	4044,37
N ₂ O	361,92	54,18	13,32	372,96	802,38

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

Os resultados mostram uma nítida variação das emissões estimadas para cada poluente, de acordo com as categorias de veículos.

A Figura 3 apresenta o percentual de

contribuição de cada categoria para cada poluente. O estado de SC possui os veículos leves como os principais responsáveis pela emissão de CO (61%) e HC (45%) (Figura 3). Os veículos pesados, que com-

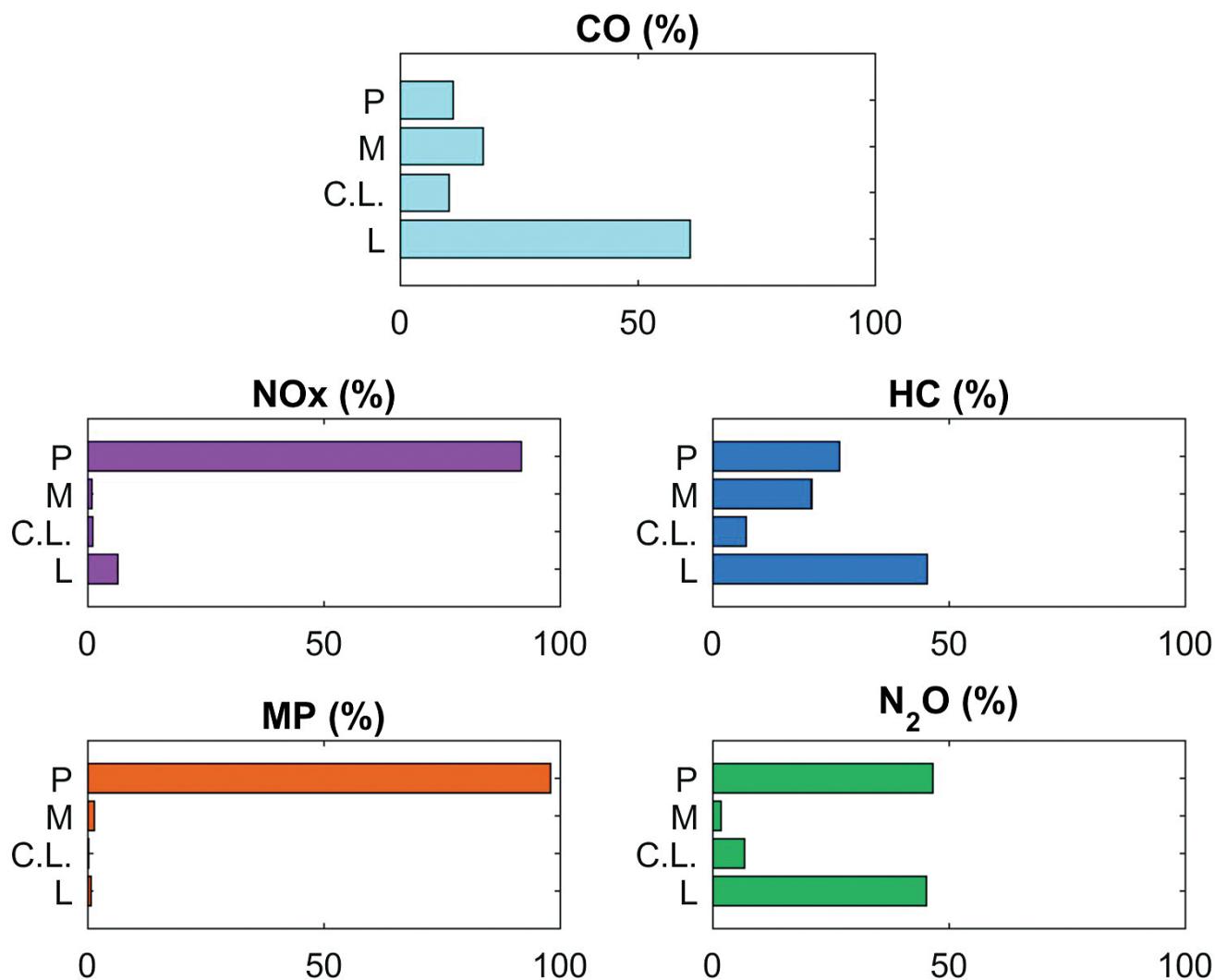


Figura 3: Porcentagem de contribuição de emissão de cada categoria

põem apenas 5% da frota de veículos do estado, complementam com uma quantidade considerável a emissão de CO e HC. 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. O seu fator de emissão e a sua autonomia são os menores entre as categorias. Porém, devido a maior intensidade de uso,

as motocicletas possuem alto consumo de combustível. Por isso, as emissões desta categoria são expressivas para o CO (18%) e HC (21%). Os veículos pesados, mesmo em menor quantidade, são os responsáveis pela emissão da maior parte do MP (98%) e NO_x (92%). O N₂O é emitido de forma parecida por leves e pesados.

Em comparação com outros estudos, as categorias de veículos leves e comerciais leves em SC emitem proporcionalmente uma maior quantidade de CO

comparado aos inventários nacional e dos estados do Rio de Janeiro, São Paulo e do que o inventário brasileiro de emissões por veículos rodoviários. As emissões de NO_x e MP são coerentes com os estudos comparados (SOUZA et al., 2013; CETESB, 2016a; BRASIL, 2013).

A Figura 4 apresenta uma comparação da contribuição dos veículos Leves, Comerciais Leves, Motocicletas e Pesados na emissão veicular dos poluentes CO, NO_x e MP nos estados de SC, RJ (SOUZA et al., 2013), SP (CETESB, 2016a) e Brasil (BRASIL, 2013).

Nota-se que os veículos leves e as motocicletas contribuem com a maior parte das emissões de CO em todos os estados citados. Em relação aos veículos pesados, as emissões veiculares de CO, NO_x e MP em SC possuem proporções maiores do que as do Rio de Janeiro, São Paulo e do Inventário Nacional.

As emissões veiculares do inventário nacional e dos estados do Rio de Janeiro e São Paulo utilizaram o método bottom-up. O presente estudo utilizou a metodologia top-down. Apesar das diferenças metodo-

lógicas, os resultados dos inventários possuem perfis semelhantes, onde os veículos leves emitem a maior parcela de CO e HC e, os pesados, a maior parte do NO_x e MP.

A Tabela 5 compara as taxas de emissões veiculares do presente estudo com os inventários nacional (BRASIL, 2013), do RJ (SOUZA et al., 2013), do PR (GRAUER, 2013) e de SP (CETESB, 2016a). As taxas de emissão são apresentadas em valor absoluto e relativizadas por veículo e por área.

A partir da Tabela 5, nota-se que, os valores de emissão de CO pelos veículos do estado do Paraná destoam dos demais estudos realizados. De acordo com os resultados, SC emite mais do que o estado do Rio de Janeiro para todos os poluentes.

Relativizando as taxas de emissão pelo número de veículos, SC apresenta a segunda maior emissão de CO e NO_x , e também a maior emissão de MP por veículo, com valores superiores ao estado paulista. SC possui uma emissão maior que a média nacional. Isso pode ser explicado pela característica da frota catarinense e pela intensidade de uso. Nota-se também que as emissões por veículos seguem a mesma ordem de gran-

UNIDADE DE EMISSÃO	POLUENTE	SC	RJ	PR	SP	BRASIL
Ton. ano ⁻¹	CO	133.334,37	87.39	475.712	335.642	1.238.547
	NO_x	92.830,42	48.613	35.93	180.609	1.099.344
	MP	4.044,37	852	5.431	5.034	37.231
Kg. veic. ⁻¹ ano ⁻¹	CO	27,94	29,51	94,35	21,94	25,39
	NO_x	19,45	16,32	7,13	11,81	22,54
	MP	0,85	0,28	1,08	0,33	0,76
Ton. km. ⁻² ano ⁻¹	CO	1,393	0,200	2,386	1,352	0,145
	NO_x	0,970	1,110	0,180	0,728	0,129
	MP	0,042	0,019	0,027	0,020	0,004

Tabela 5: Comparação das taxas de emissões veiculares totais, por veículo e por área nos estados de SC (este estudo), SP (CETESB, 2016), RJ (SOUZA, 2012), PR (GRAUER et al., 2013) e BRASIL (BRASIL, 2013).

[Fonte: (CETESB, 2016; BRASIL, 2013; SOUZA, 2012;). Adaptado pelo Autor.]

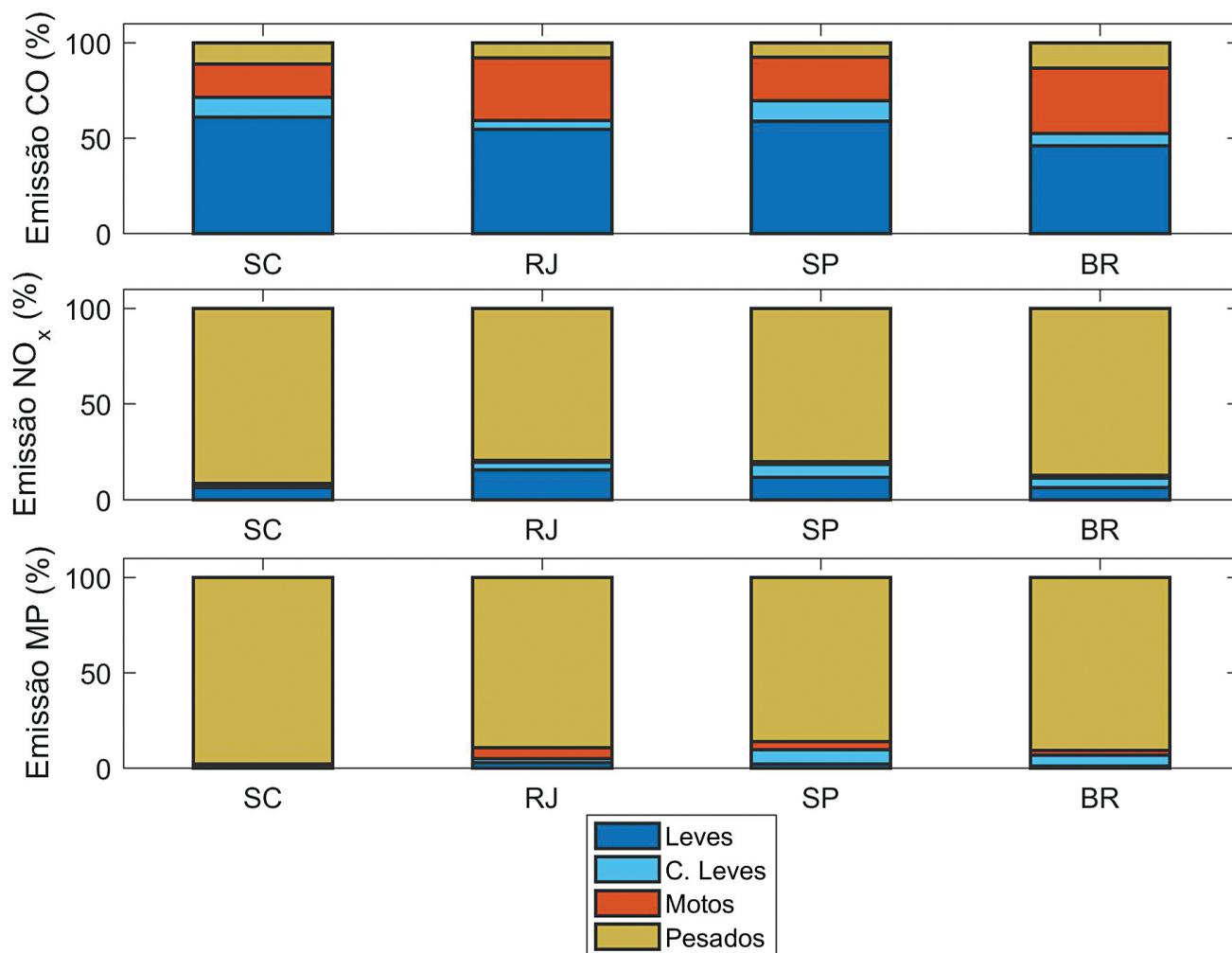


Figura 4: Comparação da contribuição dos veículos Leves, Comerciais Leves, Motocicletas e Pesados na emissão veicular dos poluentes CO, NO_x e MP nos estados de SC, RJ (SOUZA et al., 2013), SP (CETESB, 2016a) e Brasil (BRASIL, 2013).

deza. Isso indica a consistência dos estudos.

As comparações entre as taxas de emissões também foram efetuadas em função da área territorial de cada estudo. Conforme apresentado na Tabela 1, SC possui o terceiro maior território entre os estados comparados. Porém, na comparação da Tabela 5, apresentou a maior taxa

de emissão de CO e MP por área. A taxa de emissão de CO por área do estado catarinense é próximo do valor de SP. Nota-se que, o estado de SC supera o estado de São Paulo em emissão por unidade de área, nos poluentes CO, NO_x e MP, ressaltando a importância do monitoramento e gestão na qualidade do ar em SC.



Congestionamento agravado pelas chuvas em Florianópolis | Foto por Julia Moore (LCQAR)



EMISSÕES VEICULARES NAS REGIÕES CATARINENSES

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 aumenta a complexidade do transporte nessas regiões, deixando de ser municipal,

e assumindo uma dimensão metropolitana. Este fator requer atenção das entidades governamentais. A Figura 5 apresenta as divisas das mesorregiões do estado de SC: Norte, V. do Itajaí, G. Florianópolis, Sul, Serrana e Oeste.

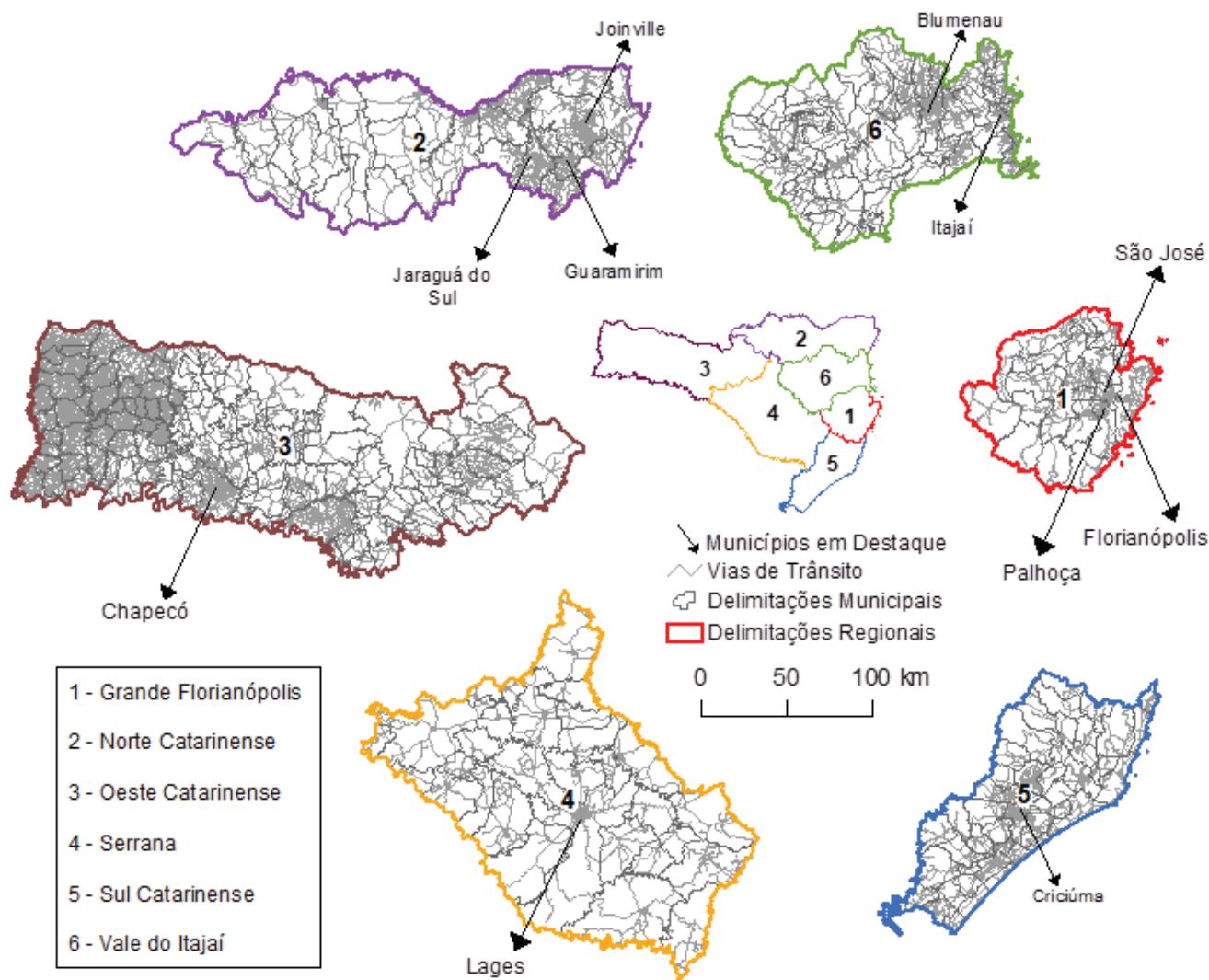


Figura 5 : Mesorregiões do estado de SC.

Florianópolis é a capital do estado em estudo e pertence à mesorregião da G. Florianópolis, com uma população estimada para 2017 de 485.838 habitantes e uma frota de 334.521 veículos (*IBGE, 2017*). A cidade é um dos principais destinos turísticos do estado. No verão, a população com a presença 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 383.176 veículos (*IBGE, 2017*).

Blumenau é a terceira cidade mais populosa do estado, com estimativa de 348.513 habitantes. O município pertence à mesorregião do V. do Itajaí. A cidade de Itajaí também pertence à mesma mesorregião de Blumenau e possui 212.615 habitantes, representando, a sétima cidade mais populosa do estado. O município 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, destacada pela 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 Figura 6 apresenta as emissões dos poluentes pelos veículos, em cada mesorregião do estado de SC. Verifica-se que as regiões do V. do Itajaí, Norte e Oeste são as maiores emissoras de poluentes de origem veicular no estado de SC.

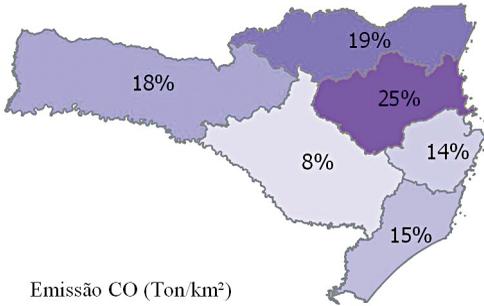
O Vale do Itajaí lidera a emissão de CO, HC e N₂O. Isso ocorre devido à grande frota de veículos leves da referida região. O Oeste emite a maior parcela de NO_x e MP, uma vez que possui grande quantidade de veículos pesados que dão suporte à atividade industrial da região. O Norte do estado figura entre as duas regiões com maior emissão para todos os poluentes. Nesta parte do território de SC, há intensa urbanização e industrialização, consequentemente, grande quantidade de veículos leves e pesados.

Em geral, a G. Florianópolis e a região Serrana são as menores emissoras de poluentes em SC, apesar da intensa urbanização em Florianópolis e São José e elevada industrialização em Lages. Entretanto, a G. Florianópolis ocupa o menor território entre as regiões catarinenses. É possível que a densidade das emissões seja elevada, e os impactos na qualidade do ar ocorram principalmente nas cidades mais urbanizadas. A Tabela 6 sintetiza algumas informações sobre as mesorregiões de SC.

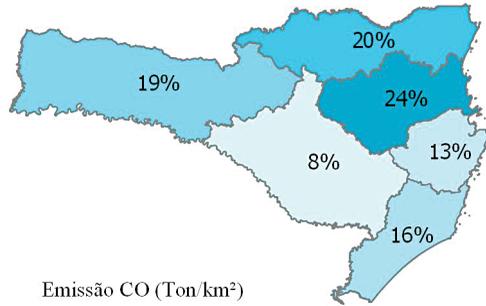
O consumo de combustíveis e frotas veiculares das categorias Leves (Leves + Comerciais Leves), motocicletas e pesados são apresentados na Tabela 7. A região do V. do Itajaí é a maior consumidora de gasolina e etanol. Além disso, detém a maior frota de veículos leves e motocicletas.

O Oeste possui a maior frota de veículos pesados e consumo de diesel. Esta região também utiliza uma quantidade elevada de gasolina. A G. Florianópolis é

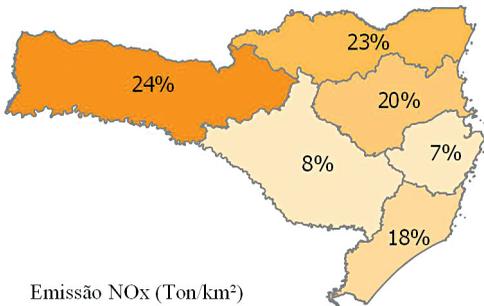
Monóxido de Carbono (CO)



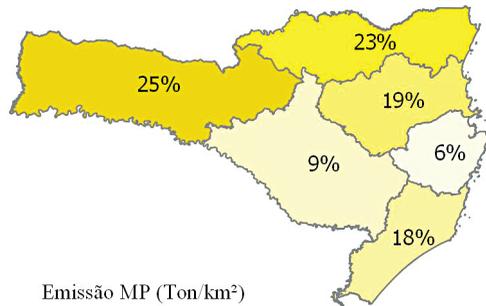
Hidrocarbonetos (HC)



Óxidos de Nitrogênio (NO_x)



Material Particulado (MP)



Óxido Nitroso (N₂O)

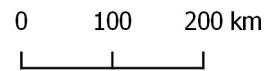
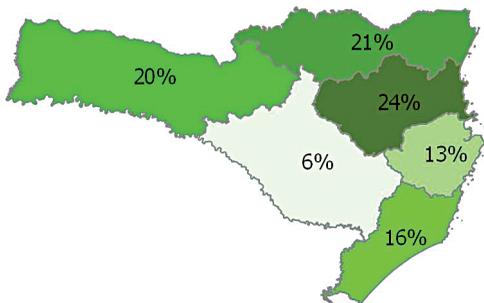


Figura 6 : Emissões de poluentes de origem veicular nas mesoregiões de SC.

MESORREGIÃO	POPULAÇÃO (hab.)	ÁREA (km ²)	FROTA VEICULAR (veic.)	DENS. VEICULAR (veic./km ²)	VEÍCULOS PER CAPTA (veic./hab)
V. do Itajaí	1.769.904	13.100	1.199.760	92	0,67
Oeste	1.281.691	27.311	861.743	32	0,67
Norte	1.368.598	15.928	841.481	53	0,61
Sul	1.014.623	9.722	718.128	74	0,70
G. Florianópolis	1.149.994	7.362	749.806	102	0,64
Serrana	416.351	22.315	247.870	11	0,60

Tabela 6: Características das mesorregiões catarinenses. População, área, frota veicula, densidade veicular e veículos per capita no V. do Itajaí, Oeste, Norte, Sul, G. Florianópolis e Serrana.

ANO	GASOLINA (10 ³ m ³)	ETANOL (10 ³ m ³)	DIESEL (10 ³ m ³)	VEÍCULOS LEVES	MOTOCICLETAS	VEÍCULOS PESADOS
V. do Itajaí	733	23	492	838.000	311.901	49.859
Oeste	417	9	585	607.034	194.399	60.310
Norte	500	14	570	619.465	183.266	38.750
Sul	394	6	431	480.726	198.111	39.291
G. Florianópolis	514	19	176	554.513	169.513	25.780
Serrana	143	3	165	193.171	38.039	16.660

Tabela 7: Consumo de combustíveis e frotas veiculares nas mesorregiões catarinenses

a segunda maior consumidora de gasolina e etanol, com a terceira maior frota de veículos leves. Vale lembrar que a G. Florianópolis possui o menor território entre as regiões catarinenses (Tabela 6), entretanto, a maior densidade de automóveis. A frota dos veículos pesados e consumo de diesel da G. Florianópolis são menores comparados às outras mesorregiões, superando apenas a região serrana.

A partir da Figura 6, verifica-se que a região do V. do Itajaí é a maior emissora dos poluentes CO, HC e N₂O, além de emitir uma proporção considerável de NO_x e MP (terceira maior emissora). A referida região possui elevado consumo de combustíveis, grande frota e densidade veicular, principalmente de veículos leves (Tabelas 6 e 7). Por

este motivo, contribui com a maior proporção dos poluentes majoritariamente emitidos por veículos leves. O V. do Itajaí é um importante berço de indústrias em SC, além de possuir áreas com elevada urbanização (Brusque, Blumenau, Itajaí).

O Oeste catarinense é o maior consumidor de diesel, por possuir uma frota elevada de veículos pesados. Consequentemente, emite a maior parcela do NO_x e MP em SC. Estes últimos poluentes são emitidos majoritariamente por veículos pesados, conforme reportado anteriormente nas Figuras 2 e 3. Esta mesorregião é o polo da agroindústria catarinense (vide Figura 1b), 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. 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 mesorregião Serrana é a menor emissora dos poluentes atmosféricos CO, HC e N₂O de origem veicular, superando a G. Florianópolis apenas nas emissões dos poluentes NO_x e MP. A região serrana possui grandes áreas de reflorestamento e pastagem, o que confere uma característica rural. A cidade de Lages é a mais urbanizada e industrializada.

A G. 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. As emissões de CO, HC e N₂O na G. Florianópolis superam apenas a região Serrana. No entanto, é a menor região do estado em território.

A Tabela 8 apresenta as emissões totais de poluentes de origem veicular (ton.ano⁻¹), relativizadas pelo número de veículos (kg.veic⁻¹.ano) e área territorial (ton.km⁻².ano⁻¹) nas

mesorregiões catarinenses.

Ao relativizar as emissões totais pela dimensão da sua respectiva frota, verifica-se que a G. Florianópolis apresentou a menor emissão por veículo, entre as regiões de SC. Isto indica 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⁻¹.ano⁻¹) esteja intimamente



Balneário Camboriú no dia 13/03/19 | Foto por Fernando Henrique (LCQAR)

UNIDADE DE EMISSÃO	POLUENTE	V. DO ITAJAÍ	OESTE	NORTE	SUL	G. FPOLIS	SERRANA
Ton. ano ⁻¹	CO	33.626,97	24.629,40	25.265,69	20.436,91	18.734,66	10.640,73
	HC	4.332,63	3.468,10	3.528,79	2.819,42	2.296,97	1.398,12
	NO _x	18.581,45	22.418,63	21.391,01	16.366,20	6.630,00	7.443,12
	MP	780,39	1.006,45	937,84	710,06	255,20	354,43
	N ₂ O	192,31	157,41	166,70	130,83	107,64	47,49
Kg. veic. ⁻¹ ano ⁻¹	CO	28,03	28,58	30,03	28,46	24,99	42,93
	HC	3,61	4,02	4,19	3,93	3,06	5,64
	NO _x	15,49	26,02	25,42	22,79	8,84	30,03
	MP	0,65	1,17	1,11	0,99	0,34	1,43
	N ₂ O	0,16	0,18	0,20	0,18	0,14	0,19
Ton. km. ⁻² ano ⁻¹	CO	2,567	0,902	1,586	2,102	2,545	0,477
	HC	0,331	0,127	0,222	0,290	0,312	0,063
	NO _x	1,418	0,821	1,343	1,683	0,901	0,334
	MP	0,060	0,037	0,059	0,073	0,035	0,016
	N ₂ O	0,015	0,006	0,010	0,013	0,015	0,002

Tabela 8: Emissão de poluentes de origem veicular nas mesorregiões catarinenses.

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

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), apresentado na tabela 8 mostra que o V. do Itajaí emite a maior quantidade de poluentes por veículos por km², entre as mesorregiões catarinenses, sendo superada apenas pela região Sul, em relação aos poluentes NO_x e MP. O Sul do estado apresenta características industriais e urbanizadas, com circulação de veículos leves e pesados.

A G. Florianópolis, juntamente com o V. do Itajaí e a região Sul são as regiões com maiores densidades de emissão (Tabela 8). A diferença entre elas está na emissão de NO_x e MP, que são emitidos majoritaria-

mente por veículos pesados. A G. Florianópolis possui a segunda menor frota de veículos pesados e segundo menor consumo de diesel, o que a diferencia das outras principais emissoras (Tabela 7).

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 7 e 8).

O Norte e o Oeste catarinense possuem características semelhantes quanto ao potencial de emissão pelas suas frotas veiculares (kg.veic.⁻¹.ano⁻¹ na Tabela 8). Devido a sua área territorial maior (Tabela 6), o Oeste apresentou emissão por unidade de área menor do que a mesorregião Norte.





EMISSÕES VEICULARES NAS CIDADES CATARINENSES

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, NO_x, HC, MP e N₂O, para cada categoria de veículos (L - Leves,

C.L.- Comerciais Leves, M - Motocicletas, P - Pesados). Neste gráfico, foram apresentadas as emissões de poluentes para todos os 295 municípios do estado de SC, onde cada dado do boxplot representa a emissão de um município.

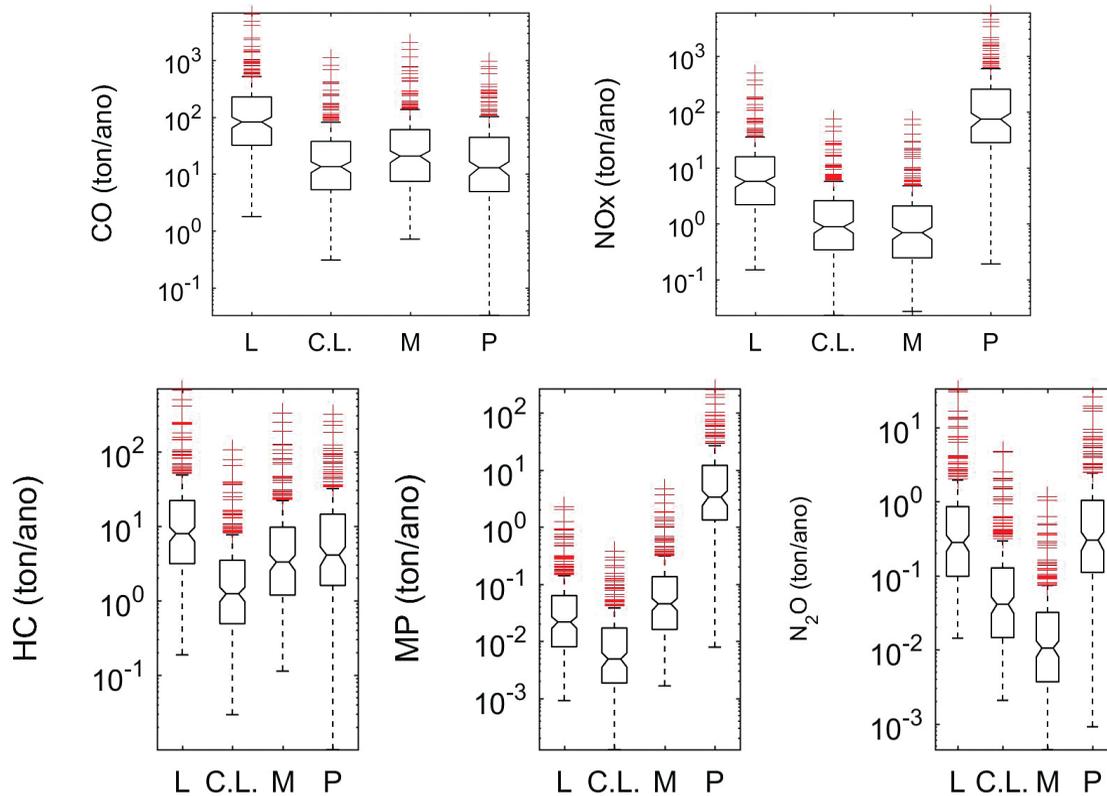


Figura 7: Estimativa de emissão dos poluentes CO, NO_x, HC, MP e N₂O das categorias de veículos Leves (L), Comerciais Leves (C.L.), Motocicletas (M) e Pesados (P) para cada município de SC.

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.

Nota-se que existem municípios que apresentam emissões muito acima da região interquartil, representados pelos outliers da Figura 7 (símbolo +). 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 industrializados,

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

A Tabela 9 apresenta os valores da mediana, referentes às estimativas de emissão de poluentes 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.	82,645	13,488	20.704	12,918	137.626
	Mín.	1,778	0,305	0.712	0,033	2.828
	Máx.	6.606,062	1.112,336	2.060,149	984,527	10.490,448
HC	Med.	7,906	1,238	3.294	4,084	18.217
	Mín.	0,188	0,030	0.113	0,010	0.341
	Máx.	661,533	103,991	328.196	309,124	1.318,857
NO _x	Med.	5,675	0,873	0.685	73,595	82.223
	Mín.	0,148	0,023	0,027	0,188	0,385
	Máx.	494,141	75,105	72.019	5.644,222	5.886,844
MP	Med.	0,022	0,005	0.045	3,335	3.625
	Mín.	0,001	0,000	0.002	0,008	0,011
	Máx.	2,281	0,380	4.642	252,470	255.485
N ₂ O	Med.	0,281	0,041	0.011	0,303	0,678
	Mín.	0,014	0,002	0.000	0,001	0,018
	Máx.	32,053	4,809	1.160	26,333	56.452

Tabela 9: Estimativas medianas e extremas dos municípios catarinenses, por poluente e categoria de veículo.

As emissões médias, máximas e mínimas descritas na Tabela 9, 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 categoria de veículos. O fator de emissão médio da frota veicular em cada cidade, representado pela razão entre emissão anual de um determinado poluente e a frota veicular, é apresentado no Apêndice D. O Anexo A apresenta o consumo de combustíveis nas cidades catarinenses.

O CO, emitido principalmente por veículos leves, possui a maior emissão em Joinville, Florianópolis e Blumenau. Estes são os três municípios mais populosos do estado, e também estão entre os maiores consumidores de gasolina. Esse resultado confirma que a maior emissão de CO provém das cidades com maior frota de automóveis. Os municípios de Chapecó e Itajaí completam as cidades que figuram entre as

cinco primeiras que possuem maior emissão desse poluente na categoria dos veículos leves. 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 possui a segunda maior contribuição de CO, e a maior frota dessa categoria estão entre as cidades mais urbanizadas. Os veículos pesados, responsáveis pelo restante da contribuição, possuem maior emissão em cidades mais industrializadas.

Observa-se na Figura 8 que as maiores emissoras estão na região do Norte (Joinville, Guaramirim e Jaraguá do Sul), V. do Itajaí (Itajaí e Blumenau), G. Florianópolis (Florianópolis) e Oeste (Chapecó). Joinville é a cidade que se destaca entre as maiores emissoras.

O N_2O é emitido tanto por veículos leves quanto pesados. As categorias leves, comerciais leves, e motocicletas emitem as maiores concentrações de N_2O 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_x 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

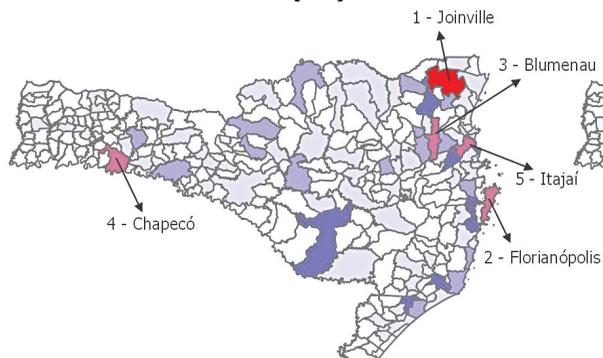
comerciais leves possuem uma ordem de grandeza muito menor. A emissão de NO_x para a categoria das motocicletas é pequena, comparada às outras categorias.

A Figura 9 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 e HC). Guaramirim, Maracajá, Itajaí, Balneário Camboriú, Navegantes e Chapecó possuem as maiores emissões de NO_x e MP, que por sua vez são originados pela combustão interna em veículos pesados. Em relação ao N_2O , os municípios de Balneário Camboriú, São José, Itajaí, Maracajá e Itapema são os maiores emissores.



SC-401 no dia 12/03/19 | Foto por Thiago Vieira (LCQAR)

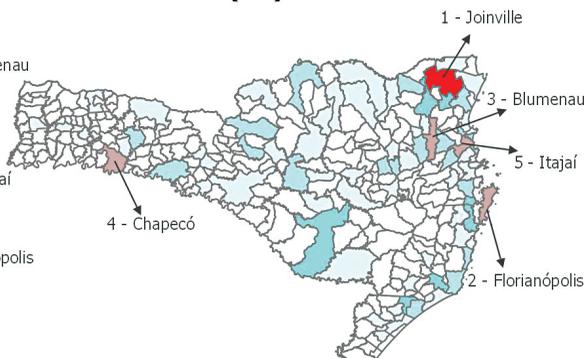
Monóxido de Carbono (CO)



Emissão CO (Ton/Ano)



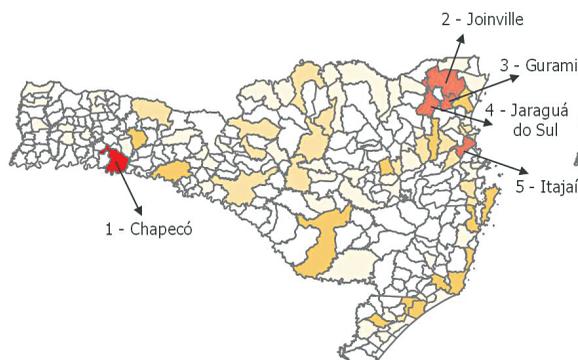
Hidrocarbonetos (HC)



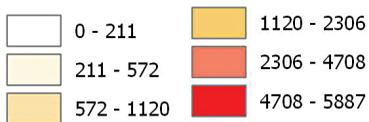
Emissão CO (Ton/Ano)



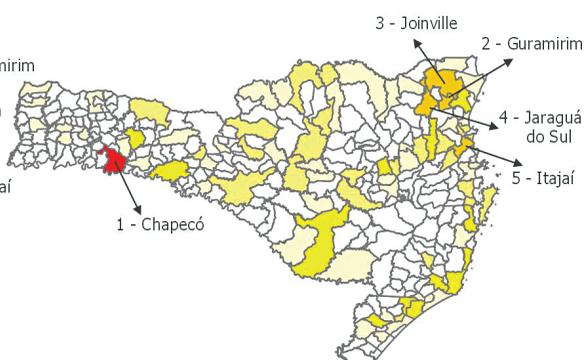
Óxidos de Nitrogênio (NOx)



Emissão NOx (Ton/Ano)



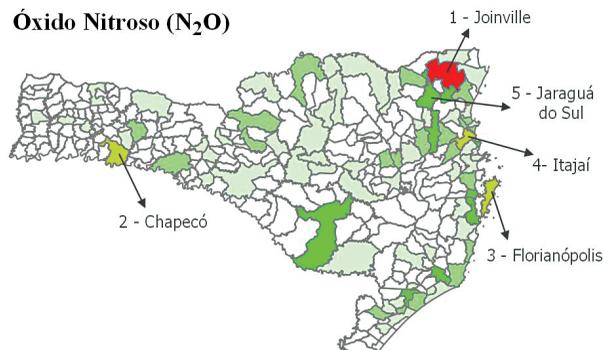
Material Particulado (MP)



Emissão MP (Ton/Ano)



Óxido Nitroso (N₂O)



Emissão N₂O (Ton/Ano)

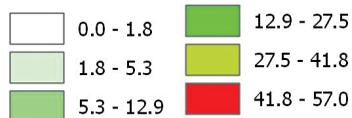
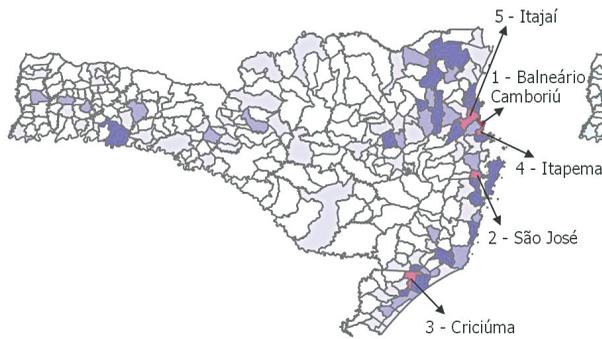


Figura 8 : Estimativa de emissão dos poluentes CO, NO_x, HC, MP e N₂O nos municípios de SC.

Monóxido de Carbono (CO)



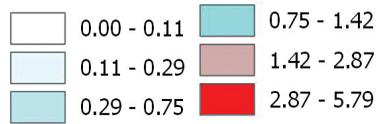
Emissão CO (Ton/km²)



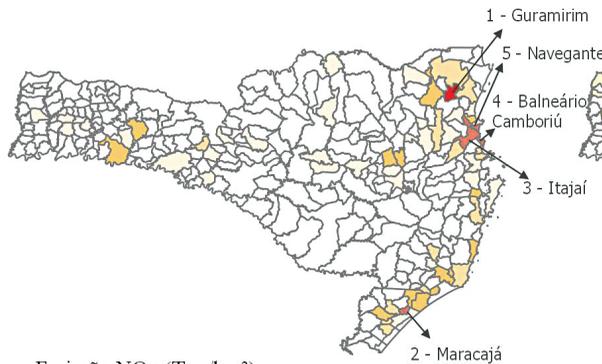
Hidrocarbonetos (HC)



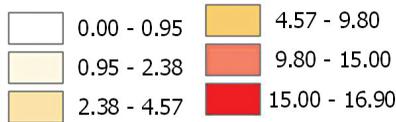
Emissão HC (Ton/km²)



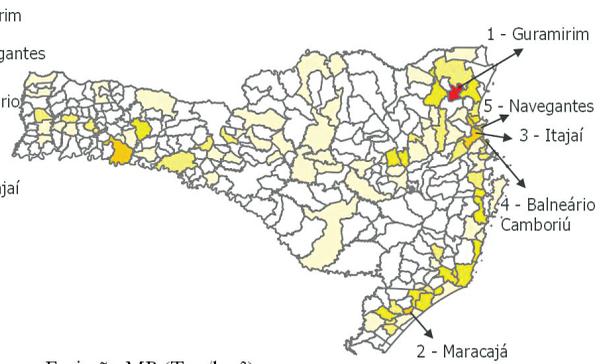
Óxidos de Nitrogênio (NO_x)



Emissão NO_x (Ton/km²)



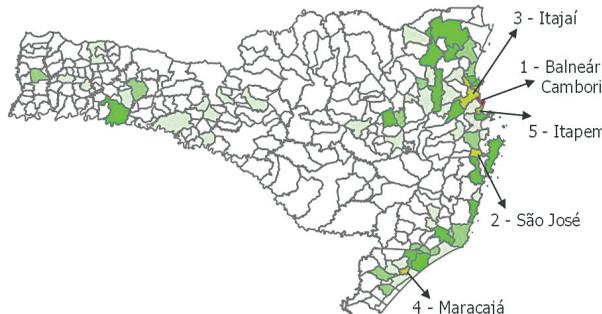
Material Particulado (MP)



Emissão MP (Ton/km²)



Óxido Nitroso (N₂O)



Emissão N₂O (Ton/km²)

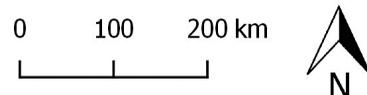


Figura 9 : Estimativa de emissão dos poluentes CO, NO_x, HC, MP e N₂O nos municípios de SC por unidade de área.



EMISSÕES VEICULARES EVAPORATIVAS NAS CIDADES CATARINENSES

EMISSÕES VEICULARES EVAPORATIVAS NAS CIDADES CATARINENSES

Além das emissões que ocorrem pela combustão e por sua vez saem pelo escapamento dos veículos, ainda existem as evaporativas. As emissões evaporativas são aquelas lançadas para a atmosfera devido a evaporação do combustível contido nos veículos. 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 destacam-se os Hidrocarbonetos Não Metano (NMHC). Os veículos são responsáveis pela emissão de 72% de NMHC na atmosfera (*SILVA; ALONSO; DE OLIVEIRA, 2016*). Os NMHC 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*).

A metodologia de estimativa das emissões evaporativas está presente no Apêndice E.

A partir da estimativa realizada, presu-

me-se que aproximadamente 81% dos municípios catarinenses possuem uma emissão de até 15 ton/ano de NMHC. O valor máximo emitido no estado é de 306 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. O Apêndice F apresenta o ranking de emissão evaporativas dos municípios de SC.

Em comparação ao Relatório de Emissões Veiculares de 2016 da CETESB, descrito na Tabela 10, o Estado de SP devido ao grande adensamento populacional e do crescimento da frota de veículos possui uma maior emissão de NMHC evaporativo, aproximadamente cinco vezes mais do Estado de SC (*CETESB, 2016a*).

Ao avaliar a emissão relativizada pelo número de veículos, em SP os automóveis emitem cerca de 54% a mais do que os de SC. Em relação à emissão pela área territorial, o estado de SP emite 88% a mais do que SC.

ESTADO	NMHC (ton/ano)	NMHC (ton/veíc)	NMHC (ton/km ²)
SP	19.635	0,00128	0,07910
SC	4.003	0,00083	0,04194

Tabela 10: Relação Emissão de NMHC por veículos e por área dos estados de Santa Catarina e São Paulo.

Fonte [Emissão veicular evaporativa de SP obtidas da CETESB (2016a) e dados relativos ao território e frota veicular provenientes do IBGE (2017), adaptado pelo autor.]

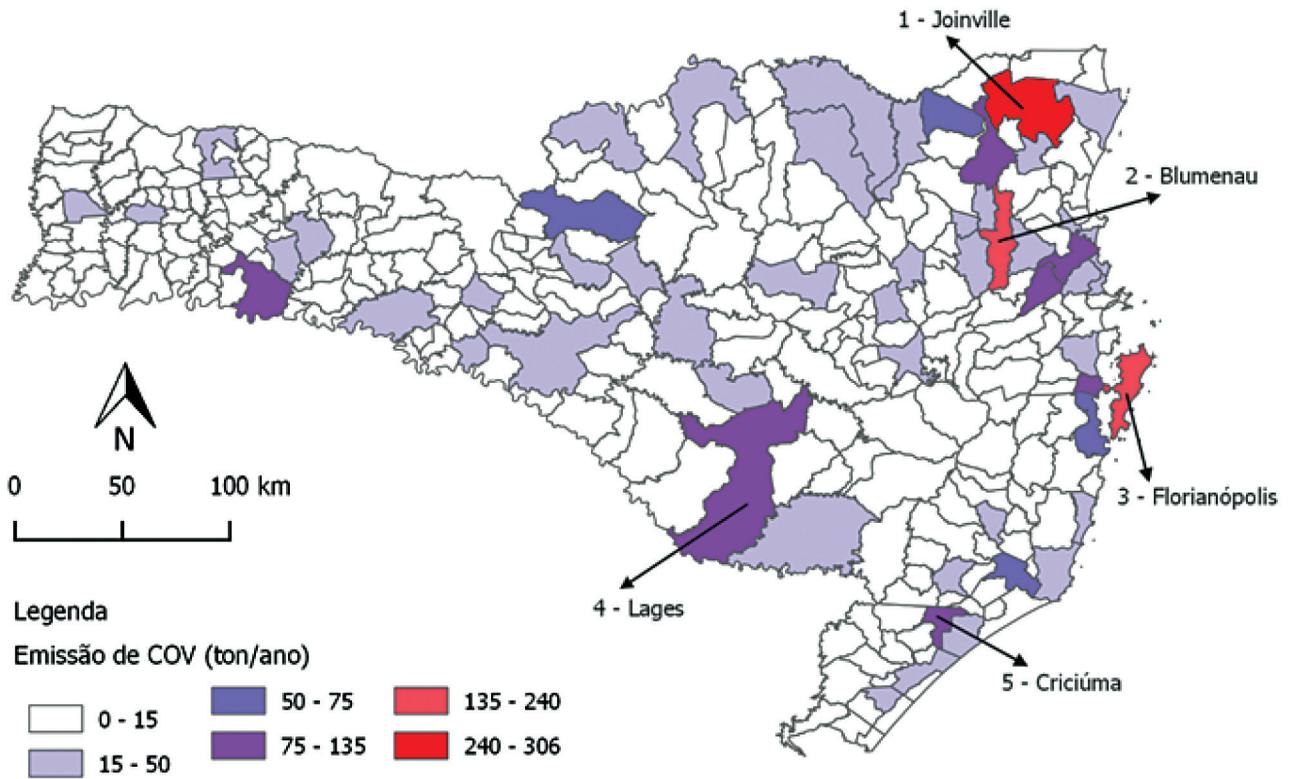


Figura 10: Emissões veiculares evaporativas nas cidades catarinenses.



PLANO DE CONTROLE DE EMISSÕES VEICULARES [PCPV]

No âmbito nacional, através da Resolução N^o 418, de 25 de novembro de 2009, o CONAMA dispõe sobre os critérios para elaboração do PCPV. De acordo com a referida resolução, o PCPV é um instrumento de gestão da qualidade do ar do PRONAR e PROCONVE. A elaboração deste é de responsabilidade dos órgãos ambientais estaduais e devem ter como base o inventário de emissões de fontes móveis/veiculares e os dados de monitoramento da qualidade do ar. O PCPV deve avaliar alternativas de controle da poluição do ar por veículos e selecionar as medidas com melhor custo/benefício (**BRASIL, 2009**).

Entre as medidas de controle das emissões veiculares está a Inspeção e Manutenção de Veículos em Uso (I/M), mais conhecida como inspeção veicular. A I/M consiste em identificar desconformidades da frota de veículos em uso, tendo como referências os padrões de emissão especificados originalmente pelos fabricantes de veículos, e as exigências do PROCONVE. Segundo a Resolução CONAMA N^o 418/2009 as I/M devem ser implementados prioritariamente em regiões que apresentem comprometimento da qualidade do ar, devido às emissões de poluentes pela frota circulante. A implantação do programa deve ser feita com base de estudo técnicos, que por sua vez são baseados em estudos de inventário de emissões, modelagem e monitoramento da qualidade do ar (**BRASIL, 2009**).

De acordo com a Resolução CONAMA N^o 418/2009, quando necessária sua realização, o programa de I/M do PCPV deve conter no mínimo:

- Extensão geográfica e as regiões a serem priorizadas;

- Frota-alvo e respectivos embasamentos técnicos e legais;
- cronograma de implantação;
- forma de vinculação com o sistema estadual de registro e de licenciamento de trânsito de veículos;
- Periodicidade da inspeção;
- Análise econômica;
- Forma de integração com programas de inspeção de segurança veicular e outros similares.

A frota-alvo poderá compreender apenas uma parcela da frota licenciada. Ela pode ser definida município a município, com base na sua contribuição para o comprometimento da qualidade do ar.

No Estado de SC, já havia sido criado o Programa de Inspeção de Emissões e Ruído de Veículos em Uso através da Lei N^o 11.845, de 20 de julho de 2001, embora ainda não fosse regulamentado. A regulamentação do programa veio com o Decreto Estadual N^o 3.532, de 27 de setembro de 2010, embasado na Resolução CONAMA N^o 418/2009. Neste contexto, o Decreto N^o 3.532/2010 dispõe sobre o Programa I/M de SC, bem como homologa o PCPV do estado (**BRASIL, 2009; SANTA CATARINA, 2001, 2010**).

De acordo com o Decreto N^o 3.532/2010, o PCPV deverá ser fomentado pela Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável – SDS. Cabe à SDS avaliar e revisar o PCPV a cada três anos, no mínimo. Além disso, cabe à SDS e ao Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina realizar programas destinados a conscientizar a população dos objetivos do Programa I/M. Sobre a implantação do Programa I/M, o referido Decreto estabelece que deve ser realizado pelo estado, por

meio de concessão do serviço público a empresas ou consórcio de empresas. (**SANTA CATARINA, 2010**).

O cronograma para a implantação do Programa I/M previa, a partir da publicação do PCPV, um prazo de 75 dias para o procedimento licitatório e 240 dias para adjudicação das empresas concessionárias e construção dos Centros de Inspeção. O início da operação estava previsto para o primeiro semestre de 2012. A licitação de construção, instalação dos Centros de Inspeção e a operação destes, tem o prazo de dez anos, prorrogáveis por igual período. O Contrato de Concessão será objeto de auditoria do Tribunal de Contas do Estado e a homologação e calibração dos equipamentos e tecnologias será feita pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (**IN-**

METRO) ou a quem este credenciar. Devido aos trâmites processuais, nenhuma ação foi realizada até o presente momento.

De acordo com o Decreto N° 3.532/2010 os Centros de Inspeção devem abranger todos os municípios de SC, distribuídos de forma homogênea, a uma distância de até 50 km para os veículos leves, e até 100 km para os pesados. Visando a uma melhor prestação de serviços aos usuários e considerando as dimensões geográficas do estado e a distribuição da frota, o Programa I/M foi organizado em lotes (Figura 11). Os veículos poderão ser inspecionados em qualquer centro de inspeção localizado nos perímetros do lote do domicílio do proprietário, constante do cadastro mantido pela Secretaria da Fazenda do Estado de Santa Catarina.

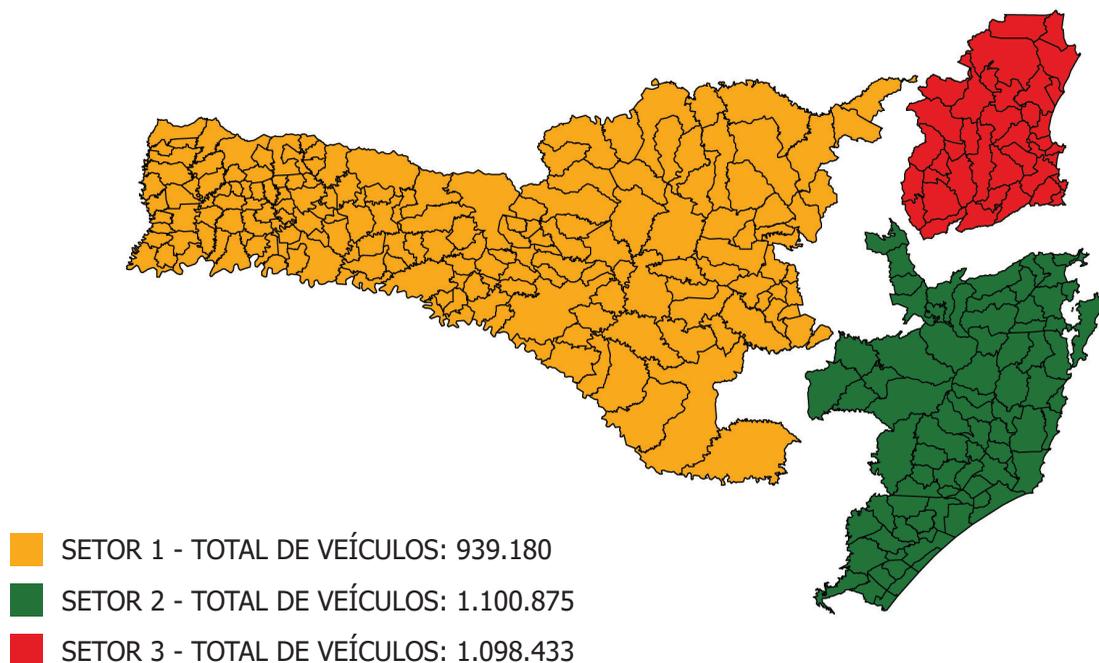


Figura 11: Anexo III do Decreto N° 3.532/2010: divisão de lotes para a implantação do Programa I/M.

O Decreto N 3.532/2010 ainda estabeleceu diretrizes para a implantação do Programa I/M, abordando a frota alvo, tarifas de inspeção e a vinculação ao sistema de licenciamento de veículos.

A frota alvo definida pelo Decreto será composta por todos os veículos rodoviários automotores de duas ou mais rodas, registrados em SC. Sendo eles leves ou pesados; a gasolina, etanol, diesel, gás natural ou outros gases combustíveis. Ficam dispensados da inspeção apenas os veículos concebidos para aplicações especiais, como militares, agrícolas, de competição, tratores, máquinas de terraplenagem e pavimentação e outros. As inspeções deverão ter periodicidade anual ou de duas vezes por ano, dependendo da intensidade de uso do veículo, conforme determinação da SDE.

Em relação à tarifa cobrada pela inspeção, o Edital da Licitação fixará o valor, único para todo o Estado, variando apenas de acordo com a categoria de veículo inspecionado. Em caso de reprovação, o veículo deverá refazer a inspeção dos itens em não conformidade. As inspeções de retorno serão beneficiadas com desconto, desde que o veículo retorne para a nova inspeção em até vinte dias corridos, contados do dia da inspeção inicial.

O Programa I/M será vinculado ao sistema de registro e licenciamento anual do DETRAN/SC. Assim, os veículos reprovados na inspeção não poderão ser licenciados ou transferidos, até serem regularizados e passarem por nova inspeção. Neste contexto, a conformidade com a inspeção resultará no "Certificado de Aprovação na Inspeção Veicular Anual de Emissões e Ruído", emitido pelas empresas concessionárias.

Nota-se que o Decreto carece de

análises e sugestões para justificar a I/M em todo o território catarinense, tendo como frota-alvo todos os veículos automotores. O PCPV e a I/M são excelentes ferramentas para a gestão da qualidade do ar. Entretanto, sua implementação sem estudo prévio pode acarretar em custos desnecessários e demasiados para os usuários de automóveis, sem efetivo impacto positivo na qualidade do ar.

O fato agravante do Decreto N° 3.532/2010 está na definição da necessidade do I/M sem sequer realizar estudos preliminares que justifiquem sua implementação.

O presente trabalho ainda não é suficiente para definir a necessidade de implementação da I/M, visto que aborda apenas a emissão dos poluentes veiculares. Entretanto, já é possível definir as regiões a serem priorizadas, com base neste documento.

O estudo aqui desenvolvido mostra que o V. do Itajaí é a região mais problemática no âmbito das emissões veiculares em SC (maior taxa de emissão anual e maior emissão por unidade de área). Logo, a instalação de uma I/M no local pode ser benéfica e efetiva para a qualidade do ar desta mesorregião. As cidades de Joinville, Jaraguá do Sul, Guaramirim, Florianópolis, São José, Chapecó, Criciúma e Lages também figuram como possíveis localidades a serem priorizadas. Entretanto, a necessidade deve ser confirmada através de investigações mais aprofundadas.

A frota-alvo poderá ser definida com base na idade e número associado de veículos que mais contribuem na emissão de poluentes veiculares. Também pode ser segregado por categoria de automóvel, visto que alguns poluentes são majoritariamente emitidos por veículos leves e outros por pesados. Estas demandas serão respondidas em versões futuras deste mesmo documento.

A definição concreta da necessidade da implementação da I/M passa pela verificação do comprometimento da qualidade do ar. Para isso, é necessário determinar a concentração dos poluentes após sua dispersão na atmosfera, através de estudos de

modelagem ou monitoramento. O projeto *"ESTIMATIVA DO IMPACTO DAS EMISSÕES VEICULARES, QUEIMADAS, INDUSTRIAIS E NATURAIS NA QUALIDADE DO AR EM SANTA CATARINA"* tem o objetivo de preencher estas lacunas.



CONCLUSÕES

Os resultados mostram que as emissões em SC são importantes, frente ao seu pequeno território. Quando relativizadas pela área territorial, SC figura entre os principais emissores de poluentes veiculares, apesar de possuir taxas de emissão com menor magnitude do que SP. Para os poluentes CO, NO_x e MP, as emissões por km² em SC superam as de SP.

O estudo evidencia que existe a predominância de emissão de CO e HC por veículos leves, enquanto NO_x e MP são majoritariamente emitidos pelos pesados. O N₂O é lançado para atmosfera com proporção semelhante entre leves e pesados. As motocicletas contribuem significativamente na emissão de CO e HC.

Entre as regiões do estado, o V. do Itajaí é a maior emissora em termos gerais. Esta mesorregião também apresentou as maiores taxas por unidade de área. Ou seja, a mais problemática, se configurando como possível região a ser priorizada para a implementação da I/M.

Também possuem taxas de emissão consideráveis por unidade de área as regiões da G. 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 2016, também emitem em proporções 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 sua frota apresentar elevado fa-

tor de emissão. No entanto, o volume consumido de combustível e sua reduzida frota veicular evitam a emissão de poluentes.

Entre as cidades catarinenses, as que possuem maior urbanização e industrialização são as maiores emissoras. São destacados os municípios de Joinville, Blumenau, Jaraguá do Sul, Guaramirim, Florianópolis, São José, Criciúma, Lages, Chapecó, Itajaí. Estas localidades podem ser definidas como áreas prioritárias para a implementação de um Programa I/M, caso seja confirmada a necessidade.

Em relação às emissões evaporativas de NMHC pelo uso ou repouso dos veículos, as maiores emissoras são: 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 I/M, informando apenas as áreas e a serem regiões priorizadas. A frota-alvo também não é definida, nem a necessidade ou não de instalação da I/M. No entanto, este trabalho é um pontapé inicial dos estudos sobre emissões veiculares e gestão da qualidade do ar em SC. Servirá como subsídio para tomada de decisão por gestores estaduais e municipais, no sentido de controlar os impactos na qualidade do ar. Além disso, poderá ser utilizado como base de pesquisas científicas na área. As informações aqui apresentadas possuem solidez para auxiliar na confecção de um PCPV para SC.

Não constam neste presente documento a estimativa das emissões pela res-suspensão 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 "ESTIMATIVA 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.

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/2013/04/11/050FC-84C-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>. 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 Sao 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.

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, NOX, SOX) 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_EMISSOES_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>. 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>.

SANTA CATARINA. Decreto Estadual No 3.532, de 27 de setembro de 2010. Regulamenta 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. *Quimica 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]

MÉTODO 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.

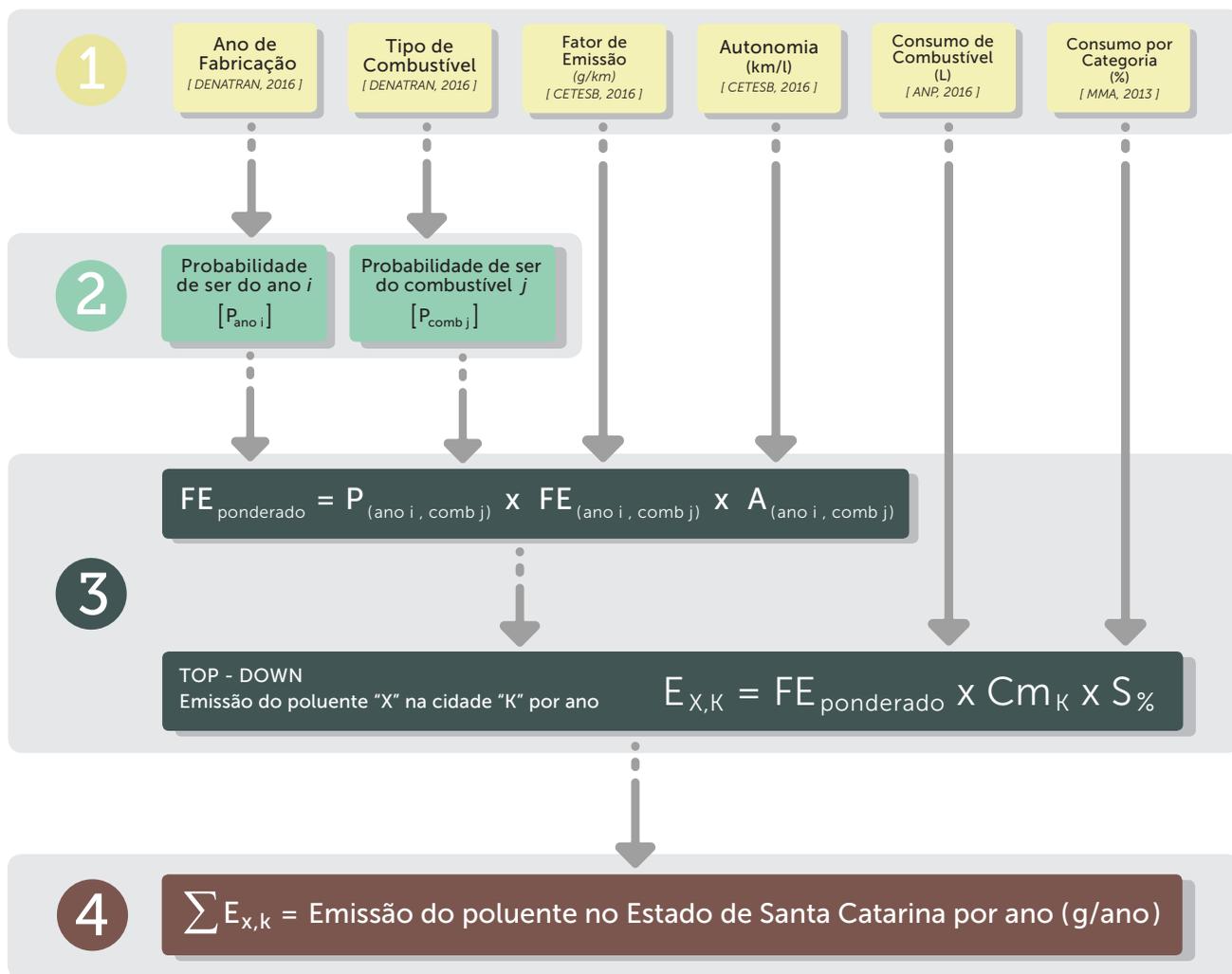
$$E_x = \sum_{j=1}^{j=x} \sum_{i=1}^{i=y} C_m \times FE_{x,j,i} \quad [1]$$

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 o método 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, o método empregado 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 obtidas 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 12 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.



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

Figura 12: Fluxograma do método de estimativa das Emissões por escapamento do Estado de Santa Catarina.

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.

O estado de SC possui 4.772.160 veículos licenciados, distribuídos em 21 categorias, e 17 diferentes tipos de combustí-

vel, conforme consta no Relatório Nacional de Veículos Automotores de 2016 (**DENATRAN, 2017**). Os veículos foram agrupados nas classes: Leves, Comerciais Leves, Motocicletas e Pesados, conforme a Tabela 11. 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
Leves	Automóvel, outros;	Otto – Gasolina C Otto - Etanol Otto - flex fuel
Comerciais Leves	Caminhonete, Caminhoneta, Utilitário;	Otto – Gasolina C Otto - Etanol Otto - flex fuel Diesel
Motocicletas	Ciclomotor, Motocicleta, Motoneta, Quadriciclo, triciclo;	Otto – Gasolina C Otto - flex fuel
Pesados	Caminhão, Caminhão Trator, Chassi Plataforma, Trator Esteira, Trator Rodas, Ônibus, e Micro-Ônibus	Diesel

Tabela 11: Agrupamento das categorias dos veículos e os tipos de motorização.
Fonte [adaptado de DENATRAN (2017)]

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 (AEHC) ou gasolina comum (*CETESB, 2016b*). Já os veículos elétricos, sem informação ou frota experimental ficaram agrupados em outra categoria, como mostra a Tabela 12.

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

Tabela 12: 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, 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 AEHC como combustível, enquanto 52% utilizam gasolina (CETESB, 2016b). Esta mesma porcentagem foi aplicada para os veículos do estado de SC.

A Lei N° 13.033 de 25/09/2014 e a Portaria MAPA n° 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 AEHC utilizados na estimativa de emissão serão considerados quando o veículo a álcool, ou flex fuel abastecer com AEHC.

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, motocicletas e pesados serão apresentados a seguir.

Para compatibilizar a frota de veículos e os fatores de emissão, os veículos leves com ano modelo de fabricação anteriores a 1982 foram agrupados e a eles foram aplicados fatores de emissão de 1982. Os veículos de ano

modelo mais recentes, foram agrupados na última categoria de **FE** disponível. Ou seja, para anos-modelo 2017, foram conferidos **FE** referentes ao de 2016. A respeito dos comerciais leves, a mesma adaptação foi necessária, além do agrupamento dos carros novos do ano de 2017 para 2016, os veículos com ano modelo até 1983 foram agrupados. Para motocicletas, os veículos de ano modelo de fabricação até 2003 foram agrupados, além do agrupamento dos veículos novos do ano de 2017 para 2016. Quanto aos pesados, foram agrupados os veículos com ano modelo de fabricações inferiores a 1999. Os veículos novos de 2017 foram agrupados com o ano modelo 2016.

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 emis-

são dos poluentes 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:

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

onde, Ex_k , (g/ano) a emissão do poluente x para a cidade k ; $P_{(j,i)}$ a probabilidade condicional do veículo utilizar o combustível j , e ser do ano i ; $FE_{x,j,i}$ (g/km) o fator de emissão do poluente x para cada veículo que utiliza o combustível j e é do

ano i ; $A_{j,i}$ (km/L) a autonomia do veículo que utiliza o combustível j e é do ano i ; Cm_k (L/ano) a quantidade de combustível j consumido na cidade k ; $S\%$ a porcentagem do consumo do combustível 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 (inferior ou superior a 150cc). A Equação 3 mostra a metodologia da determinação do fator de emissão para as motocicletas.

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

onde, Ex_k (g/ano) é a emissão do poluente x para a cidade k ; $P_{(c,j,i)}$ a probabilidade condicional do veículo ser da categoria c , utilizar o combustível j , e ser do ano i ; $FE_{c,j,i}$ (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 ; Cj_k (L/ano) é a quantidade de combustível j consumido na

cidade k ; $S\%$ é a porcentagem do consumo do combustível j por tipo de veículo;

Para fins de simplificação de cálculos, entre os anos de 2003 e 2009 as subcategorias >150 e ≤ 500 cc e ≥ 501 cc foram unificadas, considerando os valores da subcategoria >150 e ≤ 500 cc. Entre o ano de 2010 e 2016, foi considerado que as motocicletas flex-fuel (tanto abastecidas com gasolina C como álcool) teriam a mesma autonomia das motocicletas com motor ciclo Otto à gasolina.

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 semileves, 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 autoveículos 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 municipal (<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:

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

onde, $E x_k$ (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 ; $FE_{x,c,i}$ (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 ; C_k (L/ano) a quantidade de combustível consumido na cidade k ; $S\%$ é a porcentagem do consumo do combustível por tipo de veículo.

Consumo de combustíveis nas categorias

Através de informações sobre os tipos de combustível utilizados em cada município, disponibilizados pelo DENATRAN (<http://www.denatran.gov.br/estatistica/261-frota-2016>), 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 13.

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 2016	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 2016	Gasolina C, Flex – Gasolina C, Flex - Etanol e Diesel
Motocicletas	2003 a 2009	Gasolina C
	2010 a 2016	Gasolina C, Flex – Gasolina C e Flex - Etanol
Pesados	1999 a 2016	Diesel

Tabela 13: Tipos de combustível por classe e ano do veículo.
Fonte [adaptado de DENATRAN (2017)]

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 AEHC. Foram utilizadas as proporções de que 48% dos veículos *flex fuel* utilizam AEHC como combustível e os outros 52% 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 48% dos carros *flex fuel* que consumiriam etanol, foi considerado que esses abasteceram com gasolina.

De acordo com os dados de consumo de combustível por município para o ano de 2016, fornecidos pela Agência Nacional de Petróleo – ANP (<http://www.anp.gov.br/dados-estatisticos>), os 295 municípios do estado comercializavam os combustíveis gasolina e óleo diesel nas suas unidades territoriais. O AEHC era comercializado em apenas 240 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 14. 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*).

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

Tabela 14: Consumo de Combustível por classe de Veículos no ano de 2016 em 10³ m³ e porcentagem do consumo pela categoria.
Fonte [Adaptado de BRASIL, (2013)]



Trânsito em Florianópolis (ponta do coral) no dia 19/11/18 | Foto por Thiago Vieira (LCQAR)

▶ APÊNDICE [B]

RANKING E EMISSÃO TOTAL POR MUNICÍPIO



MUNICÍPIO	CO		HC		NO _x		MP		N ₂ O	
	R _{ET} ¹	R _{E/A} ²	R _{ET}	R _{E/A}	R _{ET}	R _{E/A}	R _{ET}	R _{E/A}	R _{ET}	R _{E/A}
JOINVILLE	1	10	1	14	2	21	3	23	1	17
FLORIANÓPOLIS	2	8	2	10	17	39	20	49	3	10
BLUMENAU	3	7	3	8	12	27	15	31	6	18
CHAPECÓ	4	19	4	15	1	6	1	6	2	9
ITAJAÍ	5	5	5	3	5	3	5	3	4	3
LAGES	6	65	7	72	8	83	8	81	12	87
SAO JOSÉ	7	2	9	2	26	15	30	19	8	2
CRICIÚMA	8	3	8	4	16	14	17	15	10	8
JARAGUÁ DO SUL	9	24	6	23	4	7	4	7	5	15
PALHOÇA	10	18	10	19	9	20	11	20	9	19
TUBARÃO	11	13	11	13	6	9	6	9	11	14
BRUSQUE	12	15	13	18	22	24	22	24	14	22
BALNEÁRIO CAMBORIÚ	13	1	14	1	37	4	51	4	13	1
RIO DO SUL	14	21	15	21	10	11	9	11	15	21
INDAIAL	15	32	20	36	31	49	31	47	26	43
IÇARA	16	20	16	17	11	10	10	8	17	16
CONCÓRDIA	17	56	17	52	13	42	12	40	16	49
IMBITUBA	18	12	18	12	18	8	16	10	19	13
SÃO BENTO DO SUL	19	43	22	46	44	66	47	70	29	53
CAÇADOR	20	64	21	67	25	71	25	68	28	73
GUARAMIRIM	21	26	12	11	3	1	2	1	7	7
BIGUAÇU	22	34	23	35	28	38	29	41	23	36
GASPAR	23	35	25	38	36	50	39	53	27	40
XANXERÊ	24	37	19	31	7	18	7	16	18	30
CANOINHAS	25	95	27	92	23	75	23	76	25	84
LAGUNA	26	36	24	34	19	23	18	22	22	33
CURITIBANOS	27	81	29	86	33	92	32	85	39	108
VIDEIRA	28	46	31	47	32	46	34	43	32	46
TIMBO	29	14	34	22	84	45	87	48	45	28
NAVEGANTES	30	11	28	9	20	5	21	5	21	6
CAMPOS NOVOS	31	145	32	153	34	152	33	147	38	160
SÃO MIGUEL D'OESTE	32	31	33	32	45	40	46	42	34	35
ARARANGUÁ	33	41	36	43	68	63	76	71	35	44
ARAQUARI	34	49	26	41	14	22	13	21	20	34
MAFRA	35	131	35	135	47	162	52	165	36	136
LONTRAS	36	30	30	27	21	16	19	14	30	27
RIO NEGRINHO	37	99	38	105	55	129	55	128	49	121
SÃO JOAQUIM	38	174	44	194	72	227	67	228	77	227
PORTO UNIÃO	39	97	41	101	49	111	49	113	43	106

¹Ranking da emissão total por município²Ranking da emissão relativizada pela área territorial de cada município

MUNICÍPIO	CO		HC		NO _x		MP		N ₂ O	
	R _{ET} ¹	R _{E/A} ²	R _{ET}	R _{E/A}	R _{ET}	R _{E/A}	R _{ET}	R _{E/A}	R _{ET}	R _{E/A}
ITAPEMA	40	4	42	6	87	25	103	28	37	5
SÃO FRANCISCO DO SUL	41	62	45	71	81	118	85	131	54	76
BALNEÁRIO DE PIÇARRAS	42	17	40	16	35	13	37	13	33	11
BARRA VELHA	43	25	43	28	63	34	68	38	42	29
PENHA	44	6	50	7	125	43	141	54	52	12
PORTO BELO	45	16	47	20	70	26	79	27	41	20
SOMBRIO	46	28	46	29	54	29	58	29	46	32
POMERODE	47	38	53	45	102	80	114	91	71	58
FRAIBURGO	48	79	49	77	58	88	56	83	63	99
MARACAJÁ	49	9	39	5	24	2	24	2	31	4
JOAÇABA	50	45	51	48	73	60	81	60	53	51
CAMBORIÚ	51	39	52	44	94	73	115	90	47	42
JAGUARUNA	52	58	55	60	79	79	82	84	60	64
BRAÇO DO NORTE	53	44	48	42	38	32	38	32	44	39
TIJUCAS	54	51	54	54	67	59	72	63	40	48
APIÚNA	55	82	57	80	48	69	45	66	64	92
ITUPORANGA	56	60	61	63	62	65	63	65	65	66
MARAVILHA	57	42	59	40	57	36	61	36	55	38
CAPINZAL	58	55	62	53	59	51	59	46	67	60
TURVO	59	52	37	37	15	12	14	12	24	25
SÃO LOURENÇO D'OESTE	60	66	63	70	64	68	64	69	61	67
IBIRAMA	61	57	68	61	111	103	118	109	88	74
POUSO REDONDO	62	74	60	65	39	52	35	45	56	63
PAULO LOPES	63	90	65	89	66	84	65	92	59	79
COCAL DO SUL	64	23	73	25	122	48	136	52	82	31
CORREIA PINTO	65	126	69	128	77	137	69	127	96	169
FORQUILHINHA	66	48	72	51	119	85	125	97	81	59
SANTA CECÍLIA	67	192	56	163	29	93	26	82	48	143
SÃO JOÃO BATISTA	68	53	75	56	135	113	147	137	78	57
URUSSANGA	69	59	77	66	121	119	126	129	91	78
OTACÍLIO COSTA	70	157	64	147	40	97	36	86	62	139
XAXIM	71	69	70	69	69	62	66	59	72	68
ABELARDO LUZ	72	176	58	150	30	78	28	74	50	126
PINHALZINHO	73	40	71	39	71	35	70	35	73	41
ITAIÓPOLIS	74	213	80	220	93	231	94	232	99	229
SANTO AMARO DA IMPERATRIZ	75	84	79	87	91	109	99	118	76	80
GUABIRUBA	76	54	83	57	139	106	149	124	92	62
SANGÃO	77	29	67	26	50	17	48	17	57	24
SEARA	78	83	85	88	86	94	86	87	97	101
CAPIVARI DE BAIXO	79	22	81	24	74	19	74	18	80	23
PAPANDUVA	80	167	76	159	56	112	54	105	74	145

MUNICÍPIO	CO		HC		NO _x		MP		N ₂ O	
	R _{ET} ¹	R _{E/A} ²	R _{ET}	R _{E/A}	R _{ET}	R _{E/A}	R _{ET}	R _{E/A}	R _{ET}	R _{E/A}
PONTE SERRADA	81	141	84	142	82	134	77	121	104	167
ORLEANS	82	138	86	143	88	153	91	159	83	137
BOM RETIRO	83	211	90	215	98	219	93	215	112	230
ILHOTA	84	75	91	76	107	100	113	104	93	82
TAIÓ	85	162	93	178	105	194	105	195	106	190
GARUVA	86	134	78	121	53	72	53	73	66	95
GAROPABA	87	47	97	50	144	77	151	94	90	50
MORRO DA FUMAÇA	88	33	88	33	85	31	84	33	87	37
HERVAL D'OESTE	89	70	96	75	108	87	110	89	103	81
CATANDUVAS	90	63	74	55	43	33	40	26	68	52
URUBICI	91	218	100	224	113	230	111	230	124	238
ALFREDO WAGNER	92	185	94	186	100	192	98	194	100	186
SÃO JOSÉ DO CEDRO	93	89	89	84	78	70	78	67	89	86
CORUPA	94	121	106	134	146	200	148	208	120	165
MONTE CASTELO	95	152	66	114	27	53	27	51	51	85
MASSARANDUBA	96	117	99	120	99	126	101	130	94	113
PALMITOS	97	114	103	118	104	127	102	123	111	132
PRESIDENTE GETÚLIO	98	103	105	108	123	136	122	141	113	122
ITAPIRANGA	99	96	101	96	95	98	96	99	95	93
SÃO CRISTOVÃO DO SUL	100	116	82	93	46	54	42	50	75	83
TREZE TÍLIAS	101	71	87	62	60	41	57	37	79	56
ASCURRA	102	50	102	49	83	37	80	34	105	54
SIDERÓPOLIS	103	100	109	100	106	101	106	98	108	102
ITAPOÁ	104	101	117	110	160	186	172	199	115	111
ÁGUAS MORNAS	105	122	112	124	115	132	117	135	109	119
LAURO MULLER	106	107	113	109	101	99	97	96	107	105
CAMPO ALEGRE	107	171	116	180	118	178	116	173	125	188
SÃO JOÃO DO SUL	108	80	115	78	126	95	129	103	110	75
IRANI	109	130	114	126	97	107	89	100	126	149
CANELINHA	110	68	119	73	143	102	144	107	116	71
CUNHA PORÃ	111	93	108	82	80	58	75	58	101	77
LEBON RÉGIS	112	237	122	241	136	250	131	246	149	257
NOVA TRENTO	113	150	124	171	175	239	190	252	119	163
LUIZ ALVES	114	112	95	83	52	47	50	44	69	61
ERVAL VELHO	115	92	120	98	124	105	120	102	132	116
SÃO JOSÉ DO CERRITO	116	239	123	243	138	251	135	248	154	269
FAXINAL DOS GUEDES	117	139	118	141	110	131	108	126	122	146
ANITA GARIBALDI	118	201	130	217	173	259	175	261	177	249
IRINEÓPOLIS	119	204	111	187	76	128	71	120	102	168
TRÊS BARRAS	120	178	92	125	42	57	41	57	70	91
JACINTO MACHADO	121	177	110	151	65	82	62	78	85	117

MUNICÍPIO	CO		HC		NO _x		MP		N ₂ O	
	R _{ET} ¹	R _{E/A} ²	R _{ET}	R _{E/A}	R _{ET}	R _{E/A}	R _{ET}	R _{E/A}	R _{ET}	R _{E/A}
BOMBINHAS	122	27	133	30	184	55	205	61	114	26
DIONÍSIO CERQUEIRA	123	164	107	131	61	67	60	62	86	110
RIO DOS CEDROS	124	207	136	219	166	252	171	255	153	232
SCHROEDER	125	88	137	99	191	180	212	201	136	107
SÃO DOMINGOS	126	163	126	167	116	147	112	138	131	171
MELEIRO	127	106	98	64	41	30	44	30	58	47
TANGARÁ	128	179	129	176	112	149	107	142	130	175
RODEIO	129	77	141	81	161	122	161	122	150	103
MONTE CARLO	130	108	131	107	117	90	109	77	147	135
SANTA ROSA DO SUL	131	87	143	94	164	145	173	156	138	100
CAMPO ERÊ	132	203	134	204	132	197	123	189	144	215
ÁGUA DOCE	133	277	125	272	96	236	88	229	127	255
BALNEÁRIO GAIVOTA	134	85	144	95	186	165	193	172	141	104
PONTE ALTA DO NORTE	135	189	104	132	51	61	43	56	84	109
SÃO LUDGERO	136	67	135	68	130	64	134	64	128	65
SAUDADES	137	119	138	119	129	110	128	112	133	118
DESCANSO	138	149	127	136	92	96	90	93	118	129
SÃO CARLOS	139	104	148	111	170	159	176	161	152	123
GUARACIABA	140	169	140	172	131	161	124	158	140	178
CAPÃO ALTO	141	278	128	274	89	229	83	219	135	270
NOVA VENEZA	142	151	139	158	127	144	130	152	121	134
IPORÃ DO OESTE	143	118	132	112	103	74	100	75	117	94
CAMPO BELO DO SUL	144	267	146	266	141	258	133	253	175	281
CORONEL FREITAS	145	136	147	140	147	155	140	153	146	150
AURORA	146	127	121	102	75	56	73	55	98	70
QUILOMBO	147	155	145	162	133	146	132	148	139	157
CAIBI	148	115	150	116	142	108	139	106	143	120
AGRÔLANDIA	149	132	151	139	163	172	165	177	157	154
VARGEM BONITA	150	166	142	165	114	123	104	110	142	173
ITÁ	151	113	153	122	158	140	158	143	159	138
BALNEÁRIO ARROIO DO SILVA	152	73	161	79	248	196	269	220	160	89
GOVERNADOR CELSO RAMOS	153	86	155	91	171	124	184	144	129	69
OURO	154	143	162	160	193	208	195	210	178	182
MONDAÍ	155	137	152	137	149	142	150	145	151	142
SALETE	156	128	157	130	152	138	153	140	161	144
PASSO DE TORRES	157	78	167	85	222	164	234	179	162	90
IPUAÇU	158	165	159	177	157	183	157	183	164	183
GRÃO PARÁ	159	200	160	203	155	206	154	204	163	205
BENEDITO NOVO	160	214	165	223	182	242	181	242	184	234
PONTE ALTA	161	242	149	235	109	179	95	166	148	226
LUZERNA	162	98	166	104	165	120	162	119	170	114

MUNICÍPIO	CO		HC		NO _x		MP		N ₂ O	
	R _{ET} ¹	R _{E/A} ²	R _{ET}	R _{E/A}	R _{ET}	R _{E/A}	R _{ET}	R _{E/A}	R _{ET}	R _{E/A}
SANTA TEREZINHA	163	258	163	256	159	261	159	260	171	256
ANCHIETA	164	158	172	179	181	203	178	198	191	210
BALNEÁRIO BARRA DO SUL	165	91	174	103	206	163	219	171	169	112
IPUMIRIM	166	172	158	169	137	139	138	134	145	153
PRAIA GRANDE	167	194	169	196	178	213	179	217	166	191
ARMAZÉM	168	135	168	138	162	157	160	154	168	148
VIDAL RAMOS	169	206	164	206	156	209	155	207	167	213
LAURENTINO	170	72	170	74	169	86	167	88	158	72
GRAVATAL	171	133	177	149	224	214	230	225	181	159
PIRATUBA	172	120	176	129	188	168	187	167	187	156
IPIRA	173	129	180	146	203	190	201	186	208	192
NOVA ERECHIM	174	61	154	59	120	44	119	39	137	55
JABORÁ	175	146	179	161	172	169	164	163	188	181
TREZE DE MAIO	176	140	178	148	168	158	163	155	179	155
RIO DO CAMPO	177	247	181	248	195	267	191	268	198	262
ANTÔNIO CARLOS	178	184	171	175	145	148	146	157	134	133
IMARUÍ	179	253	185	257	232	285	245	286	192	263
RIQUEZA	180	160	173	157	140	117	137	108	172	161
RIO DO OESTE	181	197	182	201	176	204	174	200	183	201
TROMBUDO CENTRAL	182	110	184	115	185	133	183	132	186	128
TIMBO GRANDE	183	265	186	265	180	264	177	263	185	261
RIO DAS ANTAS	184	229	189	232	179	221	170	218	194	233
RIO FORTUNA	185	227	183	218	154	195	156	196	165	199
BOM JARDIM DA SERRA	186	286	195	290	256	292	265	292	234	291
ERMO	187	76	156	58	90	28	92	25	123	45
BOCAINA DO SUL	188	259	192	262	194	268	188	265	206	273
IRACEMINHA	189	159	175	144	128	89	121	80	155	130
ARROIO TRINTA	190	109	187	106	153	81	152	79	174	98
CORDILHEIRA ALTA	191	102	190	97	167	91	168	95	173	88
MODELO	192	111	194	117	200	135	203	133	193	125
SÃO MARTINHO	193	205	188	197	148	154	142	149	176	179
SALTO VELOSO	194	125	197	133	216	167	218	164	209	158
IMBUIA	195	142	193	145	187	150	185	151	190	147
PALMA SOLA	196	241	206	246	249	273	249	274	232	265
JOSÉ BOITEUX	197	254	199	255	205	262	204	258	213	259
VITOR MEIRELES	198	249	201	249	208	256	209	256	212	253
ATALANTA	199	123	200	127	204	143	202	139	214	151
MAJOR VIEIRA	200	275	208	277	254	289	267	290	211	275
PETRÔLANDIA	201	240	203	240	211	246	215	250	202	239
MATOS COSTA	202	262	202	261	192	255	182	251	224	276
AGRONÔMICA	203	156	205	168	210	177	210	178	204	176

MUNICÍPIO	CO		HC		NO _x		MP		N ₂ O	
	R _{ET} ¹	R _{E/A} ²	R _{ET}	R _{E/A}	R _{ET}	R _{E/A}	R _{ET}	R _{E/A}	R _{ET}	R _{E/A}
SÃO JOÃO DO OESTE	204	193	204	193	197	188	197	191	189	174
BOM JESUS	205	94	198	90	177	76	166	72	196	96
CAXAMBU DO SUL	206	175	207	182	201	176	200	176	203	184
TIMBÉ DO SUL	207	251	211	252	223	260	224	259	218	250
BOTUVERA	208	245	191	228	134	156	127	150	156	189
GALVÃO	209	183	214	192	221	199	220	193	230	212
IBICARÉ	210	199	196	181	150	116	143	111	180	152
ÁGUAS DE CHAPECÓ	211	186	215	195	251	228	255	235	219	193
PLANALTO ALEGRE	212	105	219	113	250	160	250	160	223	127
VARGEM	213	256	220	263	236	271	231	269	243	274
WITMARSUM	214	198	213	198	209	193	208	192	215	198
DOCTOR PEDRINHO	215	264	223	273	245	275	242	275	240	278
TUNÁPOLIS	216	182	212	185	196	166	194	168	200	172
ARABUTA	217	187	216	191	214	185	206	174	227	203
PARAÍSO	218	219	210	209	183	181	180	181	205	208
ROMELÂNDIA	219	233	224	239	226	241	222	239	249	248
ANGELINA	220	279	222	280	230	281	233	282	220	279
CERRO NEGRO	221	276	236	278	270	287	271	288	276	289
PERITIBA	222	147	228	164	228	171	226	169	241	187
PEDRAS GRANDES	223	208	218	205	202	191	196	188	217	202
XAVANTINA	224	236	225	237	213	223	214	227	210	221
DONA EMMA	225	226	230	230	239	237	235	234	242	236
LACERDÓPOLIS	226	124	221	123	198	104	192	101	207	115
MAJOR GERCINO	227	257	233	260	246	270	247	270	239	268
FREI ROGÉRIO	228	216	229	214	207	198	199	190	225	216
SÃO JOÃO DO ITAPERIÚ	229	209	232	213	233	217	239	222	221	211
PASSOS MAIA	230	290	231	289	215	282	211	279	228	287
VARGEÃO	231	225	209	202	151	125	145	116	182	164
BRAÇO DO TROMBUDO	232	153	226	155	189	121	186	117	201	140
GUATAMBU	233	238	217	233	174	184	169	182	199	207
SÃO BONIFÁCIO	234	282	234	281	219	272	217	271	237	283
PAINEL	235	291	240	291	238	290	229	289	260	293
FORMOSA DO SUL	236	173	238	183	235	189	240	187	235	185
LINDÓIA DO SUL	237	235	235	236	217	216	216	213	231	231
TREVISO	238	222	227	210	190	174	189	175	195	177
ENTRE RIOS	239	180	248	199	280	238	279	240	264	218
LEOBERTO LEAL	240	263	243	268	275	284	280	285	244	266
SALTINHO	241	224	239	225	240	225	238	226	238	222
CELSO RAMOS	242	243	242	244	231	240	228	238	251	245
BELMONTE	243	168	237	170	212	151	207	146	226	170
ANITÁPOLIS	244	289	241	288	241	286	237	284	245	288

MUNICÍPIO	CO		HC		NO _x		MP		N ₂ O	
	R _{ET} ¹	R _{E/A} ²	R _{ET}	R _{E/A}	R _{ET}	R _{E/A}	R _{ET}	R _{E/A}	R _{ET}	R _{E/A}
GUARUJÁ DO SUL	245	188	245	188	234	187	232	184	250	196
RANCHO QUEIMADO	246	270	246	269	237	263	241	264	229	254
PALMEIRA	247	272	244	267	218	248	213	243	247	267
UNIÃO DO OESTE	248	181	247	184	227	170	225	162	254	197
SUL BRASIL	249	202	254	208	271	233	272	237	257	220
NOVA ITABERABA	250	223	251	227	255	232	258	236	253	223
RIO RUFINO	251	273	253	276	259	274	260	273	258	277
ZORTÉA	252	244	255	247	262	257	263	257	259	252
SERRA ALTA	253	190	249	189	244	182	244	185	236	180
ABDON BATISTA	254	260	258	264	257	269	252	267	262	271
BALNEÁRIO RINCÃO	255	144	252	152	292	253	293	272	197	97
BOM JESUS DO OESTE	256	148	250	154	229	141	227	136	252	162
URUPEMA	257	280	259	282	258	280	256	280	261	285
SANTA ROSA DE LIMA	258	252	256	250	247	247	246	249	248	242
CHAPADÃO DO LAGEADO	259	230	262	229	252	222	251	223	255	224
CORONEL MARTINS	260	217	263	221	267	220	257	214	282	240
PRESIDENTE CASTELO BRANCO	261	161	264	174	260	175	253	170	273	194
PINHEIRO PRETO	262	154	260	156	220	115	221	114	222	124
ÁGUAS FRIAS	263	191	257	173	199	114	198	115	216	131
BRUNÓPOLIS	264	285	266	287	264	283	262	281	265	284
LAGEADO GRANDE	265	170	261	166	225	130	223	125	233	141
BELA VISTA DO TOLDO	266	292	268	292	276	291	277	291	256	290
MIRIM DOCE	267	287	265	286	253	277	248	276	270	286
ARVOREDO	268	212	269	222	285	243	286	244	279	225
IOMERÉ	269	234	267	234	243	205	243	205	246	206
JARDINÓPOLIS	270	196	273	200	274	201	274	197	275	200
MAREMA	271	232	275	238	278	234	275	233	274	228
SANTA HELENA	272	215	274	212	277	215	276	216	269	209
IRATI	273	210	271	207	269	207	270	203	268	204
SAO BERNARDINO	274	255	270	253	261	244	264	245	263	241
JUPIÁ	275	231	276	231	263	211	261	209	272	219
BANDEIRANTE	276	261	277	258	268	249	266	247	284	258
NOVO HORIZONTE	277	268	272	254	242	224	236	221	267	244
PRESIDENTE NEREU	278	283	280	283	281	278	281	278	283	282
CUNHATAÍ	279	195	278	190	273	173	273	180	266	166
SÃO PEDRO DE ALCÂNTARA	280	266	283	270	289	279	291	283	271	243
ALTO BELA VISTA	281	246	279	242	265	218	254	212	281	237
SANTIAGO DO SUL	282	228	282	226	279	212	278	211	278	214
IBIAM	283	274	281	271	266	245	259	241	277	251
CALMON	284	294	287	294	293	294	292	293	292	294
FLOR DO SERTÃO	285	220	285	216	284	210	284	206	286	217

MUNICÍPIO	CO		HC		NO _x		MP		N ₂ O	
	R _{ET} ¹	R _{E/A} ²	R _{ET}	R _{E/A}	R _{ET}	R _{E/A}	R _{ET}	R _{E/A}	R _{ET}	R _{E/A}
TIGRINHOS	286	221	284	211	282	202	282	202	280	195
SANTA TEREZINHA DO PROGRESSO	287	269	288	275	291	276	290	277	287	264
OURO VERDE	288	288	286	285	272	266	268	262	285	280
PAIAL	289	250	289	251	288	254	288	254	291	247
SÃO MIGUEL DA BOA VISTA	290	248	290	245	286	226	285	224	288	235
MACIEIRA	291	293	292	293	287	288	287	287	293	292
PRINCESA	292	271	291	259	283	235	283	231	289	246
PESCARIA BRAVA	293	284	294	284	294	293	294	294	290	260
BARRA BONITA	294	281	293	279	290	265	289	266	294	272
MORRO GRANDE	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295

MUNICÍPIO	Área	CO	HC	NO _x	MP	N ₂ O
	(km ²)	(ton.ano ⁻¹)				
JOINVILLE	1126	10490,4	1318,9	4708,4	192,187	56,452
FLORIANÓPOLIS	675	7504,7	872,0	1436,0	47,293	41,003
BLUMENAU	518	6182,0	726,5	1641,9	63,383	25,552
CHAPECÓ	626	4645,9	720,4	5886,8	255,485	41,579
ITAJAÍ	288	4027,2	569,3	3572,5	147,103	32,574
LAGES	2632	3796,5	474,5	1968,9	88,985	15,805
SÃO JOSÉ	150	3610,6	431,4	891,9	31,551	19,581
CRICIÚMA	236	3568,1	438,5	1470,2	60,189	17,803
JARAGUÁ DO SUL	529	3013,0	482,5	4247,6	186,409	27,376
PALHOÇA	395	2942,4	390,0	1806,6	74,112	19,225
TUBARÃO	302	2506,2	357,2	2305,9	101,884	16,946
BRUSQUE	283	2266,6	287,6	1101,7	44,804	12,779
BALNEÁRIO CAMBORIÚ	46	2215,3	267,6	572,2	19,811	14,444
RIO DO SUL	261	1771,1	256,0	1750,5	78,459	12,250
INDAIAL	431	1622,7	201,6	716,8	30,685	7,118
IÇARA	229	1617,9	239,9	1730,5	77,400	11,554
CONCÓRDIA	799	1604,4	232,9	1636,6	72,343	11,890
IMBITUBA	183	1528,4	217,4	1423,6	61,514	10,811
SÃO BENTO DO SUL	502	1503,3	181,3	500,5	20,278	6,538
CAÇADOR	984	1486,1	191,9	896,1	40,228	7,009
GUARAMIRIM	269	1437,6	324,4	4538,5	206,843	21,995
BIGUAÇU	368	1318,4	173,3	783,9	32,667	8,005
GASPAR	387	1315,9	166,6	625,8	25,670	7,038
XANXERÊ	378	1223,5	206,0	2021,7	92,315	11,453
CANOINHAS	1140	1120,7	154,9	946,4	41,908	7,198
LAGUNA	336	1095,7	166,7	1321,1	59,258	8,456
CURITIBANOS	949	1089,0	138,0	646,9	30,427	4,499
VIDEIRA	385	1038,2	136,3	692,8	29,689	6,197
TIMBO	127	1036,2	120,2	240,4	8,981	3,961
NAVEGANTES	112	988,5	148,4	1119,9	45,871	9,236
CAMPOS NOVOS	1719	957,3	124,4	641,6	29,870	4,551
SÃO MIGUEL D'OESTE	234	951,6	120,9	484,2	20,375	5,222
ARARANGUÁ	303	946,2	115,3	316,6	12,051	5,003
ARAQUARI	384	938,2	160,8	1568,0	70,223	9,537
MAFRA	1404	930,0	117,6	462,6	19,510	4,934
LONTRAS	197	879,8	137,1	1118,0	52,272	6,292
RIO NEGRINHO	907	878,7	108,4	409,8	18,143	3,622
SÃO JOAQUIM	1892	826,4	95,4	292,9	13,405	2,221
PORTO UNIÃO	845	820,1	105,1	458,0	20,097	4,124
ITAPEMA	58	811,8	98,4	209,0	7,340	4,872
SÃO FRANCISCO DO SUL	499	787,8	93,5	249,5	9,827	3,457

MUNICÍPIO	Área	CO	HC	NO _x	MP	N ₂ O
	(km ²)	(ton.ano ⁻¹)				
BALNEÁRIO DE PIÇARRAS	99	777,1	107,2	626,7	26,592	5,973
BARRA VELHA	140	753,7	95,7	333,5	13,355	4,263
PENHA	59	727,3	83,6	120,2	3,806	3,506
PORTO BELO	92	724,2	90,7	300,9	11,767	4,350
SOMBRIO	143	693,6	91,0	412,8	17,855	3,690
POMERODE	215	693,0	79,1	168,9	6,575	2,353
FRAIBURGO	548	685,3	87,5	388,4	18,033	2,817
MARACAJÁ	62	675,2	108,2	935,4	40,338	6,203
JOAÇABA	242	671,6	81,8	277,0	11,159	3,480
CAMBORIÚ	212	666,2	80,3	182,6	6,520	3,664
JAGUARUNA	328	632,5	78,2	258,7	10,625	2,901
BRAÇO DO NORTE	212	627,5	88,7	571,1	25,714	3,972
TIJUCAS	280	609,4	78,6	327,4	12,612	4,372
APIÚNA	493	562,5	77,2	460,1	21,757	2,817
ITUPORANGA	337	539,1	70,5	337,7	14,881	2,777
MARAVILHA	171	529,1	71,9	388,5	16,829	3,223
CAPINZAL	244	519,8	69,1	384,9	17,599	2,619
TURVO	236	513,3	109,9	1492,2	65,487	7,762
SÃO LOURENÇO D'OESTE	356	510,5	67,5	333,0	14,518	2,876
IBIRAMA	247	495,9	58,3	148,1	6,070	1,749
POUSO REDONDO	359	471,3	71,8	565,0	26,780	3,220
PAULO LOPES	450	457,3	61,7	327,7	13,750	2,914
COCAL DO SUL	71	453,4	53,7	124,2	4,765	1,904
CORREIA PINTO	651	449,4	57,3	267,6	13,058	1,584
FORQUILHINHA	183	448,6	53,8	132,6	5,144	1,973
SANTA CECÍLIA	1146	446,8	77,2	779,6	38,742	3,633
SÃO JOÃO BATISTA	201	435,7	52,2	105,0	3,677	2,214
URUSSANGA	255	428,1	50,4	126,7	5,078	1,667
OTACÍLIO COSTA	845	417,1	65,2	548,4	26,687	2,840
XAXIM	293	416,0	56,3	309,3	13,739	2,312
ABELARDO LUZ	953	413,3	73,1	752,5	36,349	3,593
PINHALZINHO	128	401,6	54,3	294,7	13,008	2,312
ITAIÓPOLIS	1295	395,4	48,4	183,6	8,228	1,503
SANTO AMARO DA IMPERATRIZ	344	384,8	49,5	187,0	7,587	2,222
GUABIRUBA	175	378,2	44,7	97,2	3,600	1,664
SANGÃO	83	377,2	58,9	457,6	20,238	3,113
SEARA	311	349,6	44,6	211,0	9,589	1,573
CAPIVARI DE BAIXO	53	344,6	47,8	274,5	12,146	2,024
PAPANDUVA	748	340,1	51,6	403,6	18,913	2,309
PONTE SERRADA	564	337,3	44,7	243,2	11,907	1,398
ORLEANS	549	333,6	43,4	202,2	8,627	1,899

MUNICÍPIO	Área	CO	HC	NO _x	MP	N ₂ O
	(km ²)	(ton.ano ⁻¹)				
BOM RETIRO	1056	326,0	41,4	176,4	8,240	1,224
ILHOTA	253	325,8	41,1	157,9	6,613	1,626
TAIÓ	693	324,7	40,5	162,3	7,204	1,356
GARUVA	502	316,3	49,7	432,7	19,390	2,728
GAROPABA	115	308,7	37,6	92,5	3,427	1,697
MORRO DA FUMAÇA	83	308,3	41,8	224,9	9,873	1,779
HERVAL D'OESTE	217	303,1	37,9	155,8	6,680	1,401
CATANDUVAS	197	301,9	52,5	525,2	25,574	2,614
URUBICI	1018	298,5	36,6	145,3	6,679	1,014
ALFREDO WAGNER	733	297,8	39,1	174,0	7,623	1,495
SÃO JOSÉ DO CEDRO	281	297,3	41,8	259,3	11,793	1,733
CORUPA	403	290,7	33,9	88,6	3,625	1,041
MONTE CASTELO	574	289,2	60,6	785,8	38,458	3,557
MASSARANDUBA	374	284,3	37,2	174,7	7,401	1,617
PALMITOS	353	280,1	35,7	163,9	7,388	1,262
PRESIDENTE GETÚLIO	294	275,8	33,9	122,9	5,289	1,169
ITAPIRANGA	283	274,9	36,2	181,6	7,735	1,609
SÃO CRISTOVÃO DO SUL	351	274,6	47,4	472,9	23,696	2,243
TREZE TÍLIAS	187	259,8	41,8	383,8	17,922	2,181
ASCURRA	111	252,2	36,2	241,7	11,618	1,369
SIDERÓPOLIS	262	250,7	32,7	162,3	7,181	1,323
ITAPOÁ	248	236,7	28,3	64,3	2,411	1,141
ÁGUAS MORNAS	327	235,3	31,0	142,7	6,116	1,319
LAURO MULLER	271	227,8	30,9	172,0	7,659	1,335
CAMPO ALEGRE	499	224,8	28,7	135,0	6,234	0,981
SÃO JOÃO DO SUL	183	220,0	29,1	119,7	4,909	1,295
IRANI	326	216,9	29,7	179,7	8,861	0,977
CANELINHA	153	216,8	27,0	94,2	3,771	1,116
CUNHA PORA	218	216,1	32,8	257,6	12,130	1,465
LEBON RÉGIS	941	209,7	25,4	102,2	4,867	0,662
NOVA TRENTO	403	209,3	24,7	53,3	1,906	1,046
LUIZ ALVES	260	209,2	38,6	453,9	20,012	2,606
ERVAL VELHO	207	206,5	26,2	122,5	5,589	0,861
SÃO JOSÉ DO CERRITO	945	204,8	24,9	99,4	4,779	0,598
FAXINAL DOS GUEDES	340	204,2	27,2	149,1	6,852	1,037
ANITA GARIBALDI	588	201,7	22,6	54,3	2,342	0,470
IRINEÓPOLIS	590	196,6	31,3	269,2	12,727	1,434
TRÊS BARRAS	438	189,3	40,5	533,9	25,475	2,515
JACINTO MACHADO	431	186,8	32,4	330,5	15,197	1,781
BOMBINHAS	36	183,6	22,1	47,5	1,652	1,161
DIONÍSIO CERQUEIRA	379	176,0	33,0	361,5	17,396	1,780

MUNICÍPIO	Área	CO	HC	NO _x	MP	N ₂ O
	(km ²)	(ton.ano ⁻¹)				
RIO DOS CEDROS	554	175,6	20,7	57,6	2,419	0,613
SCHROEDER	164	174,8	20,7	43,3	1,566	0,793
SÃO DOMINGOS	367	171,6	23,6	142,4	6,672	0,887
MELEIRO	187	168,1	37,5	535,1	23,103	2,943
TANGARÁ	388	166,0	22,8	147,6	6,972	0,905
RODEIO	130	164,5	20,0	63,6	2,726	0,647
MONTE CARLO	194	162,8	22,3	136,4	6,836	0,681
SANTA ROSA DO SUL	151	160,7	19,8	58,8	2,393	0,775
CAMPO ERÊ	479	160,7	21,2	110,4	5,221	0,696
ÁGUA DOCE	1314	160,4	23,6	181,1	8,870	0,945
BALNEÁRIO GAIVOTA	146	159,0	18,9	46,6	1,833	0,719
PONTE ALTA DO NORTE	399	158,4	34,6	454,1	23,295	1,889
SÃO LUDGERO	108	153,6	20,9	112,1	4,828	0,939
SAUDADES	207	153,5	20,6	112,2	4,959	0,839
DESCANSO	287	152,6	23,5	186,8	8,635	1,054
SÃO CARLOS	161	150,9	18,2	56,4	2,322	0,631
GUARACIABA	331	149,9	20,2	112,0	5,211	0,736
CAPÃO ALTO	1336	149,9	23,4	195,2	10,175	0,806
NOVA VENEZA	295	149,6	20,5	116,6	4,892	1,040
IPORÃ DO OESTE	199	149,0	22,3	168,4	7,524	1,104
CAMPO BELO DO SUL	1028	146,8	18,9	95,9	4,831	0,487
CORONEL FREITAS	234	146,4	18,8	85,9	3,825	0,690
AURORA	207	142,2	25,6	271,3	12,500	1,518
QUILOMBO	280	139,3	18,9	108,8	4,855	0,766
CAIBI	175	137,6	18,2	95,4	4,350	0,701
AGROLÂNDIA	208	136,5	16,8	58,9	2,530	0,570
VARGEM BONITA	298	136,5	19,9	143,9	7,279	0,709
ITÁ	166	132,4	16,4	67,2	2,951	0,567
BALNEÁRIO ARROIO DO SILVA	95	128,0	15,0	22,1	0,722	0,566
GOVERNADOR CELSO RAMOS	117	125,7	15,9	56,4	2,068	0,918
OURO	214	124,8	14,6	43,1	1,798	0,456
MONDAI	202	124,5	16,5	80,7	3,549	0,643
SALETE	179	120,1	15,7	73,5	3,246	0,566
PASSO DE TORRES	95	119,5	14,1	31,0	1,147	0,561
IPUAÇU	261	119,5	15,3	68,0	3,026	0,556
GRÃO PARÁ	338	117,6	15,1	69,2	3,117	0,560
BENEDITO NOVO	389	117,4	14,2	49,1	2,178	0,424
PONTE ALTA	569	116,8	18,2	152,2	7,800	0,678
LUZERNA	118	114,7	14,2	58,7	2,584	0,505
SANTA TEREZINHA	715	112,8	14,6	65,4	2,856	0,504
ANCHIETA	232	112,3	13,5	49,8	2,273	0,371

MUNICÍPIO	Área	CO	HC	NO _x	MP	N ₂ O
	(km ²)	(ton.ano ⁻¹)				
BALNEÁRIO BARRA DO SUL	111	111,9	13,4	36,6	1,462	0,510
IPUMIRIM	248	111,6	15,6	101,3	4,632	0,692
PRAIA GRANDE	284	110,2	14,0	52,4	2,210	0,534
ARMAZÉM	174	108,8	14,1	63,3	2,814	0,521
VIDAL RAMOS	343	108,8	14,3	69,2	3,111	0,527
LAURENTINO	80	108,6	13,9	57,4	2,449	0,570
GRAVATAL	165	106,2	12,7	30,2	1,176	0,436
PIRATUBA	146	106,1	12,8	45,3	1,997	0,399
IPIRA	155	103,3	12,0	37,9	1,715	0,289
NOVA ERECHIM	65	103,1	16,0	132,6	5,999	0,792
JABORÁ	182	98,0	12,3	55,0	2,552	0,392
TREZE DE MAIO	162	96,6	12,5	57,4	2,571	0,444
RIO DO CAMPO	506	96,1	11,8	41,9	1,891	0,337
ANTÔNIO CARLOS	234	95,0	13,8	90,0	3,696	0,835
IMARUI	543	93,5	11,0	26,4	1,033	0,358
RIQUEZA	192	91,9	13,5	96,8	4,735	0,501
RIO DO OESTE	248	91,6	11,7	53,1	2,362	0,429
TROMBUDO CENTRAL	109	89,2	11,4	47,3	2,100	0,400
TIMBO GRANDE	598	87,6	11,0	50,9	2,289	0,406
RIO DAS ANTAS	318	82,2	10,6	51,8	2,422	0,352
RIO FORTUNA	303	81,0	11,4	70,8	3,107	0,540
BOM JARDIM DA SERRA	936	81,0	9,0	19,4	0,798	0,209
ERMO	63	80,9	15,9	190,1	8,512	1,025
BOCAÍNA DO SUL	513	78,8	9,9	42,3	1,949	0,293
IRACEMINHA	163	78,7	12,9	115,4	5,565	0,593
ARROIO TRINTA	94	78,3	11,0	72,4	3,263	0,487
CORDILHEIRA ALTA	83	78,1	10,5	57,4	2,443	0,493
MODELO	91	74,6	9,4	38,9	1,704	0,352
SAO MARTINHO	224	74,0	11,0	82,2	3,797	0,485
SALTO VELOSO	105	73,6	8,9	32,9	1,468	0,284
IMBUIA	123	73,2	9,6	46,0	2,051	0,373
PALMA SOLA	330	69,0	8,1	21,8	0,937	0,213
JOSÉ BOITEUX	405	68,1	8,6	37,0	1,656	0,279
VITOR MEIRELES	371	67,5	8,5	35,8	1,596	0,281
ATALANTA	94	67,3	8,5	37,4	1,705	0,278
MAJOR VIEIRA	525	66,3	7,9	19,6	0,757	0,281
PETROLÂNDIA	306	66,2	8,4	34,8	1,526	0,299
MATOS COSTA	433	64,9	8,5	43,2	2,158	0,231
AGRONÔMICA	130	64,2	8,2	35,6	1,579	0,294
SÃO JOÃO DO OESTE	163	63,4	8,3	41,5	1,734	0,387
BOM JESUS	63	62,5	8,7	52,5	2,453	0,340

MUNICÍPIO	Área	CO	HC	NO _x	MP	N ₂ O
	(km ²)	(ton.ano ⁻¹)				
CAXAMBU DO SUL	141	61,1	7,9	38,6	1,717	0,296
TIMBÉ DO SUL	330	59,0	7,4	30,4	1,320	0,263
BOTUVERA	296	58,4	10,3	108,3	4,960	0,581
GALVÃO	139	57,1	7,1	31,5	1,460	0,216
IBICARÉ	156	56,9	8,9	79,8	3,794	0,444
ÁGUAS DE CHAPECÓ	140	56,8	6,9	20,9	0,860	0,261
PLANALTO ALEGRE	62	56,7	6,8	21,6	0,909	0,233
VARGEM	350	56,1	6,7	25,2	1,167	0,188
WITMARSUM	152	55,7	7,4	35,8	1,605	0,276
DOUTOR PEDRINHO	375	54,9	6,6	23,7	1,058	0,196
TUNÁPOLIS	133	54,7	7,4	41,8	1,822	0,319
ARABUTA	133	54,0	6,9	34,6	1,632	0,224
PARAÍSO	182	53,1	7,5	47,6	2,182	0,293
ROMELÂNDIA	223	53,1	6,6	28,2	1,325	0,184
ANGELINA	500	52,3	6,6	26,8	1,151	0,260
CERRO NEGRO	417	51,6	5,9	15,9	0,712	0,118
PERITIBA	96	51,5	6,4	27,7	1,278	0,195
PEDRAS GRANDES	159	50,5	6,8	38,2	1,738	0,271
XAVANTINA	217	49,8	6,5	34,7	1,536	0,284
DONA EMMA	181	49,1	6,1	24,7	1,131	0,189
LACERDÓPOLIS	69	49,0	6,6	41,1	1,859	0,290
MAJOR GERCINO	306	48,6	6,0	23,2	1,019	0,196
FREI ROGÉRIO	159	47,4	6,3	36,3	1,722	0,230
SÃO JOÃO DO ITAPERIÚ	151	47,1	6,0	26,2	1,106	0,242
PASSOS MAIA	619	46,4	6,1	33,2	1,567	0,218
VARGEÃO	167	45,6	7,8	78,4	3,709	0,431
BRAÇO DO TROMBUDO	90	45,4	6,5	44,4	2,009	0,301
GUATAMBÚ	206	45,4	6,8	53,6	2,439	0,335
SÃO BONIFÁCIO	460	44,8	5,9	31,8	1,497	0,199
PAINEL	740	44,3	5,5	25,0	1,235	0,145
FORMOSA DO SUL	100	44,2	5,6	25,2	1,101	0,207
LINDÓIA DO SUL	189	43,8	5,9	32,7	1,521	0,216
TREVISO	157	43,8	6,4	43,9	1,919	0,350
ENTRE RIOS	105	43,5	5,0	14,0	0,597	0,140
LEOBERTO LEAL	291	43,5	5,3	14,7	0,586	0,187
SALTINHO	157	42,9	5,5	24,6	1,112	0,198
CELSO RAMOS	208	42,4	5,4	26,7	1,245	0,181
BELMONTE	93	42,2	5,8	34,7	1,628	0,225
ANITÁPOLIS	542	42,2	5,4	24,4	1,123	0,187
GUARUJÁ DO SUL	100	39,9	5,3	25,5	1,161	0,184
RANCHO QUEIMADO	286	39,7	5,2	25,1	1,090	0,217

MUNICÍPIO	Área	CO	HC	NO _x	MP	N ₂ O
	(km ²)	(ton.ano ⁻¹)				
PALMEIRA	289	39,0	5,3	32,2	1,561	0,185
UNIÃO DO OESTE	93	38,5	5,2	27,9	1,318	0,170
SUL BRASIL	113	38,2	4,6	15,8	0,682	0,149
NOVA ITABERABA	138	37,9	4,8	19,4	0,834	0,172
RIO RUFINO	283	37,9	4,7	18,5	0,825	0,148
ZORTÉA	190	37,7	4,6	18,0	0,806	0,148
SERRA ALTA	92	36,4	4,8	24,1	1,036	0,199
ABDON BATISTA	236	36,2	4,5	19,0	0,885	0,141
BALNEÁRIO RINCÃO	65	36,1	4,8	6,7	0,203	0,337
BOM JESUS DO OESTE	67	35,8	4,8	26,9	1,250	0,174
URUPEMA	350	35,7	4,4	18,9	0,859	0,142
SANTA ROSA DE LIMA	202	35,4	4,6	22,8	1,020	0,185
CHAPADÃO DO LAGEADO	125	31,8	4,2	20,2	0,908	0,152
CORONEL MARTINS	107	31,6	3,9	17,6	0,851	0,103
PRESIDENTE CASTELO BRANCO	66	31,3	3,9	18,3	0,868	0,122
PINHEIRO PRETO	61	30,8	4,4	31,8	1,424	0,239
ÁGUAS FRIAS	76	29,8	4,6	39,9	1,727	0,274
BRUNÓPOLIS	337	29,8	3,8	17,8	0,819	0,140
LAGEADO GRANDE	65	29,5	4,3	29,4	1,324	0,213
BELA VISTA DO TOLDO	538	29,2	3,7	14,7	0,624	0,151
MIRIM DOCE	336	29,0	3,8	20,1	0,943	0,127
ARVOREDO	91	27,9	3,3	11,2	0,488	0,110
IOMERÊ	114	27,0	3,7	24,1	1,039	0,186
JARDINÓPOLIS	68	25,1	3,2	14,8	0,666	0,119
MAREMA	104	24,8	3,1	14,6	0,651	0,121
SANTA HELENA	81	24,5	3,2	14,6	0,634	0,131
IRATI	78	24,3	3,2	16,0	0,722	0,131
SÃO BERNARDINO	149	24,2	3,3	18,0	0,799	0,140
JUPIÁ	92	22,6	3,1	17,9	0,822	0,123
BANDEIRANTE	148	22,4	3,0	16,2	0,762	0,102
NOVO HORIZONTE	152	21,6	3,2	24,2	1,128	0,136
PRESIDENTE NEREU	226	21,4	2,7	12,9	0,575	0,103
CUNHATAÍ	56	21,3	2,9	15,7	0,671	0,140
SÃO PEDRO DE ALCÂNTARA	140	20,4	2,5	7,9	0,307	0,127
ALTO BELA VISTA	104	20,0	2,8	17,7	0,861	0,104
SANTIAGO DO SUL	74	19,5	2,6	14,1	0,617	0,110
IBIAM	147	18,8	2,6	17,6	0,827	0,115
CALMON	638	18,5	2,2	5,7	0,245	0,058
FLOR DO SERTÃO	59	17,0	2,3	11,6	0,535	0,080
TIGRINHOS	58	16,7	2,3	12,5	0,552	0,106
SANTA TEREZINHA DO PROGRESSO	119	16,6	2,1	7,4	0,317	0,078

MUNICÍPIO	Área	CO	HC	NO _x	MP	N ₂ O
	(km ²)	(ton.ano ⁻¹)				
OURO VERDE	189	15,5	2,2	15,8	0,729	0,095
PAIAL	86	15,5	1,9	8,7	0,382	0,072
SÃO MIGUEL DA BOA VISTA	71	13,2	1,8	11,2	0,516	0,075
MACIEIRA	260	11,9	1,6	9,7	0,465	0,056
PRINCESA	86	11,7	1,7	11,9	0,549	0,072
PESCARIA BRAVA	105	9,8	1,2	1,4	0,040	0,072
BARRA BONITA	93	9,2	1,3	7,8	0,350	0,053
MORRO GRANDE	258	2,8	0,3	0,4	0,011	0,018

▶ APÊNDICE [C]

EMISSÕES NAS CIDADES CATARINENSES SEGREGADAS POR CATEGORIA VEICULAR



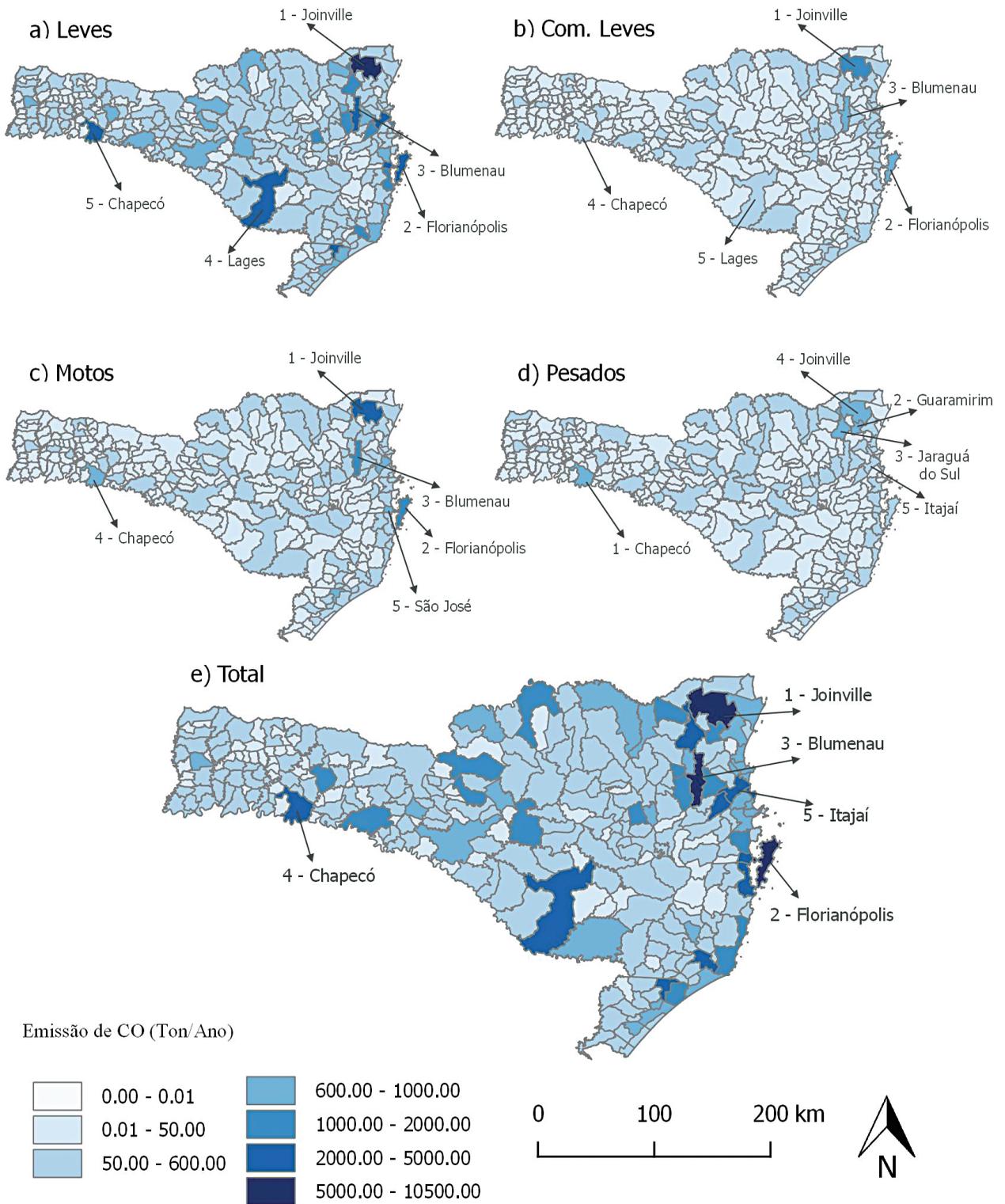


Figura 13: Estimativa de emissão de CO nos municípios de SC, segregada por categoria de veículos.

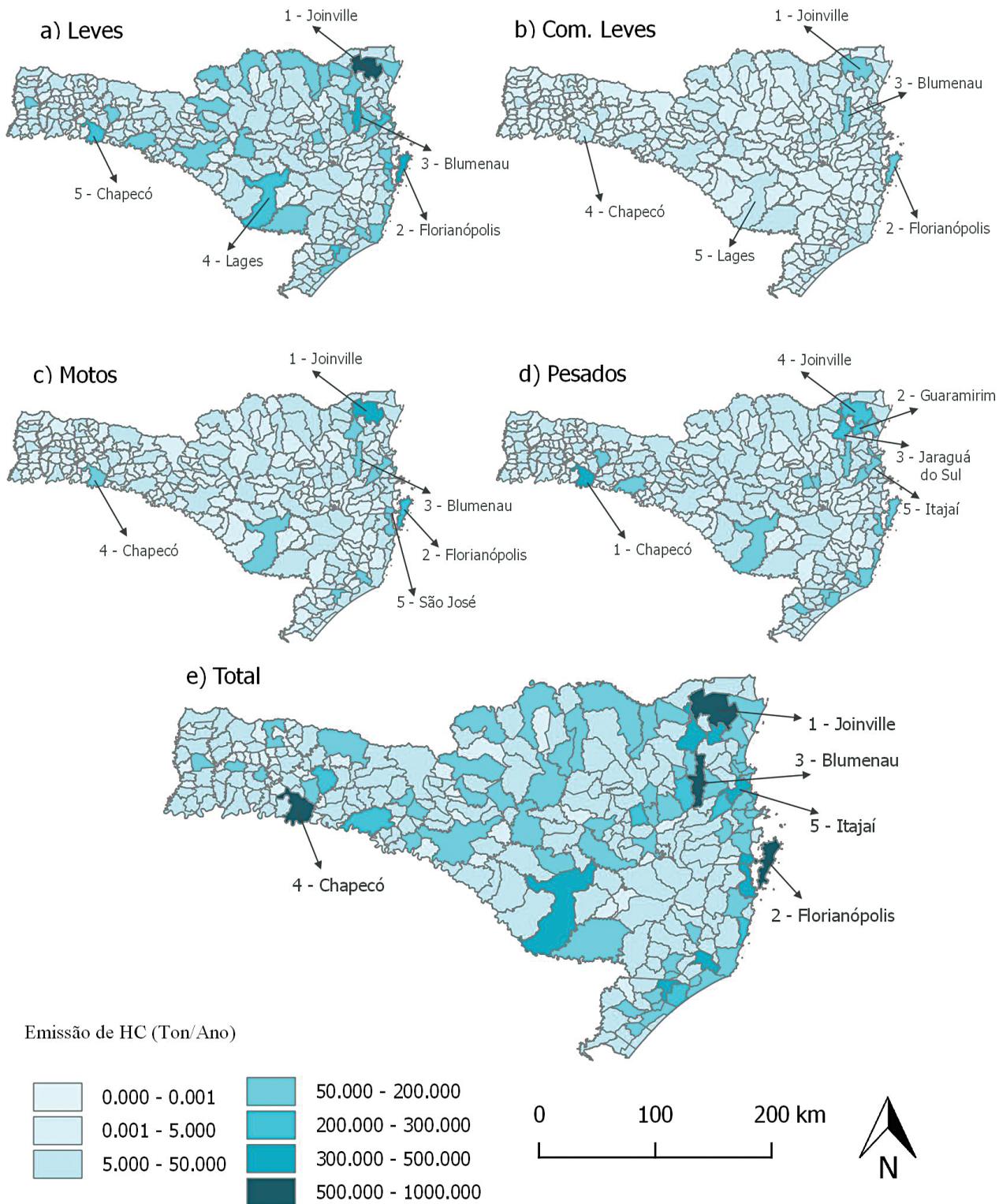


Figura 14: Estimativa de emissão de HC nos municípios de SC, segregada por categoria de veículos.

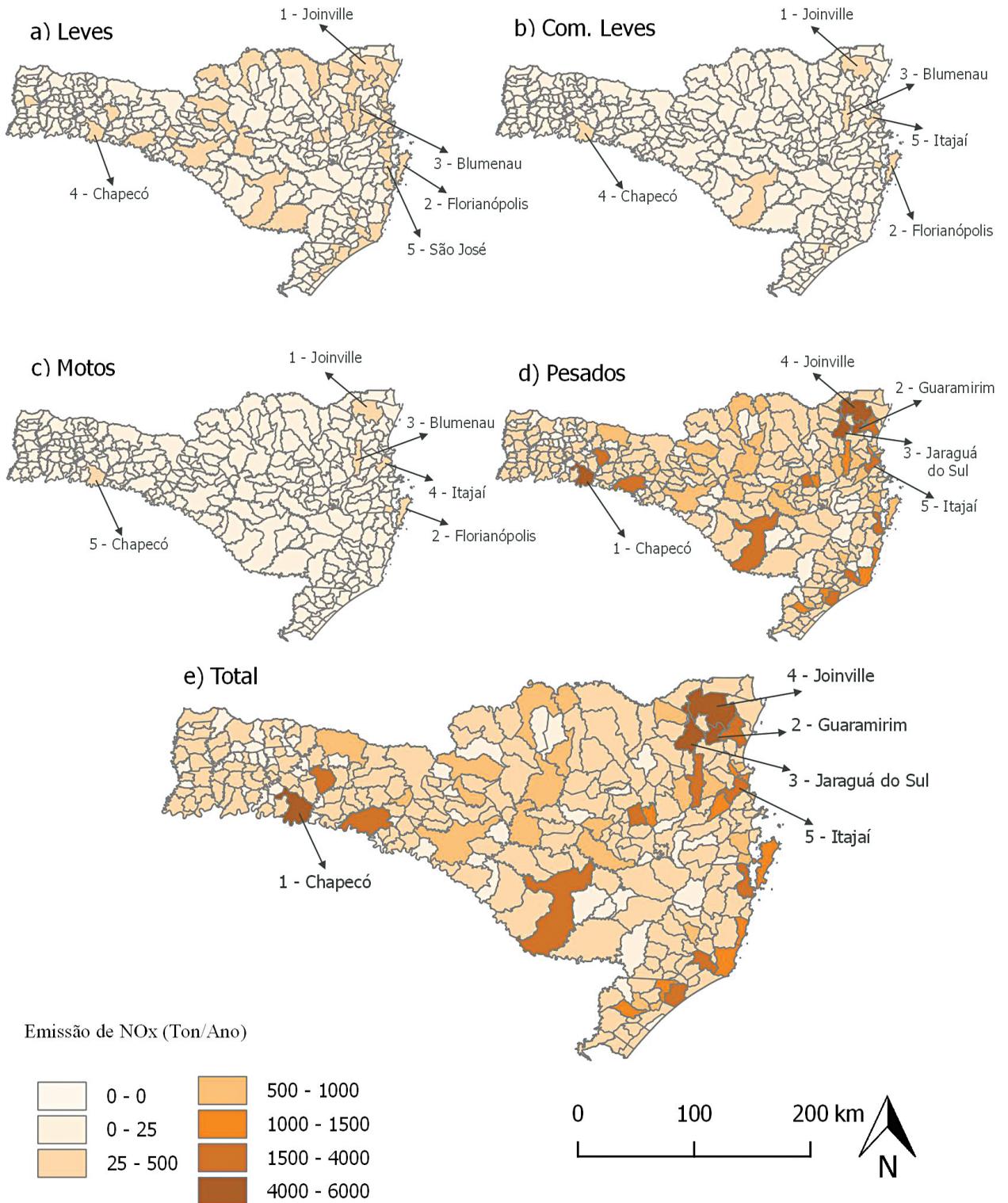


Figura 15: Estimativa de emissão de NO_x nos municípios de SC, segregada por categoria de veículos.

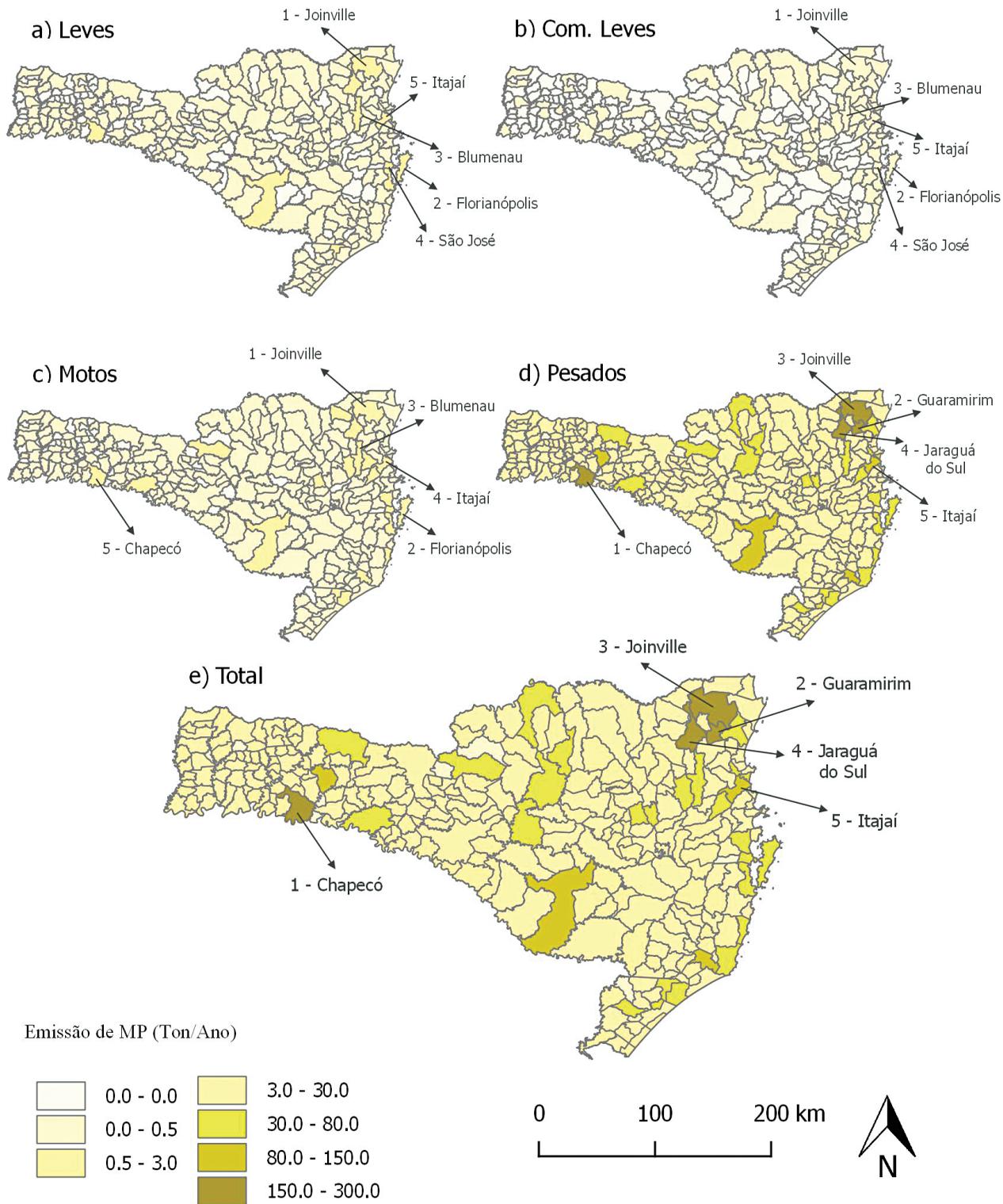


Figura 16: Estimativa de emissão de MP nos municípios de SC, segregada por categoria de veículos.

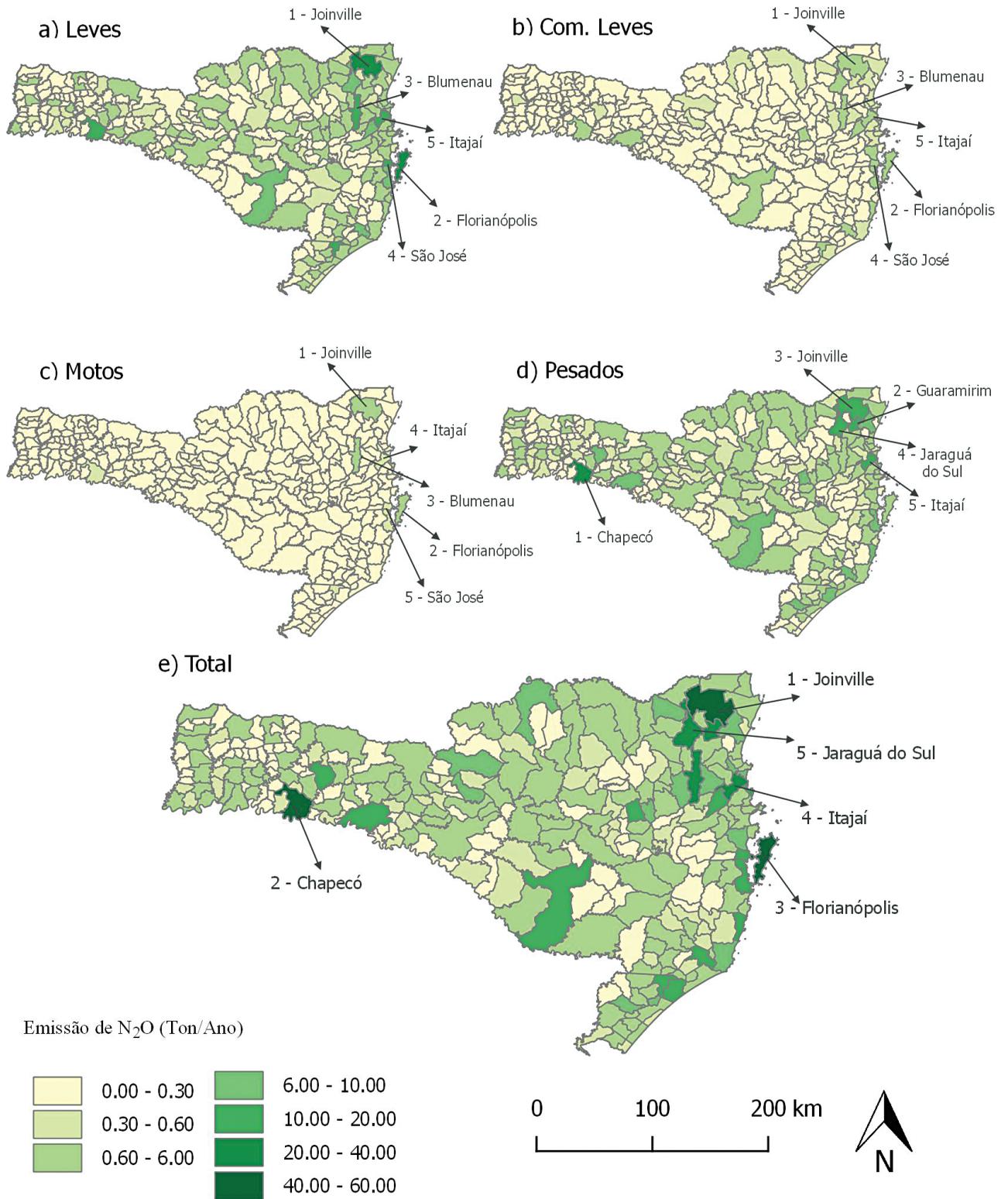


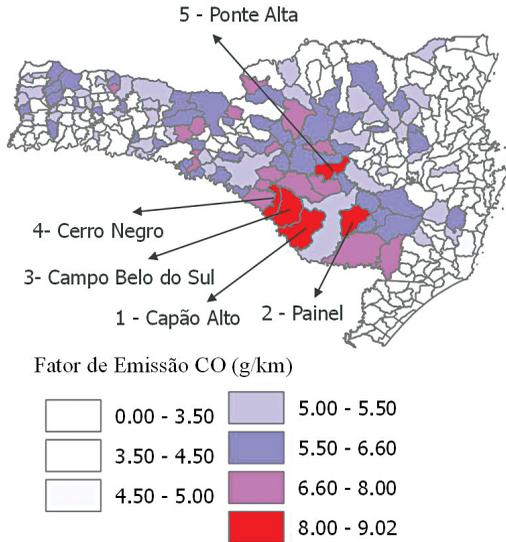
Figura 17: Estimativa de emissão de N₂O nos municípios de SC, segregada por categoria de veículos.

▶ APÊNDICE [D]

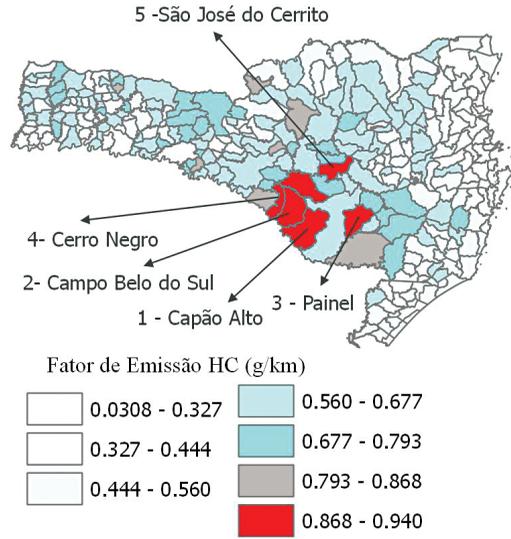
FATOR DE EMISSÃO MÉDIO DA FROTA VEICULAR DE CADA CIDADE CATARINENSE



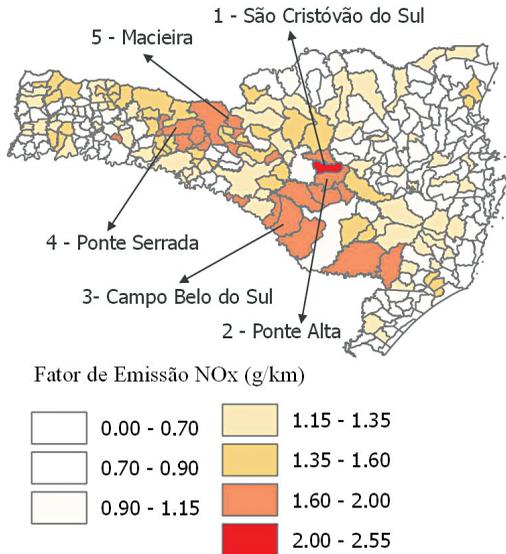
Monóxido de Carbono (CO)



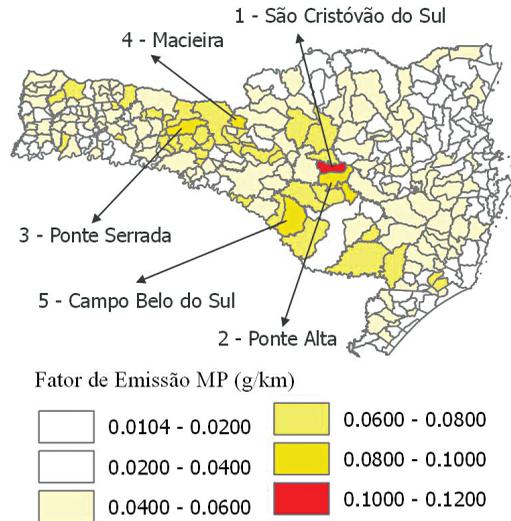
Hidrocarbonetos (HC)



Óxidos de Nitrogênio (NO_x)



Material Particulado (MP)



Óxido Nitroso (N₂O)

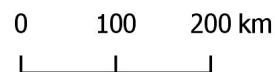


Figura 18: Fator de emissão médio da frota veicular em cada cidade catarinense.

▶ APÊNDICE [E]

MÉTODO DE ESTIMATIVA DAS EMISSÕES EVAPORATIVAS



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 Ve-

ículos 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 19.

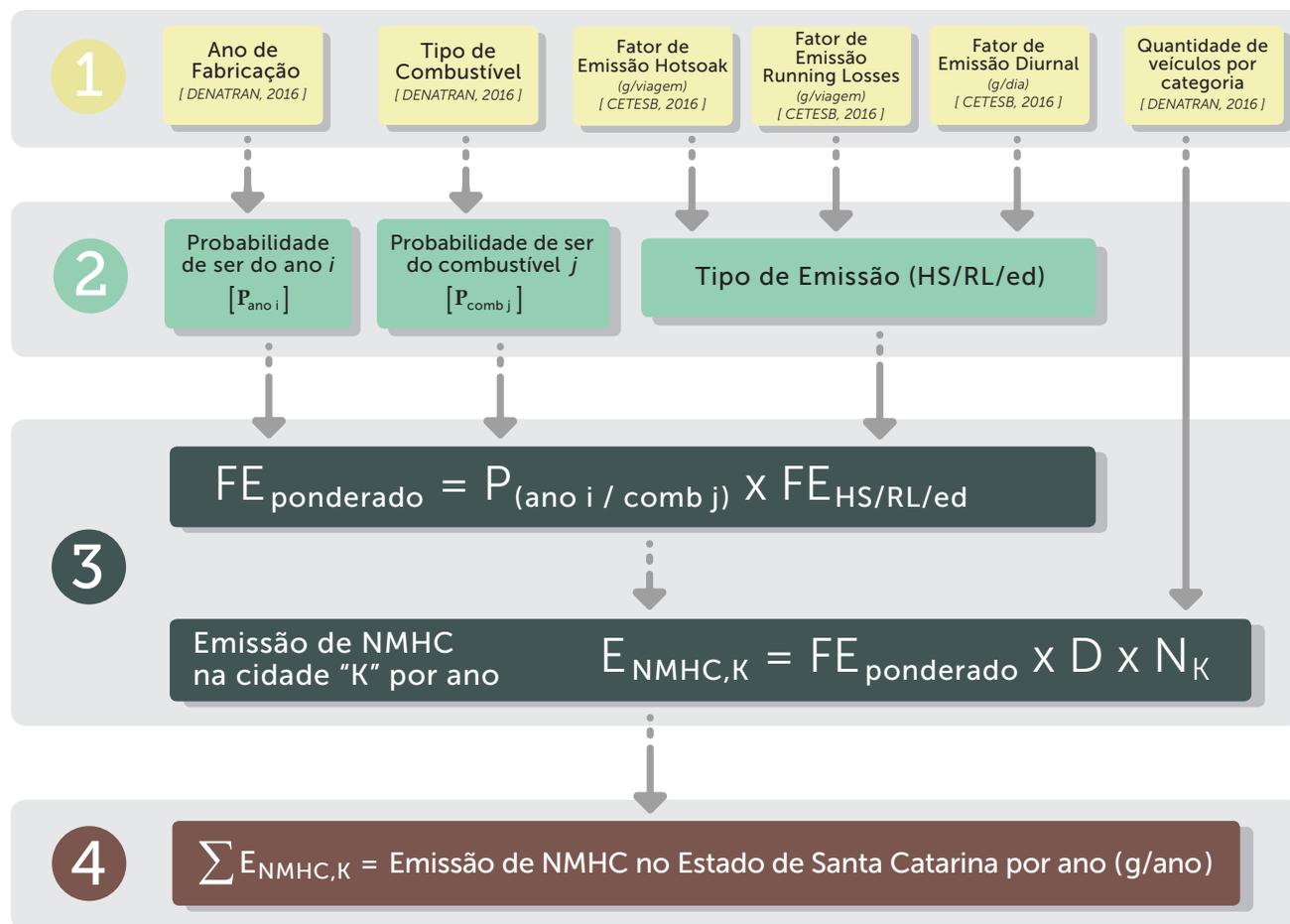
O método de caracterização da frota de cada município utilizada para estimar as emissões evaporativas em SC é semelhante à apresentada no Apêndice A, que apresenta o método de estimativa de emissões pelo escapamento.

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 °C 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 Probabilidade | 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_k** - Quantidade de veículos na categoria
- D** - Número de dias no qual o fator de emissão foi aplicado
- P_{ano i}** - Probabilidade do veículo ser de determinado ano
- P_{comb j}** - Probabilidade do veículo ser de determinado combustível

Figura 19 : Fluxograma do método de estimativa das emissões evaporativas do estado de Santa Catarina.

▶ APÊNDICE [F]

RANKING DE EMISSÕES
EVAPORATIVAS NAS CIDADES DE SC



RANKING	MUNICÍPIO	NMHC (ton.ano ⁻¹)
1	JOINVILLE	306,2
2	BLUMENAU	240,3
3	FLORIANÓPOLIS	227,5
4	LAGES	131,1
5	CRICIÚMA	124,9
6	CHAPECO	113,5
7	SÃO JOSÉ	99,2
8	JARAGUÁ DO SUL	89,5
9	ITAJÁÍ	86,6
10	BRUSQUE	75,5
11	PALHOÇA	68,4
12	TUBARÃO	67,4
13	CAÇADOR	54,5
14	SÃO BENTO DO SUL	51,5
15	BALNEÁRIO CAMBORIÚ	47,4
16	RIO DO SUL	46,7
17	CONCÓRDIA	46,3
18	INDAIAL	45,1
19	CURITIBANOS	37,5
20	IÇARA	34,6
21	GASPAR	34,3
22	ARARANGUÁ	33,6
23	XANXERÊ	32,7
24	VIDEIRA	32,2
25	CANOINHAS	31,5
26	MAFRA	29,8
27	RIO NEGRINHO	29,7
28	CAMPOS NOVOS	29,7
29	TIMBÓ	29,3
30	SÃO MIGUEL D'OESTE	29,1
31	FRAIBURGO	28,9
32	SÃO JOAQUIM	28,6
33	BIGUAÇU	28,4
34	POMERODE	27,2
35	CAMBORIÚ	26,7
36	BRAÇO DO NORTE	23,3
37	IMBITUBA	22,2
38	LAGUNA	22,2
39	ITAPEMA	21,7
40	GUARAMIRIM	21,4
41	SÃO FRANCISCO DO SUL	21,2
42	PORTO UNIAO	20,6

RANKING	MUNICÍPIO	NMHC (ton.ano ⁻¹)
43	NAVEGANTES	20,6
44	JOAÇABA	19,0
45	CAPINZAL	18,2
46	ITUPORANGA	18,0
47	XAXIM	17,7
48	SOMBRIO	17,2
49	SÃO LOURENÇO D'OESTE	15,9
50	ITAIÓPOLIS	15,4
51	CORREIA PINTO	15,3
52	IBIRAMA	15,3
53	MARAVILHA	15,2
54	URUSSANGA	15,1
55	TAIÓ	15,1
56	OTACÍLIO COSTA	14,6
57	SEARA	14,4
58	FORQUILHINHA	14,3
59	TIJUCAS	13,9
60	ORLEANS	13,3
61	HERVAL D'OESTE	13,3
62	CAPIVARI DE BAIXO	13,3
63	SÃO JOÃO BATISTA	12,7
64	PINHALZINHO	12,5
65	SANTA CECÍLIA	12,5
66	GUABIRUBA	12,4
67	PALMITOS	12,0
68	PRESIDENTE GETÚLIO	11,8
69	SANTO AMARO DA IMPERATRIZ	11,7
70	MORRO DA FUMAÇA	11,4
71	POUSO REDONDO	11,3
72	ABELARDO LUZ	11,3
73	BARRA VELHA	11,3
74	JAGUARUNA	11,1
75	CORUPA	10,9
76	COCAL DO SUL	10,9
77	PAPANDUVA	10,8
78	PENHA	10,2
79	ARAQUARI	10,1
80	PONTE SERRADA	10,0
81	LEBON REGIS	9,6
82	URUBICI	9,5
83	IRANI	9,5
84	GAROPABA	9,4

RANKING	MUNICÍPIO	NMHC (ton.ano ⁻¹)
85	SÃO JOSÉ DO CEDRO	9,4
86	RODEIO	9,3
87	CAMPO ALEGRE	9,2
88	LAURO MULLER	9,2
89	TRÊS BARRAS	9,0
90	BENEDITO NOVO	9,0
91	ITAPIRANGA	8,9
92	BALNEÁRIO DE PIÇARRAS	8,8
93	SIDERÓPOLIS	8,7
94	RIO DOS CEDROS	8,7
95	MASSARANDUBA	8,7
96	ANITA GARIBALDI	8,6
97	CUNHA PORA	8,5
98	GUARACIABA	8,4
99	DIONÍSIO CERQUEIRA	8,2
100	FAXINAL DOS GUEDES	8,2
101	CAMPO ERÊ	8,1
102	SCHROEDER	8,0
103	LONTRAS	7,9
104	CATANDUVAS	7,8
105	GARUVA	7,8
106	PORTO BELO	7,7
107	ASCURRA	7,6
108	SÃO DOMINGOS	7,4
109	APIÚNA	7,4
110	MONTE CARLO	7,4
111	SÃO JOSÉ DO CERRITO	7,3
112	CAMPO BELO DO SUL	7,3
113	TANGARÁ	7,3
114	SÃO LUDGERO	7,2
115	AGROLÂNDIA	7,1
116	NOVA VENEZA	7,0
117	TURVO	6,9
118	CORONEL FREITAS	6,9
119	BOM RETIRO	6,9
120	ILHOTA	6,9
121	QUILOMBO	6,8
122	LUIZ ALVES	6,8
123	SÃO CARLOS	6,7
124	ÁGUA DOCE	6,5
125	BOMBINHAS	6,5
126	NOVA TRENTO	6,5

RANKING	MUNICÍPIO	NMHC (ton.ano ⁻¹)
127	GRAVATAL	6,4
128	DESCANSO	6,4
129	JACINTO MACHADO	6,4
130	IRINEÓPOLIS	6,3
131	ITAPOÁ	6,2
132	TREZE TILIAS	6,0
133	ARMAZÉM	5,9
134	SALETE	5,9
135	OURO	5,7
136	SAUDADES	5,7
137	ANCHIETA	5,7
138	IMARUÍ	5,6
139	MONDAÍ	5,5
140	PALMA SOLA	5,5
141	IPIRA	5,4
142	RIO DO CAMPO	5,4
143	GRÃO PARÁ	5,4
144	TREZE DE MAIO	5,4
145	SANGÃO	5,2
146	BALNEÁRIO GAIVOTA	5,2
147	TROMBUDO CENTRAL	5,2
148	RIO DO OESTE	5,1
149	ALFREDO WAGNER	5,1
150	LUZERNA	4,9
151	PASSO DE TORRES	4,9
152	IPORÃ DO OESTE	4,9
153	VARGEM BONITA	4,9
154	ITÁ	4,8
155	CANELINHA	4,7
156	MONTE CASTELO	4,7
157	SANTA ROSA DO SUL	4,6
158	IPUMIRIM	4,6
159	RIO DAS ANTAS	4,6
160	PIRATUBA	4,5
161	PRAIA GRANDE	4,5
162	SANTA TEREZINHA	4,4
163	PONTE ALTA	4,3
164	VIDAL RAMOS	4,3
165	LAURENTINO	4,2
166	PETROLÂNDIA	4,2
167	CAIBI	4,1
168	BALNEÁRIO ARROIO DO SILVA	4,1

RANKING	MUNICÍPIO	NMHC (ton.ano ⁻¹)
169	ROMELÂNDIA	4,1
170	SALTO VELOSO	3,9
171	IMBUIA	3,9
172	GOVERNADOR CELSO RAMOS	3,8
173	AGRONÔMICA	3,7
174	BALNEÁRIO BARRA DO SUL	3,7
175	ANTÔNIO CARLOS	3,7
176	ARABUTA	3,7
177	GUARUJÁ DO SUL	3,7
178	RIQUEZA	3,7
179	ERVAL VELHO	3,6
180	ÁGUAS MORNAS	3,6
181	BOTUVERA	3,6
182	TIMBÓ GRANDE	3,5
183	JABORÁ	3,5
184	JOSÉ BOITEUX	3,4
185	SÃO JOÃO DO OESTE	3,4
186	MELEIRO	3,4
187	VITOR MEIRELES	3,3
188	PAULO LOPES	3,3
189	MAJOR VIEIRA	3,3
190	BOM JARDIM DA SERRA	3,3
191	LINDÓIA DO SUL	3,3
192	MARACAJÁ	3,3
193	GUATAMBU	3,2
194	DOUTOR PEDRINHO	3,2
195	TIMBÉ DO SUL	3,2
196	AURORA	3,2
197	PASSOS MAIA	3,2
198	CERRO NEGRO	3,2
199	RIO FORTUNA	3,2
200	SÃO CRISTOVÃO DO SUL	3,1
201	SÃO JOÃO DO SUL	3,1
202	DONA EMMA	3,1
203	ÁGUAS DE CHAPECÓ	3,1
204	PEDRAS GRANDES	3,1
205	PERITIBA	3,0
206	ANGELINA	2,9
207	MODELO	2,9
208	ATALANTA	2,9
209	SÃO MARTINHO	2,9
210	ARROIO TRINTA	2,9

RANKING	MUNICÍPIO	NMHC (ton.ano ⁻¹)
211	CAPÃO ALTO	2,9
212	IRACEMINHA	2,9
213	NOVA ERECHIM	2,9
214	SÃO BONIFÁCIO	2,8
215	BELA VISTA DO TOLDO	2,7
216	IPUAÇU	2,7
217	GALVÃO	2,7
218	IBICARÉ	2,7
219	TUNÁPOLIS	2,6
220	CAXAMBU DO SUL	2,6
221	NOVA ITABERABA	2,6
222	WITMARSUM	2,6
223	XAVANTINA	2,6
224	ABDON BATISTA	2,6
225	BRAÇO DO TROMBUDO	2,5
226	PARAÍSO	2,5
227	CELSO RAMOS	2,5
228	PONTE ALTA DO NORTE	2,5
229	VARGEÃO	2,4
230	VARGEM	2,4
231	BOCAINA DO SUL	2,4
232	MATOS COSTA	2,3
233	UNIÃO DO OESTE	2,3
234	ANITÁPOLIS	2,3
235	CORDILHEIRA ALTA	2,3
236	MAJOR GERCINO	2,3
237	PAINEL	2,2
238	FREI ROGÉRIO	2,2
239	SÃO JOÃO DO ITAPERIÚ	2,2
240	ZORTEA	2,2
241	CORONEL MARTINS	2,2
242	MIRIM DOCE	2,1
243	PINHEIRO PRETO	2,1
244	ENTRE RIOS	2,0
245	SALTINHO	2,0
246	ALTO BELA VISTA	2,0
247	PALMEIRA	2,0
248	RANCHO QUEIMADO	2,0
249	BELMONTE	2,0
250	SÃO PEDRO DE ALCÂNTARA	2,0
251	TREVISÓ	1,9
252	PLANALTO ALEGRE	1,9

RANKING	MUNICÍPIO	NMHC (ton.ano ⁻¹)
253	PRESIDENTE CASTELO BRANCO	1,9
254	BANDEIRANTE	1,8
255	BOM JESUS	1,8
256	BRUNÓPOLIS	1,8
257	SUL BRASIL	1,8
258	IOMERÉ	1,8
259	URUPEMA	1,7
260	LACERDÓPOLIS	1,7
261	SERRA ALTA	1,7
262	CALMON	1,7
263	RIO RUFINO	1,7
264	CHAPADÃO DO LAGEADO	1,7
265	MAREMA	1,7
266	BALNEÁRIO RINCÃO	1,7
267	LEOBERTO LEAL	1,7
268	SANTA ROSA DE LIMA	1,6
269	NOVO HORIZONTE	1,6
270	PRINCESA	1,6
271	ARVOREDO	1,6
272	MACIEIRA	1,6
273	PRESIDENTE NEREU	1,5
274	FORMOSA DO SUL	1,5
275	BOM JESUS DO OESTE	1,5
276	OURO VERDE	1,5
277	JUPIÁ	1,4
278	IBIAM	1,4
279	SANTA HELENA	1,4
280	SÃO BERNARDINO	1,3
281	ÁGUAS FRIAS	1,2
282	ERMO	1,1
283	JARDINÓPOLIS	1,1
284	SANTA TEREZINHA DO PROGRESSO	1,1
285	SÃO MIGUEL DA BOA VISTA	1,0
286	IRATI	1,0
287	BARRA BONITA	1,0
288	FLOR DO SERTÃO	1,0
289	CUNHATAÍ	1,0
290	MORRO GRANDE	1,0
291	PAIAL	0,9
292	PESCARIA BRAVA	0,9
293	SANTIAGO DO SUL	0,9
294	LAGEADO GRANDE	0,8

RANKING	MUNICÍPIO	NMHC (ton.ano ⁻¹)
295	TIGRINHOS	0,8

▶ ANEXO [A]

CONSUMO DE COMBUSTÍVEIS NAS CIDADES CATARINENSES



MUNICÍPIO	Consumo Gasolina (L)
JOINVILLE	240.977.000
FLORIANÓPOLIS	229.986.208
BLUMENAU	128.695.909
SÃO JOSÉ	102.347.580
ITAJAÍ	98.875.428
CHAPECÓ	94.110.978
CRICIÚMA	77.212.750
BALNEÁRIO CAMBORIÚ	74.164.090
PALHOÇA	72.351.000
LAGES	58.593.062
JARAGUÁ DO SUL	56.370.300
BRUSQUE	51.859.500
TUBARÃO	46.383.650
RIO DO SUL	31.911.860
SÃO BENTO DO SUL	30.498.000
CONCÓRDIA	30.203.600
IMBITUBA	29.772.700
BIGUAÇU	29.772.500
INDAIAL	29.250.630
GASPAR	28.680.500
IÇARA	28.156.500
ITAPEMA	25.052.000
CAÇADOR	24.675.000
NAVEGANTES	23.700.540
ARARANGUÁ	23.461.080
VIDEIRA	20.978.500
CANOINHAS	20.824.000
TIMBÓ	20.562.447
MAFRA	19.856.429
PENHA	19.849.500
PORTO BELO	19.236.500
LAGUNA	18.541.501
XANXERÊ	18.279.900
BARRA VELHA	18.178.703
CAMBORIÚ	18.024.500
SÃO MIGUEL DO OESTE	17.830.500
TIJUCAS	17.812.000
ARAQUARI	16.624.800
BALNEÁRIO DE PIÇARRAS	16.548.610
SÃO FRANCISCO DO SUL	16.334.000
PORTO UNIÃO	15.167.500
CURITIBANOS	15.162.550

MUNICÍPIO	Consumo Gasolina (L)
JOAÇABA	15.004.000
GUARAMIRIM	14.888.500
CAMPOS NOVOS	14.502.000
RIO NEGRINHO	14.320.700
SOMBRIO	13.206.100
MARACAJÁ	12.719.000
LONTRAS	12.654.580
JAGUARUNA	12.258.850
POMERODE	11.900.100
SÃO JOÃO BATISTA	11.412.500
BRAÇO DO NORTE	10.634.700
MARAVILHA	10.258.500
FRAIBURGO	10.003.000
PAULO LOPES	9.758.000
ITUPORANGA	9.657.290
SÃO JOAQUIM	9.622.200
FORQUILHINHA	9.395.000
COCAL DO SUL	9.337.700
SANTO AMARO DA IMPERATRIZ	9.155.500
SÃO LOURENÇO DO OESTE	8.654.580
GUABIRUBA	8.330.243
GAROPABA	8.260.500
IBIRAMA	8.226.684
URUSSANGA	7.829.000
APIÚNA	7.668.000
CAPINZAL	7.647.500
PINHALZINHO	7.262.000
XAXIM	7.120.000
POUSO REDONDO	6.708.000
ORLEANS	6.672.200
SANGÃO	6.627.000
ILHOTA	6.416.500
TURVO	6.090.500
BOMBINHAS	6.046.000
CAPIVARI DE BAIXO	5.987.000
ITAIÓPOLIS	5.843.500
ITAPOÁ	5.707.992
MASSARANDUBA	5.692.796
MORRO DA FUMAÇA	5.516.850
GARUVA	5.478.000
ITAPIRANGA	5.382.000
NOVA TRENTO	5.369.500

MUNICÍPIO	Consumo Gasolina (L)
ALFREDO WAGNER	5.363.500
HERVAL D'OESTE	5.311.000
OTACÍLIO COSTA	5.261.000
CORREIA PINTO	5.252.940
SEARA	5.217.000
TAIÓ	5.059.110
SÃO JOÃO DO SUL	4.989.550
PAPANDUVA	4.927.300
CORUPÁ	4.822.000
ABELARDO LUZ	4.755.000
AGUAS MORNAS	4.740.000
SANTA CECÍLIA	4.732.000
SÃO JOSÉ DO CEDRO	4.728.965
CANELINHA	4.691.000
PRESIDENTE GETÚLIO	4.666.970
BOM RETIRO	4.415.500
SIDERÓPOLIS	4.372.500
PALMITOS	4.248.000
PONTE SERRADA	4.158.500
GOVERNADOR CELSO RAMOS	4.125.500
SCHROEDER	4.056.000
LAURO MULLER	4.027.500
URUBICI	3.749.000
CATANDUVAS	3.688.600
TREZE TÍLIAS	3.650.000
ASCURRA	3.355.400
NOVA VENEZA	3.319.000
CAMPO ALEGRE	3.266.500
FAXINAL DOS GUEDES	3.135.000
BALNEÁRIO ARROIO DO SILVA	3.053.000
SANTA ROSA DO SUL	3.042.500
LUIZ ALVES	3.035.000
CUNHA PORÃ	3.017.000
SÃO LUDGERO	3.016.500
BALNEÁRIO GAIVOTA	3.013.000
SÃO CRISTÓVÃO DO SUL	2.951.000
ERVAL VELHO	2.865.000
PASSO DE TORRES	2.794.450
RODEIO	2.785.090
RIO DOS CEDROS	2.758.500
SÃO CARLOS	2.750.000
IRENEÓPOLIS	2.613.500

MUNICÍPIO	Consumo Gasolina (L)
IPORÃ DO OESTE	2.583.000
SAUDADES	2.563.600
IRANI	2.510.412
ANTÔNIO CARLOS	2.490.500
JACINTO MACHADO	2.476.000
BALNEÁRIO BARRA DO SUL	2.473.500
LEBON REGIS	2.428.500
SÃO DOMINGOS	2.396.000
CORONEL FREITAS	2.369.000
MONTE CASTELO	2.327.500
AGROLÂNDIA	2.325.070
ANITA GARIBALDI	2.255.000
TANGARÁ	2.230.000
QUILOMBO	2.212.000
AURORA	2.206.000
SÃO JOSÉ DO CERRITO	2.189.501
CAIBI	2.189.000
LAURENTINO	2.176.030
DIONÍSIO CERQUEIRA	2.168.000
GUARACIABA	2.161.000
DESCANSO	2.141.500
MONDAÍ	2.132.500
CAMPO ERÊ	2.123.000
ITÁ	2.100.000
PRAIA GRANDE	2.080.700
GRAVATAL	2.071.500
OURO	2.039.000
IPUAÇU	2.006.500
MELEIRO	1.970.000
TRÊS BARRAS	1.948.000
SALETE	1.902.500
LUZERNA	1.860.000
ÁGUA DOCE	1.824.000
ARMAZÉM	1.815.600
IPUMIRIM	1.810.100
SANTA TEREZINHA	1.766.000
VIDAL RAMOS	1.765.000
MONTE CARLO	1.736.500
GRÃO PARÁ	1.712.000
IMARUÍ	1.708.500
BENEDITO NOVO	1.705.160
NOVA ERECHIM	1.591.000

MUNICÍPIO	Consumo Gasolina (L)
PIRATUBA	1.589.000
CORDILHEIRA ALTA	1.568.000
PESCARIA BRAVA	1.518.800
RIO FORTUNA	1.517.500
TREZE DE MAIO	1.505.000
TROMBUDO CENTRAL	1.505.000
RIO DO OESTE	1.502.000
VARGEM BONITA	1.468.000
CAMPO BELO DO SUL	1.427.500
ANCHIETA	1.404.000
TIMBÓ GRANDE	1.398.500
JABORÁ	1.355.000
RIO DO CAMPO	1.350.000
MAJOR VIEIRA	1.331.000
SÃO JOÃO DO OESTE	1.308.000
IMBUIA	1.288.000
ARROIO TRINTA	1.252.000
CAPÃO ALTO	1.242.000
IPIRA	1.183.000
MODELO	1.175.000
ERMO	1.160.000
RIO DAS ANTAS	1.145.000
PETROLÂNDIA	1.120.200
SALTO VELOSO	1.105.001
RIQUEZA	1.072.000
AGRONÔMICA	1.070.120
BOM JARDIM DA SERRA	1.060.000
BOCAINA DO SUL	1.052.000
PONTE ALTA DO NORTE	1.048.000
SÃO MARTINHO	1.033.500
ÁGUAS DE CHAPECÓ	1.021.500
IRACEMINHA	1.020.000
VITOR MEIRELES	1.018.000
PONTE ALTA	1.002.000
JOSÉ BOITEUX	995.000
ANGELINA	987.000
CAXAMBU DO SUL	980.000
ATALANTA	978.500
PALMA SOLA	973.000
TUNÁPOLIS	958.000
TIMBÉ DO SUL	952.500
BOM JESUS	925.000

MUNICÍPIO	Consumo Gasolina (L)
WITMARSUM	922.500
PLANALTO ALEGRE	877.000
SÃO JOÃO DO ITAPERIÚ	870.000
LEOBERTO LEAL	846.500
TREVISÓ	838.500
XAVANTINA	784.000
BOTUVERÁ	775.000
LACERDÓPOLIS	769.500
DOCTOR PEDRINHO	765.000
GALVÃO	744.150
RANCHO QUEIMADO	741.000
BRAÇO DO TROMBUDO	740.000
MAJOR GERCINO	739.500
PARAÍSO	732.000
IBICARÉ	724.500
PEDRAS GRANDES	720.000
MATOS COSTA	717.500
FORMOSA DO SUL	713.000
DONA EMMA	700.000
ARABUTÁ	683.000
SERRA ALTA	673.400
PERITIBA	666.000
GUATAMBU	654.000
VARGEM	642.500
LINDÓIA DO SUL	635.000
NOVA ITABERABA	634.000
ROMELÂNDIA	633.500
SALTINHO	633.000
GUARUJÁ DO SUL	598.000
ANITÁPOLIS	581.000
PASSOS MAIA	577.000
ZORTÉA	572.000
ENTRE RIOS	570.000
FREI ROGÉRIO	570.000
VARGEÃO	565.000
CELSO RAMOS	560.000
SÃO BONIFÁCIO	560.000
BELMONTE	559.000
SUL BRASIL	555.000
ÁGUAS FRIAS	552.500
SANTA ROSA DE LIMA	545.500
CERRO NEGRO	539.500

MUNICÍPIO	Consumo Gasolina (L)
URUPEMA	522.500
CHAPADÃO DO LAGEADO	520.500
BELA VISTA DO TOLDO	516.000
IOMERÊ	514.000
RIO RUFINO	506.500
PINHEIRO PRETO	505.000
BOM JESUS DO OESTE	503.000
LAJEADO GRANDE	501.000
UNIÃO DO OESTE	494.900
PALMEIRA	487.500
SÃO PEDRO DE ALCÂNTARA	485.000
ABDON BATISTA	443.000
PAINEL	427.500
SANTA HELENA	419.000
BALNEÁRIO RINCÃO	413.000
BRUNÓPOLIS	412.500
CUNHATAÍ	405.000
ARVOREDO	398.000
SÃO BERNARDINO	397.000
IRATI	394.500
MIRIM DOCE	373.500
JARDINÓPOLIS	369.800
MAREMA	360.000
PRESIDENTE CASTELLO BRANCO	352.000
CORONEL MARTINS	334.000
JUPIÁ	320.000
PRESIDENTE NEREU	317.000
TIGRINHOS	311.000
SANTIAGO DO SUL	303.000
BANDEIRANTE	299.500
NOVO HORIZONTE	288.000
SANTA TEREZINHA DO PROGRESSO	282.000
CALMON	270.000
IBIAM	258.000
ALTO BELA VISTA	235.000
FLOR DO SERTÃO	232.000
PAIAL	225.000
OURO VERDE	218.000
SÃO MIGUEL DA BOA VISTA	190.000
PRINCESA	162.000
BARRA BONITA	135.000
MACIEIRA	129.000

MUNICÍPIO	Consumo Gasolina (L)
MORRO GRANDE	84.500
TOTAL	2.700.772.289

MUNICÍPIO	CONSUMO DIESEL (L)
CHAPECÓ	173.409.500
GUARAMIRIM	124.319.138
JARAGUÁ DO SUL	122.365.500
JOINVILLE	120.702.569
ITAJAÍ	111.936.911
TUBARÃO	60.695.669
XANXERÊ	55.450.350
PALHOÇA	50.833.911
RIO DO SUL	46.807.240
CONCÓRDIA	45.817.912
IÇARA	44.640.350
ARAQUARI	44.166.846
LAGES	43.900.824
TURVO	43.522.500
IMBITUBA	39.724.350
CRICIÚMA	37.304.620
LAGUNA	36.152.001
NAVEGANTES	35.878.511
BLUMENAU	35.589.371
FLORIANÓPOLIS	35.462.534
BRUSQUE	29.253.616
LONTRAS	26.939.000
MARACAJÁ	26.243.900
CANOINHAS	25.670.500
SÃO JOSÉ	21.955.469
BIGUAÇU	21.048.230
CAÇADOR	21.031.600
MONTE CASTELO	20.015.000
VIDEIRA	19.280.000
SANTA CECÍLIA	18.506.000
BALNEÁRIO DE PIÇARRAS	18.479.500
ABELARDO LUZ	17.968.450
MELEIRO	16.658.000
BALNEÁRIO CAMBORIÚ	16.307.992
INDAIAL	15.941.590
GASPAR	15.847.000
CAMPOS NOVOS	15.535.000
CURITIBANOS	14.550.061
BRAÇO DO NORTE	14.549.100
TRÊS BARRAS	14.223.000
LUIZ ALVES	13.983.000
POUSO REDONDO	13.745.000

MUNICÍPIO	CONSUMO DIESEL (L)
OTACÍLIO COSTA	12.972.301
CATANDUVAS	12.821.400
GARUVA	12.281.000
MAFRA	11.970.000
SÃO MIGUEL DO OESTE	11.845.500
SANGÃO	11.462.000
SÃO CRISTÓVÃO DO SUL	11.251.000
PORTO UNIÃO	11.126.000
SÃO BENTO DO SUL	11.097.000
PONTE ALTA DO NORTE	10.653.000
TIJUCAS	10.569.000
TREZE TÍLIAS	10.440.650
APIÚNA	10.243.000
MARAVILHA	9.932.000
PAPANDUVA	9.882.600
SOMBRIO	9.813.550
CAPINZAL	9.230.500
RIO NEGRINHO	9.168.500
PAULO LOPES	9.014.000
DIONÍSIO CERQUEIRA	8.881.324
JACINTO MACHADO	8.719.000
BARRA VELHA	8.527.000
PORTO BELO	8.471.500
ITUPORANGA	8.206.000
FRAIBURGO	8.190.000
ARARANGUÁ	8.046.370
SÃO LOURENÇO DO OESTE	7.971.830
JOAÇABA	7.607.500
XAXIM	7.557.500
AURORA	7.520.500
PINHALZINHO	7.314.500
CAPIVARI DE BAIXO	6.497.000
IRENEÓPOLIS	6.403.500
CUNHA PORÃ	6.262.500
SÃO JOSÉ DO CEDRO	6.162.300
SÃO FRANCISCO DO SUL	5.889.645
JAGUARUNA	5.888.100
SÃO JOAQUIM	5.562.500
MORRO DA FUMAÇA	5.436.750
ITAPEMA	5.389.566
ASCURRA	5.308.270
ERMO	5.280.000

MUNICÍPIO	CONSUMO DIESEL (L)
ORLEANS	5.269.550
CORREIA PINTO	5.089.269
PONTE SERRADA	5.016.500
SEARA	4.936.000
ITAPIRANGA	4.842.800
SANTO AMARO DA IMPERATRIZ	4.817.000
TIMBÓ	4.801.599
CAMBORIÚ	4.598.500
MASSARANDUBA	4.564.000
IPORÃ DO OESTE	4.438.000
DESCANSO	4.428.500
LAURO MULLER	4.370.000
ÁGUA DOCE	4.249.000
SIDERÓPOLIS	4.099.500
ITAIÓPOLIS	3.979.000
ALFREDO WAGNER	3.921.450
ILHOTA	3.837.500
CAPÃO ALTO	3.814.000
HERVAL D'OESTE	3.808.000
PALMITOS	3.740.000
IRANI	3.715.000
TANGARÁ	3.700.000
TAIÓ	3.585.110
ÁGUAS MORNAS	3.575.000
FAXINAL DOS GUEDES	3.517.000
NOVA ERECHIM	3.441.000
BOM RETIRO	3.409.000
POMERODE	3.371.350
NOVA VENEZA	3.353.500
SÃO DOMINGOS	3.232.000
PONTE ALTA	3.076.181
VARGEM BONITA	3.071.000
CAMPO ALEGRE	3.048.000
SÃO JOÃO DO SUL	2.927.400
IBIRAMA	2.925.066
BOTUVERÁ	2.885.000
URUBICI	2.881.000
SÃO LUDGERO	2.862.500
FORQUILHINHA	2.846.000
ANTÔNIO CARLOS	2.842.000
PRESIDENTE GETÚLIO	2.770.880
SAUDADES	2.740.700

MUNICÍPIO	CONSUMO DIESEL (L)
IRACEMINHA	2.713.500
ERVAL VELHO	2.709.000
MONTE CARLO	2.697.500
URUSSANGA	2.681.050
COCAL DO SUL	2.651.100
QUILOMBO	2.647.000
IPUMIRIM	2.632.500
PENHA	2.514.000
GUARACIABA	2.476.000
SÃO JOÃO BATISTA	2.387.527
CANELINHA	2.366.500
GAROPABA	2.308.500
CAMPO ERÊ	2.292.000
CAIBI	2.277.000
GUABIRUBA	2.128.500
IBICARÉ	2.117.500
VARGEÃO	2.085.000
RIQUEZA	2.056.000
LEBON REGIS	2.021.000
SÃO MARTINHO	2.008.000
CORONEL FREITAS	1.983.000
ARROIO TRINTA	1.882.000
MONDAÍ	1.880.000
GOVERNADOR CELSO RAMOS	1.872.500
RIO FORTUNA	1.866.000
CORUPÁ	1.850.000
SÃO JOSÉ DO CERRITO	1.814.500
CAMPO BELO DO SUL	1.742.000
SALETE	1.637.500
ITÁ	1.594.000
IPUAÇU	1.592.500
CORDILHEIRA ALTA	1.583.000
VIDAL RAMOS	1.559.500
GRÃO PARÁ	1.549.000
ITAPOÁ	1.487.000
LAURENTINO	1.426.030
LUZERNA	1.425.000
ARMAZÉM	1.424.500
SANTA TEREZINHA	1.413.000
GUATAMBU	1.381.000
BOMBINHAS	1.359.000
RODEIO	1.330.730

MUNICÍPIO	CONSUMO DIESEL (L)
NOVA TRENTO	1.319.500
TIMBÓ GRANDE	1.298.000
AGROLÂNDIA	1.275.000
TREZE DE MAIO	1.267.500
SÃO CARLOS	1.266.500
SANTA ROSA DO SUL	1.261.900
RIO DO OESTE	1.247.000
BOM JESUS	1.220.500
TREVISÓ	1.218.000
BRAÇO DO TROMBUDO	1.205.000
JABORÁ	1.205.000
AGUAS FRIAS	1.204.500
PRAIA GRANDE	1.190.750
RIO DAS ANTAS	1.155.000
RIO DOS CEDROS	1.151.000
SÃO JOÃO DO OESTE	1.151.000
IMBUIA	1.117.500
LACERDÓPOLIS	1.100.000
PARAÍSO	1.095.000
TUNÁPOLIS	1.062.500
TROMBUDO CENTRAL	1.060.000
PIRATUBA	1.022.000
BENEDITO NOVO	995.250
ANCHIETA	992.000
OURO	977.500
BALNEÁRIO GAIVOTA	973.500
PINHEIRO PRETO	960.000
SCHROEDER	948.000
ANITA GARIBALDI	925.000
XAVANTINA	914.000
CAXAMBU DO SUL	900.000
PEDRAS GRANDES	876.000
BOCAINA DO SUL	865.500
MODELO	865.000
BALNEÁRIO BARRA DO SUL	859.500
FREI ROGÉRIO	847.000
WITMARSUM	825.000
MATOS COSTA	811.500
AGRONÔMICA	805.000
JOSE BOITEUX	800.000
PETROLÂNDIA	793.500
ATALANTA	791.500

MUNICÍPIO	CONSUMO DIESEL (L)
ARABUTÃ	789.500
RIO DO CAMPO	785.000
VITOR MEIRELES	773.000
BELMONTE	768.000
LINDÓIA DO SUL	752.500
LAJEADO GRANDE	750.000
PASSOS MAIA	745.500
SALTO VELOSO	744.501
PALMEIRA	727.500
IOMERÊ	721.000
IPIRA	719.500
PASSO DE TORRES	719.150
SÃO BONIFÁCIO	690.000
TIMBÉ DO SUL	686.500
SÃO JOÃO DO ITAPERIÚ	665.000
GALVÃO	659.000
ANGELINA	641.500
RANCHO QUEIMADO	641.500
CELSO RAMOS	617.000
GRAVATAL	603.500
BOM JESUS DO OESTE	602.000
FORMOSA DO SUL	600.000
PERITIBA	599.000
SERRA ALTA	586.600
UNIÃO DO OESTE	571.000
NOVO HORIZONTE	570.000
ROMELÂNDIA	541.000
GUARUJÁ DO SUL	539.000
IMARUÍ	537.500
SANTA ROSA DE LIMA	533.000
SALTINHO	521.000
DONA EMMA	519.000
MAJOR GERCINO	518.500
ANITÁPOLIS	515.000
VARGEM	515.000
DOUTOR PEDRINHO	490.000
PAINEL	475.000
ÁGUAS DE CHAPECÓ	457.500
PLANALTO ALEGRE	457.000
MIRIM DOCE	456.000
IBIAM	445.000
NOVA ITABERABA	443.000

MUNICÍPIO	CONSUMO DIESEL (L)
CHAPADÃO DO LAGEADO	438.500
URUPEMA	431.500
SÃO BERNARDINO	429.000
BRUNÓPOLIS	427.500
MAJOR VIEIRA	423.500
CUNHATAÍ	410.000
JUPIÁ	408.000
ABDON BATISTA	406.500
ALTO BELA VISTA	405.000
PALMA SOLA	404.000
ZORTÉA	394.000
BALNEÁRIO ARROIO DO SILVA	393.000
PRESIDENTE CASTELLO BRANCO	392.000
OURO VERDE	384.000
RIO RUFINO	376.000
BELA VISTA DO TOLDO	365.000
MAREMA	365.000
BOM JARDIM DA SERRA	360.000
IRATI	358.800
SANTIAGO DO SUL	340.000
BANDEIRANTE	336.000
CORONEL MARTINS	331.000
SANTA HELENA	329.000
JARDINÓPOLIS	324.800
LEOBERTO LEAL	315.500
SUL BRASIL	315.000
TIGRINHOS	301.000
PRESIDENTE NEREU	295.500
ENTRE RIOS	275.000
CERRO NEGRO	271.500
PRINCESA	261.000
SÃO MIGUEL DA BOA VISTA	260.000
ARVOREDO	245.000
FLOR DO SERTÃO	245.000
MACIEIRA	216.000
SÃO PEDRO DE ALCÂNTARA	212.500
PAIAL	205.000
BARRA BONITA	181.500
SANTA TEREZINHA DO PROGRESSO	166.000
PESCARIA BRAVA	137.500
CALMON	110.000
BALNEÁRIO RINCÃO	25.000

MUNICÍPIO	CONSUMO DIESEL (L)
MORRO GRANDE	6.000
TOTAL	2.417.877.814

MUNICÍPIO	CONSUMO ÁLCOOL (L)
FLORIANÓPOLIS	9.821.007
JOINVILLE	6.093.000
BLUMENAU	4.711.650
SÃO JOSÉ	4.118.934
BALNEÁRIO CAMBORIÚ	2.493.617
CHAPECÓ	2.378.000
ITAJAÍ	2.220.500
PALHOÇA	2.062.000
JARAGUÁ DO SUL	1.726.500
NAVEGANTES	1.690.200
CRICIÚMA	1.610.150
BRUSQUE	1.490.578
BIGUAÇU	1.238.500
SÃO BENTO DO SUL	1.238.293
LAGES	1.230.600
TUBARÃO	1.046.850
INDAIAL	894.500
PORTO BELO	812.500
RIO DO SUL	771.500
GASPAR	762.500
CAMBORIÚ	708.500
ITAPEMA	674.500
TIMBÓ	620.678
BALNEÁRIO DE PIÇARRAS	617.000
BARRA VELHA	596.000
ARAQUARI	560.000
SÃO FRANCISCO DO SUL	558.000
ITAPOÁ	540.000
CAÇADOR	536.000
CONCÓRDIA	515.200
GARUVA	511.000
PENHA	508.500
IMBITUBA	503.400
SANTO AMARO DA IMPERATRIZ	462.500
CANOINHAS	450.500
GUARAMIRIM	439.500
MAFRA	429.499
XANXERÊ	416.000
ARARANGUÁ	406.500
POMERODE	378.620
IÇARA	378.500
SÃO MIGUEL DO OESTE	359.000

MUNICÍPIO	CONSUMO ÁLCOOL (L)
CURITIBANOS	333.500
PORTO UNIÃO	332.500
TIJUCAS	332.500
LONTRAS	323.500
BOMBINHAS	315.000
ITUPORANGA	305.560
VIDEIRA	305.500
RIO NEGRINHO	294.000
CAMPOS NOVOS	288.000
JOAÇABA	282.500
SOMBRIO	264.000
SÃO JOÃO BATISTA	262.500
LAGUNA	261.000
SÃO LOURENÇO DO OESTE	261.000
BRAÇO DO NORTE	258.000
IBIRAMA	247.101
POUSO REDONDO	210.500
FRAIBURGO	206.000
MARAVILHA	204.000
GUABIRUBA	199.493
PINHALZINHO	195.000
MASSARANDUBA	192.000
CORUPÁ	181.000
ITAIÓPOLIS	174.500
GAROPABA	167.500
ÁGUAS MORNAS	165.000
JAGUARUNA	162.500
OTACÍLIO COSTA	160.000
XAXIM	158.500
ABELARDO LUZ	155.000
COCAL DO SUL	155.000
FORQUILHINHA	152.000
NOVA TRENTO	149.000
PONTE SERRADA	145.000
APIÚNA	142.000
SCHROEDER	141.500
ILHOTA	140.000
TAIÓ	137.000
CORREIA PINTO	134.000
CAPINZAL	130.000
PRESIDENTE GETÚLIO	129.590
ASCURRA	127.500

MUNICÍPIO	CONSUMO ÁLCOOL (L)
SÃO JOAQUIM	117.500
GOVERNADOR CELSO RAMOS	115.000
HERVAL D'OESTE	111.000
ORLEANS	108.000
SÃO CRISTÓVÃO DO SUL	105.000
BOM RETIRO	104.000
PAPANDUVA	102.300
ALFREDO WAGNER	102.000
SEARA	101.000
CAPIVARI DE BAIXO	100.500
CAMPO ALEGRE	98.500
SÃO DOMINGOS	97.000
PAULO LOPES	94.500
ERVAL VELHO	91.000
SÃO JOSÉ DO CEDRO	90.500
IRANI	90.000
MARACAJÁ	90.000
URUSSANGA	90.000
URUBICI	88.000
BALNEÁRIO BARRA DO SUL	86.000
ITAPIRANGA	84.050
BENEDITO NOVO	80.030
PALMITOS	80.000
IRINEÓPOLIS	79.500
SIDERÓPOLIS	78.000
TURVO	78.000
RIO DOS CEDROS	77.000
CATANDUVAS	76.000
LUIZ ALVES	75.000
SANTA CECÍLIA	75.000
RODEIO	73.000
AGUA DOCE	72.000
FAXINAL DOS GUEDES	72.000
QUILOMBO	72.000
LEOBERTO LEAL	71.500
AGROLÂNDIA	67.500
ARMAZÉM	67.500
LAURO MULLER	67.500
LUZERNA	65.000
MONTE CARLO	65.000
CORONEL FREITAS	62.000
CANELINHA	60.000

MUNICÍPIO	CONSUMO ÁLCOOL (L)
TROMBUDO CENTRAL	60.000
TRÊS BARRAS	59.500
LEBON REGIS	59.000
TREZE TÍLIAS	57.500
RIO DO OESTE	57.000
DIONÍSIO CERQUEIRA	56.000
VIDAL RAMOS	54.500
SÃO JOÃO DO SUL	52.050
ARROIO TRINTA	50.000
SÃO CARLOS	50.000
LAURENTINO	48.000
ANTÔNIO CARLOS	47.000
IPORÃ DO OESTE	44.500
SALETE	42.500
NOVA ERECHIM	41.000
BALNEÁRIO ARROIO DO SILVA	40.000
CUNHA PORÃ	40.000
TANGARÁ	40.000
TIMBÓ GRANDE	40.000
PALMA SOLA	39.000
MATOS COSTA	38.500
GUARACIABA	37.000
IPUMIRIM	37.000
OURO	37.000
PASSO DE TORRES	36.000
SÃO LUDGERO	36.000
SÃO JOSÉ DO CERRITO	35.000
SAUDADES	35.000
IMBUIA	33.000
SANTA TEREZINHA	32.500
ANCHIETA	32.000
ITÁ	32.000
GRAVATAL	31.500
ANGELINA	30.000
AURORA	30.000
BRAÇO DO TROMBUDO	30.000
CAIBI	30.000
CAPÃO ALTO	30.000
CAXAMBU DO SUL	30.000
CORDILHEIRA ALTA	30.000
JOSÉ BOITEUX	30.000
VARGEM BONITA	30.000

MUNICÍPIO	CONSUMO ÁLCOOL (L)
PIRATUBA	28.000
BOM JESUS	27.500
IMARUÍ	27.500
PRAIA GRANDE	27.500
RIO DO CAMPO	27.500
BOM JARDIM DA SERRA	25.000
BOTUVERÁ	25.000
DESCANSO	25.000
IRACEMINHA	25.000
JACINTO MACHADO	25.000
MAJOR VIEIRA	25.000
MORRO DA FUMAÇA	25.000
NOVA VENEZA	25.000
SÃO JOÃO DO ITAPERIÚ	25.000
GALVÃO	24.000
IPIRA	24.000
ATALANTA	23.410
DOUTOR PEDRINHO	23.000
DONA EMMA	22.500
IBICARÉ	22.500
RANCHO QUEIMADO	22.500
AGRONÔMICA	20.000
ANITA GARIBALDI	20.000
CAMPO BELO DO SUL	20.000
ERMO	20.000
MONDAÍ	20.000
PETROLÂNDIA	20.000
RIO DAS ÂNTAS	20.000
URUPEMA	20.000
VITOR MEIRELES	19.500
RIQUEZA	19.000
CAMPO ERÊ	18.000
GUARUJÁ DO SUL	18.000
SÃO MARTINHO	17.500
IPUAÇU	17.000
SERRA ALTA	16.000
BALNEÁRIO RINCÃO	15.000
IOMERÊ	15.000
JABORÁ	15.000
ROMELÂNDIA	15.000
NOVO HORIZONTE	14.000
PERITIBA	14.000

MUNICÍPIO	CONSUMO ÁLCOOL (L)
RIO FORTUNA	14.000
MIRIM DOCE	12.500
AGUAS FRIAS	12.000
UNIÃO DO OESTE	12.000
BOCAINA DO SUL	11.000
BOM JESUS DO OESTE	10.000
FORMOSA DO SUL	10.000
LINDÓIA DO SUL	10.000
MAJOR GERCINO	10.000
NOVA ITABERABA	10.000
PARAÍSO	10.000
PRESIDENTE CASTELLO BRANCO	10.000
SÃO BONIFÁCIO	10.000
SÃO JOÃO DO OESTE	8.000
ARABUTÃ	7.500
TUNÁPOLIS	7.500
CHAPADÃO DO LAGEADO	7.413
TREZE DE MAIO	7.000
CORONEL MARTINS	6.000
OURO VERDE	6.000
CALMON	5.000
CELSO RAMOS	5.000
TIMBÉ DO SUL	5.000
WITMARSUM	5.000
ZORTÉA	5.000
BANDEIRANTE	3.000
PALMEIRA	2.525
CERRO NEGRO	2.500
LACERDÓPOLIS	2.500
SALTO VELOSO	2.000
TOTAL	74.866.298



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

